

В. А. Божанов

**ВСЕЛЕННАЯ И ЖИЗНЬ:
ОТ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА К НОМО SAPIENS**

Минск
2026

УДК 524
ББК 22.66
Б76

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей физики
физического факультета Белорусского государственного университета
И. Р. Гулаков;

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической
физики и астрофизики физического факультета Белорусского
государственного университета *С. О. Комаров;*

кандидат философских наук, доцент, старший научный сотрудник
Института философии НАН Беларуси *А. Л. Куши*

Божанов, В. А.

Б76 Вселенная и жизнь: от Большого взрыва к Homo sapiens /
В. А. Божанов. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2026. – 163 с.
ISBN 978-985-553-858-6.
Изд. 2-е, доп., испр.

Книга охватывает огромный период в жизни нашей Вселенной и человека, представляя динамику их развития и взаимозависимость. Сегодня космос и человек – правофланговые современной науки, где происходят не только величайшие открытия, но и формируется новое мировоззренческое восприятие космического и антропологического составляющих этого великого мирового пространства, новый уровень человеческого мышления. Время ускорило свой бег, поэтому необходима общедоступная научно-популярная литература, помогающая современным людям своевременно постигать новые научные горизонты, брать их на вооружение в своих делах и заботах.

Предназначено для широкого круга читающей публики, особенно преподавателей вузов и школьных учителей, всех тех, кто работает с молодежью.

УДК 524
ББК 22.66

ISBN

©

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ВСЕЛЕННАЯ	9
1.1 Мысль, пронзившая космос	9
1.2 Возможна ли теория всего?	23
1.3 Теория Большого взрыва	33
ГЛАВА 2 СОВРЕМЕННАЯ ВСЕЛЕННАЯ.....	37
2.1 Рождение Вселенной: как это было?	45
2.2 Галактики и туманности	50
2.3 Черные дыры	52
2.4 Темная материя и темная энергия.....	62
2.5 Гравитационные волны	70
2.6 Сингулярность.....	72
2.7 Наша галактика – Млечный Путь	73
2.7.1 Млечный Путь	73
2.7.2 Солнечная система	75
2.7.3 Планета Земля.....	80
2.7.4 Экзопланеты.....	84
ГЛАВА 3 ЖИЗНЬ И ЧЕЛОВЕК ВО ВСЕЛЕННОЙ	86
3.1 Зарождение и становление жизни на Земле.....	86
3.2 Гоминиды вышли на человеческую тропу.....	114
3.3 Человек или его электронные двойники: кому достанется планета Земля?	130
3.4 Искусственный интеллект: за или против человека?	132
3.5 Человек может все	140
3.6 Сохранить естественного человека – главная проблема XXI века..	142
ПОСЛЕСЛОВИЕ	147
ЛИТЕРАТУРА	148

*Как-то один философ задался вопросом:
мы – люди, потому что мы смотрим на звезды?
Или мы смотрим на звезды, потому что мы – люди?*

Антуан де Сент-Экзюпери

ВВЕДЕНИЕ

Небо всегда притягивало внимание человека. Ему молились, его просили, небесными карами угрожали, ночью по звездам находили дорогу. И радость, и беда «падали с неба» на людей. Человек вглядывался в бездонную даль, пытаясь постигнуть ее тайну. К нашему времени с помощью астрономии и космонавтики люди оперируют масштабами Вселенной в ее прошлом на миллиарды лет и на расстояния, которые даже в исчислении световых лет выглядят невероятно огромными.

На каждом этапе такого освоения человеку приходилось коренным образом пересматривать не только знания о космосе, но и свои мировоззренческие основы, границы своих познавательных возможностей, создавать технологии использования космоса для своих земных нужд (мобильная связь, метеопрогнозы, Интернет, навигаторы, аккумуляция солнечной энергии в качестве электроэнергии на Земле и в космосе и тому подобное). Удивительным образом эмпирическая основа познания сменилась на математическую. В то же время чувственное восприятие мира наполняло исследователей любопытством, бесконечным стремлением понять то, что вчера было недостижимо. Отсюда гениальные открытия, прозрения там, где приборы были бессильны.

Зачем я написал эту книгу? В первую очередь, меня затянуло в эту тему элементарное любопытство к тайнам рождения нашей Вселенной и Человека. Поэтому сначала случайно читал такие материалы, затем стал делать систематические выписки, а через некоторое время обнаружил, что у меня под мое любопытство накопился большой материал. И тогда из стихийного интереса выросло желание выстроить научную логику мироздания и жизни, понять, как из газов и пыли – строительного материала космического пространства, по каким-то обстоятельствам, закономерностям или случайностям сложилась организованная материя – атомы, молекулы, неживое и живое вещество и, наконец, вершина природного творчества – человек разумный. Выстроилось нечто великое, что поставило перед родившимся совершенством – человеком – столь же великий и пока безответный вопрос – что дальше? Нет, природа сама себе такие задачки не задает. У нее всегда есть на это не ответ, а продолжение вечного развития, в котором у природы нет начала и нет конца, ибо она как материя не создается и не исчезает. Природа безначальна и бесконечна, и она ни перед кем не отвечает за то, что творит.

Проблема начала и конца всего живого и неживого существует только у человека, ибо разум как беспокойная материя заставляет человека осмысливать происходящее с ним и окружающей бездной и провоцирует на волевое вмешательство в близкие и дальние мировые процессы. Он бросает, вольно или невольно, вызов природе. Он безумец или богатырь, способный в природный порядок интегрировать свое хотение и перераспределить мировой порядок под свои интересы? А может быть наоборот: изменить свои интересы под мировой естественный порядок? Коль природа породила разум, значит он, человек, – естественное и родное дитя природы, вписанное в мировой порядок. Да, своевольное и очень самолюбивое дитя. И единственное напрашивается правило поведения человека: не вывалиться из мира природы, но, оставаясь в ней, действовать, не нарушая заповедь – «не навреди!».

Надо научиться жить с природой, не пытаясь ее «совершенствовать», жить по-добрососедски в одном мире с вулканами, цунами, наводнениями, смерчами, со всеми живыми существами от самых мелких козявок до тигров, акул, крокодилов, змей и т. д. Разум дан человеку, чтобы «разумно», понять природную жизнь и, находиться в ней, наблюдать и раскрывать ее тайны. Мы, люди, природу, в принципе, не способны изменить, а природа, со своей стороны, одним махом может сбросить нас со своей поверхности и вернуть в исходное, кварко-атомное состояние, чтобы породить более разумное свое совершенство. Будьте уверены, и решительности в первом, и терпения во втором случаях у природы хватит.

Сдержанно распространяются научные знания, при том, что информационные потоки и по объемам, и по скорости, и по доступности для широкой публики значительно выросли. Информация – порождение быстро развивающейся деятельности человека в глубинах микро- и макроматерии. Однако ее усвоение массой населения серьезно отстает. Многие фундаментальные открытия остаются невостребованными. Нередко бытует мнение, что якобы все серьезные открытия произошли не ближе XIX века, а нынче ничего примечательного не происходит. Большой взрыв, теория относительности Альберта Эйнштейна, кварки, Теории хаоса и неопределенности, гравитация, черные дыры, темная материя и темная энергия, эпоха постмодернизма, проблемы моделирования человеческого мозга и так далее – все это воспринимается, как что-то нереальное, понимаемое только небольшой группой увлеченных наукой интеллектуалов. И этот уровень восприятия науки проявляется среди школьников, студентов, и даже встречается среди носителей высшего образования и ученых степеней.

Мир науки «схлопывается» сам в себе, а образовательная система плохо связана с достижениями современной науки по всему ее горизонту и тем более по вертикали. Поэтому моя книга носит просветительский

характер, доступный широкой публике. Анализ на ДНК и склочные житейские потасовки плюс бесконечные детективы с озверением и беспощадностью закрыли собой мир людей с их лучшими поступками и человеческими чувствами. Где наука, полная «открытий чудных», где благородство, искренность в отношениях? Почему они стали общественно неинтересными не только для молодежи, но и для других поколений населения? Я не могу от этого отвлечь всех. Но может быть простая истина, что ни одна вещь в мире сама не может изменяться в принципе и только человек может быть или человеком, или нечеловеком по своей собственной воле, может быть эта истина проявится для тех, кто прочтет мою книгу и сможет противостоять, по словам Фридриха Ницше, пошлости и банальности.

Человечество повзросло. Современный человек больше не может жить убеждениями. Он перерос «веру» как доминирующий способ формирования мировоззрения. Он уже не верит безоговорочно во что бы то ни было: в Будду, в теорему Пифагора, как и в естественные неотъемлемые права человека. Скорее он верит в логически взаимоисключающие вещи. Причем выходит так, что чем сильнее вера в одно, тем сильнее вера в противоположное. Современному человеку остро необходимо искать новые, по возможности наиболее твердые основания своей духовной, социальной и политической жизни. У него значительно шире взгляды и меньше социальных табу. Он никогда не станет апеллировать к традициям, считать их абсолютным добром, а новшества – злом. Систему взглядов современного человека составляет градация надежд. Современный человек – человек надеющийся.

Однако мировая парадигма мышления и познания к началу XX века стала наполняться пессимизмом, сомнениями. Попытка человечества выстроить логику, причинность, смысловое движение к истине, выразить понимание реальности и определить на этом движение к лучшему жизненному состоянию – благу – разваливались под ударами неугасаемых противоречий и конфликтов. Оказалось, что мы верили в несуществующий мир, постоянно ускользающий от нас. Дорога от варварства к цивилизации в реальности стала дорогой к рабству, стремление к правде сжигалось на кострах инквизиции, уничтожалась в варфаламеевских ночах кровавой резни, миллионы людей смиренно пошли в могилу перед диким нацистским пришествием.

Люди думали, что они руководствуются силой разума, благородством идадьго, самопожертвованием Прометея, но вопреки всем смыслам в XX веке ринулись в безумное уничтожение друг друга в двух уже мировых войнах, а в XXI веке с полусонным безразличием стали вещать о допустимости уничтожения нашей планеты или отказа от своей человеческой сущности в пользу искусственного интеллекта. Живопись,

зодчество, искусство стали терять человеческую образность, эстетическое совершенство, устремленность к идеалу. Буквально на наших глазах человечество стало разваливаться как коллективное сообщество, наполняясь химерами с ужасно искаженными лицами и бессмысленными поступками, кумирами толпы стали творцы произведений об убийцах, изменах, предательстве как свидетельствах вечного антогонизма в человеческой среде. Человек оказался в растерянности: можно ли вместе жить, существуют ли дружба, верность, справедливость, солидарность. Он потерял веру в ценности, в необходимость их защищать, тем более путем самопожертвования.

Человек стал терять осязаемость окружающего мира. Он не понимает, должен ли, как в Средневековье, вернуться к вере при таких явлениях, как сжатие пространства в направлении движения и замедлении времени при приближении к скорости света [1], а также в условиях относительности объективных понятий окружающего мира, который разрывается в субъективном восприятии и теории неопределенности, в раздваивающейся субъектности электрона и других элементарных частиц. Субъективный произвол сводит на нет некогда важные ориентиры человеческой жизненной практики, такие, как история, этика, наука, сообщество. Все становится миражом, зыбким, неопределенным, к чему невозможно дотронуться, ощутить, увидеть, осязать. Природные инстинкты уже ничем не могут здесь помочь человеку. За что же тогда отвечать, что любить и ненавидеть, чем отличается счастье от несчастья, если это живет и действует одновременно, мгновенно превращаясь из одного в другое?

Мир становится другим, и скоростные показатели его бытия оставляют человеку все меньше времени для спокойной адаптации, усвоения. Наиболее сложно этот процесс происходит в разуме. Человек более-менее легко может освоиться в новой квартире, местности, в других климатических и обрядно-языковых обстоятельствах. Гораздо болезненней и продолжительней он прощается с образами и привычными моделями разума.

Постмодернизм – это способ разумного освоения жизненного и виртуального пространства, новый уровень, к которому неприменимы формулы и понятия модерна, ньютоновской физики. Может быть мы проходим новый перевал развития разума, который пока проявляется у нас через кризис? Мы не знаем, как долго он продлится, но точка бифуркации в конце концов будет пройдена и эволюционный процесс выведет нас к качественно новому разумному мышлению. Вселенная и глубина материи будут постигаться и использоваться уже новым разумом, знаменем которого стал постмодернизм: экстремальные условия разнообразия, неопределенности, логических и причинно-следственных противоречий, не

имеющих никакого значения, толкование мира с точки зрения наблюдателя, а не общих законов науки, необходимости новых законов физики в условиях малых и гигантских величин, восприятия хаоса как определенного порядка и т. д.

Мы входим в совершенно непонятный мир, где объяснительные модели модернизма зашли в тупик, оставаясь действующими в условиях ньютоновских классических взаимоотношений и являясь частным случаем теории относительности. Если в прежней парадигме познания люди научились согласовывать проблемы для совместной жизни посредством учета мнения только большинства или по должностной субординации, то теперь те же требования совместной жизни подтолкнул нас к тем способам согласования мыслей и действий, которые будут учитывать потребности и интересы бесконечного множества членов сообщества. Природа решает эти головоломки непрерывно и нам следует снова, как говорил Альберт Эйнштейн, «подсматривать у природы» ее мудрое умение жить, преодолевая все превратности бытия.

ГЛАВА 1 ВСЕЛЕННАЯ

1.1 Мысль, пронзившая космос

С появлением человека космос стал приобретать свою историю и объяснение. Еще не познав себя, человеческая мысль устремилась в небо. Там рождался источник света и тепла, оттуда сверкали молнии и гремел гром, из небес проливались благодатные дожди. Человек начинал понимать зависимость земных дел от поведения неба. Поэтому в языческой религии самые сильные и почитаемые боги были связаны с Солнцем, громом и молнией. Изучая и понемногу уясняя их поведение, человек пытался с ними «сговориться», заручиться их благосклонностью и содействием своим делам. К познанию окружающего мира человек шел по пути проб и ошибок, делая гениальные догадки и создавая понятные ему мысленные конструкции. Поэтому столь трудно и противоречиво складывался в его сознании сценарий жизни Вселенной. Лишь в XVIII веке этот сценарий стал приобретать характер постоянных наблюдений, открывая дорогу научному познанию.

Первыми, кто взглянул на небо без страха, но с любопытством, были древнегреческие философы. Они сумели свое любопытство перевести на язык философских идей о космосе в целом и его строении. Заметив в космосе нечто единое с Землей, они устами Платона обозначили Вселенную как «живое существо», как «изначального строителя». Удивительно то, что их наблюдения и умозаключения основывались лишь на визуальном созерцании и логике, но может быть именно поэтому не лишены острой проницательности в суть происходящего в космосе. По крайней мере, понявшие движение как важнейший признак существующего мира, они увидели космос как его видит и сегодня любой наблюдатель на Земле: именно Солнце и звезды движутся вокруг Земли. Этот первый системный взгляд получил название геоцентрический, то есть сложившийся вокруг центра мироздания – Земли. Примерно такой же точки зрения был привержен и Аристотель. Однако среди внимательных наблюдателей всегда найдется тот, который не примет общепринятую позицию и увидит мир иным. Ему не всегда верили и поэтому подобные открытия нередко оставались втуне на долгое время, ожидая своего часа. Опять-таки именно другой грек – Аристарх Самосский – в III веке до новой эры глубоким философским чутьем прозрел, что вращение космических тел происходит в ином соотношении, а именно Земля вращается вокруг своей оси и одновременно вокруг Солнца.

Однако в общественном сознании на длительные столетия утвердилась первая позиция. Уж слишком невероятным представлялось

древнему массовому человеку, что Земля, на которой он стоит, движется. Нужны были утверждения, которые оторвались бы от Земли и более внимательно проследили за поведением Солнца и звезд, астероидов и комет. Для этого необходимы были более длительные наблюдения и технические приборы. Явление Земли как центра мироздания было закреплено знаменитым античным астрономом Клавдием Птолемеем во II в. нашей эры. Его концепция целостной геоцентрической модели мира подвела черту первого этапа осмысления взаимоотношений Земли с его небосводом и при мощной поддержке христианской церкви закрепились в образовательном сознании людей. Причем надо заметить, что церковь на долгое время не только поддержала Птолемея, но и объявила яростную войну всем, кто осмеливался сомневаться в его системе мироздания. Суть птолемеевой системы мира, изложенная в его многотомном труде «Великое построение» («Альмагест»), состояла в организации планет и звезд вокруг Земли: Земля неподвижна, а все известные в то время планеты (Луна и Солнце в то время числились в составе планет) вращались по круговым орбитам вокруг неподвижной Земли в следующем порядке: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн и далее – небосвод из неподвижных звезд. Благодаря системе Птолемея, впервые стало возможным не только объяснять движение планет, но и вычислять их передвижение в пространстве и времени.

Но, как свидетельствует история, научную мысль не удержишь даже беспощадными преследованиями инакомыслящих. Вольно или невольно священники и астрологи замечали несоответствия в поведении космических тел к установившейся догме. Поэтому, как ни парадоксально, низвержение птолемеевой системы мироздания зарождалось и накапливалось внутри церкви. Здесь были две очень важные причины. Во-первых, в период Возрождения и Нового времени происходило становление техногенной цивилизации, на основе которой возникло теоретическое естествознание, опирающееся на метод эксперимента. Визуальное наблюдение сменялось наблюдением с помощью астрономических приборов. Во-вторых, начинало изменяться понимание роли человека в жизни природы. Человек как творение Бога стал восприниматься как продолжатель «божьего промысла», способный творить и преобразовывать мир природы своими человеческими силами [2, с. 68, 69].

Переворот в науке о космосе выпал на долю Коперника, Галилея и Кеплера. Появились открытия, которые достаточно чувствительно атаковали античную планетарную систему. Неизменный список со времен античности из пяти планет Солнечной системы (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн) пополнился открытым в 1781 году Ураном. 40-летние наблюдения за небом привели польского астронома, функционера прусской католической церкви Николая Коперника к созданию гелиоцентрической

системы мира, чему он посвятил свое сочинение «Об обращении небесных тел» (1543). Предлагалась кардинально новая конструкция мироздания: планеты, в том числе и Земля, двигаются вокруг Солнца, Земля к тому же вращается и вокруг собственной оси. Мироздание сдвинулось с птолемеевской неподвижности, и движение наполнило пространство. Это означало переворот в естествознании, отказ от принятого в течение многих веков учения о центральном положении Земли. Коперник вполне понимал значение своего труда. «Жребия брошен, – писал он, – я пишу свою книгу, прочтут ее теперь или после, мне все равно, она сто лет прождет своего читателя, ведь ожидал же Бог шесть тысяч лет созерцания своих творений» [3]. Богословы и католическая церковь не сразу заметили систему Коперника. Лишь когда в стране передовые люди стали использовать и пропагандировать новые идеи Коперника, они забили тревогу. Первым делом схватили одного из активных и непоколебимых проповедников новой системы мира Джордано Бруно и после девяти лет пыток в инквизиционных казематах 17 февраля 1600 года в Риме сожгли на площади.

Затем 19 февраля 1616 года экспертами инквизиции были представлены два положения, выражавшие суть учения Коперника. Первое заключалось в том, что Солнце является центром мироздания и, следовательно, неподвижно. А второе, что Земля не есть центр мироздания, она не является неподвижной и движется как целостное тело и к тому же совершает суточное обращение. По итогам книга Коперника была охарактеризована как «ложная, противная Божественному Писанию ... начинает распространяться и принимается многими». В результате, чтобы «это мнение не распространялось более к великому ущербу католической истины», книгу велено было изъять из обращения, пока не будет исправлена [4].

5 марта 1616 года папа Ватикана Павел V подписал декрет о запрете теории Коперника. Книга Коперника была внесена в Индекс запрещенных книг, и одновременно запретили все книги, соглашающиеся с истинностью системы Коперника. Кроме Джордано Бруно на этом основании был подвергнут преследованиям со стороны инквизиции Галилео Галилей. Заступничество за него видных иерархов церкви и государства позволили ему избежать судьбы Бруно. Лишь через два века Ватикан снял запрет и осуждение Галилея, но по Джордано Бруно решение остается в силе и поныне. Великой заслугой Коперника стало введение Земли в общий порядок космической жизни. После теории Коперника возникла новая идея – о единстве мира, о том, что «земля» и «небо» подчиняются одним и тем же законам. С XVI века в теории мироздания гелиоцентрический взгляд, благодаря Копернику, стал определяющим. Земле отводилось рядовое место одной из планет, а, следовательно, было подвергнуто сомнению центральное положение Бога в творении Вселенной. Из лона Церкви космос переходил в ведение астрономической науки.

Однако новая эра осмысления космоса началась тогда, когда революционная мысль Коперника, открывшая простор для разума, слилась со столь же революционным техническим изобретением в 1609 году телескопа, сделанного и практически апробированного Галилео Галилеем¹.

Космические приборы с той поры стали неотъемлемой частью космической эпопеи человека, раздвигающей для него небо. Новые открытия, подтверждающие гелиоцентрическую теорию, не заставили себя ждать: открытие солнечных пятен, спутников Юпитера и Млечного Пути как колыбели Земли с невероятным многомиллиардным объемом звезд. Говорят, что увиденное в телескоп так впечатлило Галилея, что он восхищенно воскликнул «Я открыл бездну звезд!». Как жаль, что Джордано Бруно не увидел в галилеевский телескоп ту картину Вселенной, которая априорно возникла в его мятежной голове как бесконечное множество миров, Солнце как одна из бесчисленных звезд, вокруг которых также обращаются планеты, а в целом Вселенная – динамичная, безграничная в пространстве и времени.

В ряду гениев прорыва в новое космическое мышление по достоинству стоит имя Иоганна Кеплера, который сформулировал впервые законы движения планет, названные его именем и обосновал теорию затмений. Ему же принадлежит изобретение телескопа с двояковыпуклыми линзами. Столь системные и комплексные знания положили начало формированию первой картины мира в виде модели Вселенной.

Судьба первооткрывателей всегда наталкивается на град критики, на сопротивление и даже агрессию со стороны консервативного общественного мнения и государства. Люди трудно прощаются с догмами, привычным пониманием окружающего мира. Порой весьма активно пользуясь достижениями науки и техники, эти же люди на дух не переносят разговоры о самой науке, отмахиваются от элементарных новых познаний, угрожая отжившим, предпочитают жить устоявшимися в их сознании и жизни понятиями и мировоззрением. Гении и таланты, конечно, признаются в конце концов и привлекают к себе внимание. Но обычные рядовые представители науки нередко не принимаются обществом как «полезными». Логика «практического человека» проста: деньги тратить на

¹Историки астрономии утверждают, что телескоп (зрительную трубу) в 1608 году впервые предложил голландский очковый мастер Ганс Липперсгей. Но в выдаче патента ему было отказано, т. к. его соотечественники Захарий Янсен и Якоб Метиус уже владели подобными подзорными трубами. Зная об этом, Галилей в 1609 году создал собственную зрительную трубу и усовершенствовал ее от первоначального трехкратного до 32-кратного увеличения, что в то время было выдающимся достижением. С помощью этого устройства Галилей открыл фазы Венеры, горы и кратеры на Луне, спутники Юпитера, пятна на Солнце, звезды в Млечном Пути. Название «телескоп» ввел в астрономический дискурс в 1611 году греческий математик Джованни Демизиани. В настоящее время первым претендентом на изобретение телескопа остается голландский очковый мастер Г. Липперсгей [5].

что? Чтобы они думали? И это в то время, как другие «вкалывают», приносят зримую пользу?! Это было в давние времена, это происходит и сегодня. При этом надо заметить, что именно ученые и в их числе астрономы, физики и философы, как правило, являются передовым отрядом носителей обновленческих идей, низвергающих шаблоны и стереотипы мышления в понимании окружающего мира, а, следовательно, дающие вектор развития прогрессу человечества.

В XVII – первой половине XX века эстафету научного знания о мире приняли три великих представителя человеческой мысли Ньютон, Дарвин и Эйнштейн. Их усилиями в течение четырех веков человечество сделало гигантский шаг в познавательное пространство, которое нынче называется современность. Каждый из них познал великую радость первооткрывателя и град критики по этому же поводу. И сегодня в той или иной публикации звучат покаянные восклицания: «А ведь без Ньютона не обойтись!», «Нет, Дарвин не ошибся!», «И все-таки Эйнштейн опять прав!». В том-то и суть науки, что она не только выявляет и объясняет новое, но и ускоряет нам прорыв в будущее. В 1687 году Исаак Ньютон выпустил в свет свой труд «Математические начала натуральной философии» – «величайшее из произведений человеческого ума», по отзыву Жозефа Лагранжа.

Ньютон не знал элементарных частиц, электричества, но эти явления обозначены в его трудах пока как неизвестные. Некоторые физические явления, связанные в будущем с полетами в космос, он обрисовал удивительно точно: «Если свинцовое ядро, брошенное горизонтально силой пороха из пушки, поставленной на вершине горы, отлетит по кривой ранее, чем упасть на землю, на две мили, то предполагая, что сопротивления воздуха нет, если его бросить с двойной скоростью, оно отлетит приблизительно вдвое дальше, если с десятерною, то – в 10 раз. Увеличивая скорость, можно по желанию и увеличить дальность полета, и уменьшить кривизну линии, по которой ядро движется так, что можно бы заставить его окружить всю Землю или даже уйти в небесные пространства и продолжать удаляться до бесконечности» [6, с. 27]. Прекрасное предисловие к трудам Циолковского.

Этот взгляд почти на три столетия математически предугадал обусловленный выход земного тела в ближнее и дальнее космическое пространство, вычисленный уже в начале XX века русским ученым-астрономом Константином Циолковским. Не понимая причину действия космических сил, Ньютон сформулировал теорию движения тел в пространстве и времени, закон всемирного тяготения («выводятся силы тяготения сил к Солнцу и отдельным планетам. Затем по этим силам, также при помощи математических предложений, выводятся движения планет, комет, Луны и моря», в целом сцепливая тела «в правильные фигуры»

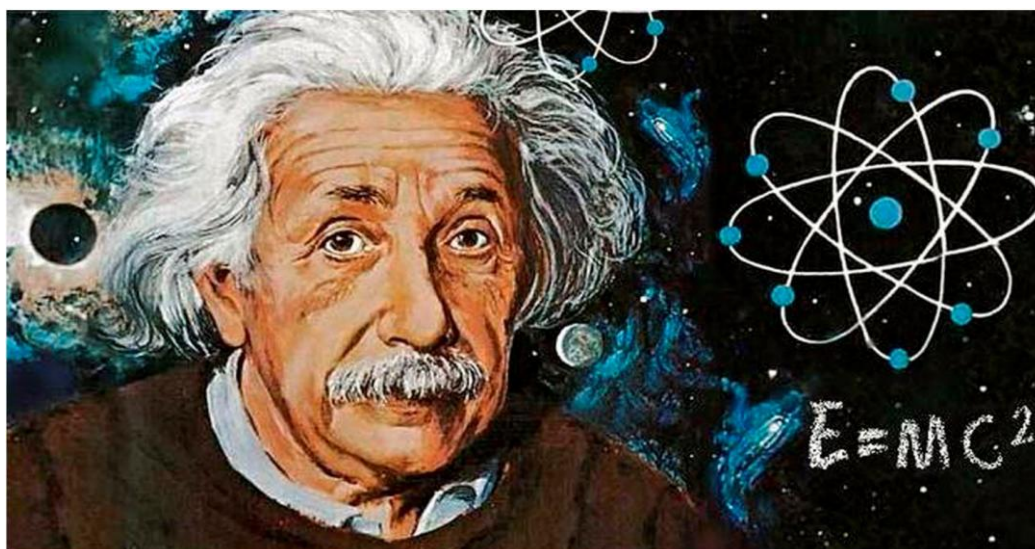
(орбиты, космические системы)). Ньютоновские законы движения говорили, что объекты движутся на неизменном фоне космического пространства при неизменном течении времени. Теория Ньютона с тех пор станет универсальным средством понимания сил природы, законов движения ее физических тел на Земле и в космосе.

Исторический рубеж (XIX и XX – начало XXI веков) – время грандиозных открытий. Назовем лишь некоторые: теории о происхождении человека и эволюции органического мира, учение о радиоактивности и строении атома, теория относительности, создание квантовой физики, объяснение гравитации как искривления пространства-времени и сингулярности в создании Вселенной, открытие нейтронов, кварков и бозонов, черных дыр, предложение гипотезы о темной материи и темной энергии, открытие клетки и генов и так далее. Одновременно это период, который впервые поставил человечество перед трудноразрешимыми проблемами и выбором. Наука, помимо прогресса, открыла весьма неприятные перспективы путей развития ряда научных направлений и особенно их воплощения в практической жизни населения. Речь идет об использовании ядерной и водородной энергий в военных целях, создании нейронных сетей и биотехнологий, а также возникновении опасности для человечества «утонуть» в отходах своей деятельности, и столь же опасной перспективы вырождения человека под давлением «сверхчеловека» – искусственного интеллекта. Каждое из этих событий вызывало коренной переворот в масштабах мышления, вооружало человека способами управления процессами в макро- и микромире. Человеческое познание проникло в макро- и микромиры вещества, где, как оказалось, бездна места для открытий и деятельности.

В начале XIX века английский ученый Джон Дальтон создал химический атомизм. Суть его состояла в том, что любое вещество (вещь) состоит из атомов определенного типа. Сами атомы являются мельчайшими частицами и недоступны зрительному восприятию. Появилась единица веса ряда элементов – «атомный вес». Многообразие веществ происходит при химических реакциях, в результате которых атомы лишь меняют свое расположение. В дальнейшем XIX век обогатился такими достижениями, как определение скорости света и электромагнитных волн как идентичных – 299 792 458 километров в секунду, описание атома как структуры с положительным зарядом в центре и окружающим его отрицательно заряженными электронами. Во взглядах на космос окончательно определилась концепция множественности галактик. При этом надо признать, что при резко возросшем качественном оснащении астрономов телескопами и другой наблюдательной техникой за Вселенной наше представление о собственном Млечном Пути до сих пор остается лишь схематическим.

К началу XX века среди астрономов считались непререкаемыми две аксиомы. Во-первых, царило убеждение, что звездный мир Вселенной ограничен нашей Галактикой. Во-вторых, существовала вера в справедливость совершенного *космологического принципа*, согласно которому Вселенная *однородна, изотропна, стационарна*. Иными словами, признавалось, что у нее нет центра, ее свойства одинаковы во всех направлениях и она не меняется со временем [7, с. 102].

XX век вошел в историю науки как время появления трех фундаментальных научных теорий: теории относительности (специальной и общей), квантовой механики, а также теории хаоса. Последняя в значительной степени знаменует вообще новый этап в развитии всей науки, а также всего познания в целом. Наступает период постнеклассический [8, с. 65]. Появление в 1905 году в журнале «Анналы физики» четырех статей Альберта Эйнштейна вызвало взрывную сенсацию во всем мире. Как пишет известный биограф Эйнштейна Е. Берковичи, «ученое сообщество забурлило». Все четыре труда Эйнштейна, а также пятый, отпечатанный в Цюрихе отдельной брошюрой в качестве первой докторской диссертации, в ноябре 1905 года стали полным завершением специальной теории относительности.



Альберт Эйнштейн

Слава принесла Эйнштейну быстрое вхождение в научное сообщество Европы и мира. Средства информации возвестили, что теория тяготения Ньютона опровергнута [9, с. 65]. Однако теоретические положения Эйнштейна требовали столь радикальной перестройки сознания в понимании окружающего мира, что нередко даже видные деятели науки высказывали сомнения в реальности эйнштейновских открытий. «Открытие» новой теории Эйнштейна продолжается и сегодня. Начиная с 1919 года, когда английские астрономы экспериментально подтвердили

правомерность выводов новой теории тяготения, продолжают экспериментальные проверки, которые вновь и вновь подтверждают гениальные предсказания Эйнштейна. Суть же эйнштейновского понимания жизни Вселенной состояла не в «свержении» теории Ньютона, а в описании того же характера движения объектов во Вселенной, но с учетом скорости перемещения объектов и искривлением пространства в присутствии массивной материи.

В своей Специальной теории относительности Альберт Эйнштейн после десяти лет раздумий доказал, что пространство и время не существуют независимо друг от друга, а вместе составляют структуру пространственно-временного единства. Причем важное отличие от прежних составляющих движения состояло в том, что Эйнштейн ввел позицию наблюдателя, что в ньютоновской системе не имело бы никакого значения. Исходя из этого закон теории относительности гласил: все законы физики одинаковы для всех свободно движущихся наблюдателей независимо от их скорости. Скорость света постоянна для движущихся наблюдателей. Однако тут, замечает ученый, возникает парадокс времени: если скорость света одинакова, а расстояние, которое проходит тело с точки зрения наблюдателей (в поезде и на платформе), различно, значит по-разному оценивается и время. Так время из стандартного показателя стало относительным, т. е. четвертой координатой в трехмерном пространстве. Пространство и время, по Эйнштейну, во многом схожи. Теория относительности фиксировала только те события, которые можно синхронно связать как одновременные. Единое настоящее, то есть часы, синхронно идущие в разных точках пространства, можно свести только в рамках конкретной инерциальной системы отсчета¹. Вместо классического детерминизма современная физика имеет дело со случайностью и вероятностью [10, с. 78]. Пространство-время стало новым субъектом физического мира, который демонстрировал собственную динамику, определяемую движением тел внутри него.

Из статичных фоновых явлений пространство и время стали реально действующими в четырехмерном пространстве, кардинально изменяя представления о себе. Общая теория относительности описывает влияние массы на пространство-время: пространство искривляется под действием массивного тела, время сокращает или увеличивает свои параметры. Теория Эйнштейна открыла новые взаимодействия физического мира, поведение субъектов Вселенной стало более понятным. Но для этого нужно было «покинуть» Землю и войти в структуры космического масштаба, где физика пополняется новыми законами движения и в этом случае классическая механика Ньютона из всеобщности заняла более скромное

¹Инерциальными системами отсчета являются те, в которых, в соответствии с первым законом Ньютона, любое тело находится в состоянии покоя или движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют другие тела или действие этих тел скомпенсировано.

место – частного случая Общей теории относительности. Как заметил Мичио Каку, Земля движется вокруг Солнца не из-за гравитационного притяжения, а потому что Солнце искажает космическое пространство вокруг Земли. Искривление света вблизи Солнца, открытое Эйнштейном, привело к тому, что он стал фигурой мирового значения [11, с. 5].

Альберт Эйнштейн во взглядах на Вселенную в целом предложил опираться на тщательные математические расчеты. Но, как ни парадоксально, и великий Эйнштейн остался верен традиции объяснять Вселенную как стационарную, даже вопреки собственным математическим формулам. Мало того, в угоду этому заблуждению он ввел в свои уравнения так называемую постоянную лямбда, чтобы компенсировать силу стягивания всех космических объектов друг к другу другой силой, препятствующей гравитации.

Совместными усилиями двух немецких ученых Пауля Герберга и Альберта Эйнштейна было найдено объяснение необычного вращения планеты Меркурия вокруг Солнца. Двигаясь по необычно вытянутой эллипсоидной орбите, Меркурий в афелии снижал скорость до 38,7 км/с, а в перигелии ускорялся до 56,6 км/с. Дело оказалось в массивном гравитационном влиянии космоса, которое увеличивало давление на Меркурий вдали от Солнца и ослабевало при приближении к нему, что создавало соответственно торможение или ускорение планеты [12]. Несмотря на некоторые принципиальные расхождения между этими талантливыми теоретиками космического пространства, их исследования оказались взаимно связанными и плодотворными. Никакие «земные» эксперименты в то время не могли бы доказать этот эффект. Другое дело – околосолнечные области.

4 октября 1971 года американские физики Джозеф Хэфеле и Ричард Китинг подтвердили расчеты по опережению времени на самолете к земному (Эффект гравитационного замедления времени учитывают все современные системы спутниковой навигации). Экспериментальную проверку успешно прошла идея Эйнштейна о существовании гравитационных волн, порождаемых массивными космическими объектами. В октябре 2017 года с помощью американской установки LIGO и целого ряда обсерваторий, расположенных по всему миру, удалось непосредственно зафиксировать гравитационные волны, возникающие при столкновении двух нейтронных звезд, то есть соответствующую «рябь» в ткани пространства-времени.

После открытия Эйнштейном Общей теории относительности оказалось, что пространство не является чем-то отдельным или абсолютным. По Эйнштейну, совершенно неожиданно таким абсолютом стало не пространство, а скорость – скорость света как базовая константа всех взаимодействий и характеристика всего движения в нашей Вселенной. Появились квантовая механика и физика субатомных частиц, где действуют принципы дуальности (дополнительности) и неопределенности.

Общая теория относительности Эйнштейна оказала огромное влияние на пересмотр наших представлений о Вселенной и привела к созданию принципиально иной когнитивной картины мира [13, с. 60]. Нужно иметь в виду, что в начале XX века немецкий математик Герман Минковский разработал четырехмерное неевклидово пространство (в настоящее время – пространство Минковского). Его идеи оказали существенное влияние на разработку Эйнштейном теории относительности. Двигаясь по своей линии исследования и учитывая новацию Минковского, Эйнштейн на место статичного трехмерного пространства предложил динамичную систему координат, соединив пространство и время в самостоятельную структуру.

Предмет приобретает более точную картину своего состояния. Пространство-время становится единым показателем существования Вселенной, дополнительным к ее трем измерениям, выводя исследователя из констатации единомоментного состояния предмета. В каждый новый момент предмет входит в новое пространство и в течение какого-то времени, естественно, изменяется. Время проявляется в изменениях, а склонность к изменениям присуща всем вещам. Три измерения пространства даны, чтобы вещи существовали, четвертое измерение – время, дано, чтобы вещи развивались и изменялись, трансцендировали во вне своего существования в трех измерениях пространства. Таким образом, классическая механика Ньютона является частным случаем специальной теории относительности [14, с. 22]. Если же расширение Вселенной прекратится, то время остановится. Это и будет конец света [15]. Теперь время под влиянием общей теории относительности понимается как четвертое измерение, главное отличие которого от первых трех пространственных заключается в том, что оно необратимо, изотропно. Вместо классического детерминизма современная физика вводит нас в подвижное во времени пространство, где случайность и вероятность и есть порядок.

Это трудно понять, но это и есть настоящий, реальный мир. При нарастании скорости масса тела растет, а пространство-время искажается. Движение теперь зависит от наблюдателя, но каждый из них в своей системе координат прав – и наблюдатель на перроне вокзала, и наблюдатель в вагоне поезда. Таков мир элементарных частиц, где четырехмерное пространственное измерение Эйнштейна помогает изучать и осваивать для своих практических дел его возможности, которые, как оказалось, безмерны. В физическом мире и, в более общем смысле, в естественных науках, пространство и время являются основой всех теорий. Но основная суть квантовой гравитации заключается в том, что не все явления четко вписываются в пространство-время. Физикам нужно будет отыскать некую новую, фундаментальную структуру, начатую более века назад Эйнштейном.

Когда вы приблизитесь к скорости света, время замедляется до полной остановки, ваши размеры сократятся до полного нуля, а ваша масса возрастет до бесконечности. Скоростной световой барьер является

предельным и непреодолимым во Вселенной. Эйнштейн объединил пространство и время. Материя и энергия взаимосвязаны и потому могут переходить друг в друга $E = MC^2$, где E – энергия тела, M – его масса и C – скорость света. Таким образом, замечает американский физик Мичио Каку, был обнаружен таинственный источник энергии звезд – им оказалось преобразование материи в энергию, согласно уравнению, которое справедливо во всей Вселенной [16, с. 49].

Для Ньютона законы физики носили абсолютный характер, выявленный, как он любил повторять, из наблюдений и опытного исследования. Они носили и объективный характер, независимый от наблюдателя. Эйнштейн говорит о пространстве и времени как об относительных величинах с точки зрения наблюдателя. Описание характера движения объектов во Вселенной, в отличие от Ньютона, ведется с учетом скорости перемещения объектов и искривлением пространства в присутствии материи. Стартовало время серьезного изучения Вселенной. Сформировался кадровый состав специалистов-исследователей в лице физиков-теоретиков, астрономов, космологов.

Нужно сказать, что первая половина XX века была наполнена серьезными теоретическими исследованиями непосредственно самой Вселенной. Американский астрофизик и космолог Эдвин Хаббл на основании наблюдений в телескоп совершил грандиозное открытие показав, что в действительности Вселенная – это нечто несравненно большее, чем наша галактика Млечный Путь, что она состоит из миллиарда галактик, некоторые из них едва различимы подобно слабо светящимся звездам. В мае 2019 года астрономы Европейского космического агентства опубликовали новую фантастическую фотографию глубинного космоса, где телескоп «Хаббл» запечатлел 265 000 галактик на одном снимке [17]. Для этого понадобились наблюдения в течение 16 лет.

На самом деле существует много других галактик, разделенных огромными участками пустого пространства. В настоящее время мы знаем, что наша Галактика – лишь одна из сотен миллиардов галактик, наблюдаемых с помощью современных телескопов и состоящих из сотен миллиардов звезд. Только в известной нам Вселенной насчитывается примерно 70 секстиллионов звезд (семь с 22 нулями). Самая большая галактика в наблюдаемой Вселенной – это эллиптическая галактика IC1101. Она имеет сто триллионов звезд и диаметр шесть миллионов световых лет. Находится на расстоянии 1.04 световых лет от Земли. Млечный Путь имеет, по разным данным, всего от 100 до 200 миллиардов звезд, насчитывает не менее 46 миллиардов планет размером с Землю. Мы живем в медленно вращающейся Галактике размером около 100 тысяч световых лет [18, с. 33].

В 1924 году Хаббл не только «открыл» Большую Вселенную, но и показал, что величина красного смещения большинства далеких галактик пропорциональна расстоянию до нее, то есть галактики разбегаются по всему объему Вселенной. Оценив скорость разбегания галактик,

нидерландский астроном Виллем де Ситтер и римско-католический священник Жорж Леметр пришли к выводу, что в далеком прошлом вся Вселенная разместилась практически в одной исчезающе малой точке. Это названо сингулярностью. Так родилась модель *нестационарной* Вселенной, именуемой теорией Большого взрыва (ТБВ). Высказав предположение, что в стадии «космической горошины» материя была не только чрезвычайно сильно спрессована, но и крайне горяча, советский и американский астрофизик Георгий Гамов предсказал возможность существования в настоящее время реликтового излучения – наследия эпохи сверхгорячего состояния Вселенной. Это излучение было обнаружено американскими физиками Арно Пензиасом и Робертом Уилсоном в 1965 году.

Большинство исследователей восприняло это открытие как триумф Теории большого взрыва. Но сомнения все же продолжают оставаться. Пришлось кардинально пересмотреть сценарий ранней стадии эволюции Вселенной: вводить в него поправку – чрезвычайно короткую, но крайне динамичную инфляционную фазу. После чего теория Большого взрыва была признана космологической моделью эволюционирующей Вселенной. Работы о космосе 1970-х годов положили начало новой точной науки – космологии, основу которой были положены математические, физические и астрономические наблюдения и расчеты.

Отражением неудовлетворенности теориями, которые не могли дать полный ответ на события, связанные с созданием Вселенной, являются новые, альтернативные варианты. Авторы теории струн попытались объяснить самые ранние моменты Вселенной. Для этого они предположили, что Большой взрыв был вызван чем-то, что происходило до него, а сам взрыв был не началом, а частью более глобального процесса. По теории струн, в пространстве Мультивселенной есть множество других вселенных. Рано или поздно две из них могут столкнуться. При столкновении они генерируют достаточно энергии, чтобы породить новую Вселенную, где могут быть совершенно иные законы физики или какой-то другой науки, взамен классической физике. Этот процесс непрерывных циклов будет продолжаться вечно. Но и эта теория оказалась мало аргументированной. Основным препятствием стали наблюдения космического микроволнового фона – древнего света, оставшегося со времен, когда Вселенной было 380 000 лет. Дальше прошлое Вселенной остается недоступным для исследований¹.

Еще одна теория – теория «отскока», трактует жизнь и смерть Вселенной как чередование ее сжатия до невероятно малой точки и возвращения в состояние, предшествующее Большому взрыву. Согласно теории Большого отскока взрыв – не уникальное событие, а циклическое, повторяющееся, т. е. до нашей Вселенной существовала другая, а затем начала сжиматься. В какой-то момент сжатия максимальная энергия

¹Ученые надеются научиться извлекать информацию с нейтрино, которое прилетает к нам из далекого космоса из времени до Большого взрыва.

оказалась заключенной в минимальном объеме, и старая Вселенная воспроизводила сама себя. Взорвавшись, новая Вселенная начала расширяться. В этот момент все квантовые состояния перешли из одной Вселенной в другую, согласно теории петлевой квантовой гравитации¹. Именно эта теория позволила, по крайней мере, мысленно проникнуть за Большой взрыв, где и осуществляется сжатие-расширение.

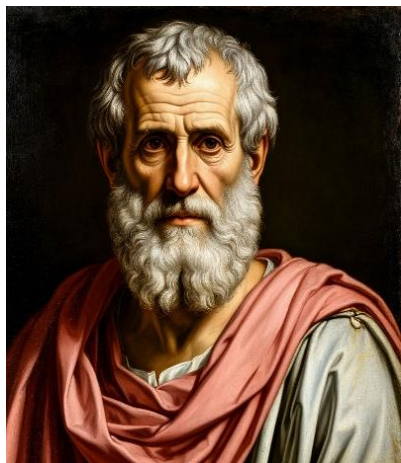
Можно утверждать, что высказанные гипотезы на явление создания Вселенной обязательно в той или иной форме исходят из признания точки отсчета – Большого взрыва. Но сама точка не поддается пока исследованию. Поэтому оставляя за кадром вопрос о том, что же взорвалось и породило Вселенную, большее единодушие вызвало признание расширения Вселенной после взрыва и соответствующая ему теория Большого взрыва, на языке науки именуемая Λ CDM – космологическая модель, описывающая эволюцию Вселенной. Ученые располагают многочисленными свидетельствами этой идеи. В некосмологической модели излагается вся история создания физического мира: возникновение первых элементарных частиц, конструирование из них первокирпичиков мироздания – атомов, из которых возникли звезды, звездные системы, галактики и т. д., т. е. речь идет о возникновении фундаментальных физических явлений в чрезвычайных условиях рождения Вселенной.

Феноменальным осмыслением Вселенной и человека в ней стала философия космизма, которая зародилась в конце XIX – начале XX веков и окончательно сложилась в 1970-х годах. Философия космизма создавалась трудами Иммануила Канта, Пьера Лапласа, Александра Фридмана, Эдвина Хаббла, Альберта Эйнштейна, Николая Федорова, Константина Циолковского, Владимира Вернадского, Александра Чижевского и других. В основе – представление об упорядоченности космоса и о человеке как сознательном участнике этой упорядоченности [19]. Речь шла о регуляции природы, в том числе и за пределами планеты Земля. Федоров считал, что Солнечная система должна быть включена в хозяйственную сферу Земли и способствовать устранению всякой вражды между людьми. Вернадский предсказывал, что человеку придется взять на себя ответственность за будущее планеты, что создаст ноосферу – сферу разума как часть разумного начала в биосфере. А Циолковский был уверен в освоении человеком других миров и это приведет к рождению чего-то хорошего, что заложено в разуме и силе человека. Философия космизма пронизана всеобъемлющим оптимизмом веры в великую созидательную миссию человечества в осваиваемом Мироздании. Отсюда человечество должно активно эволюционировать во взаимодействии с окружающей средой, причем на всех направлениях: в биосфере, всолнечной системе

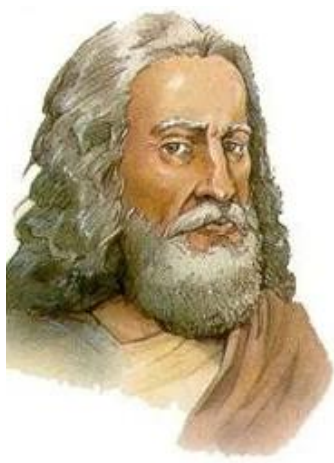
¹Теория петлевой квантовой гравитации утверждает, что пространство и время состоят из дискретных частей. Эти маленькие квантовые ячейки пространства определенным способом соединены друг с другом, так что на малых масштабах времени и длины они создают пеструю, дискретную структуру пространства, а на больших масштабах плавно переходят в непрерывное гладкое пространство-время.

и в целом в космосе. Русский космизм как часть мирового космизма привнес ряд оригинальных идей в представления ученых о рождении, развитии, будущем и устройстве Вселенной [20, с. 52].

Они открывали космос



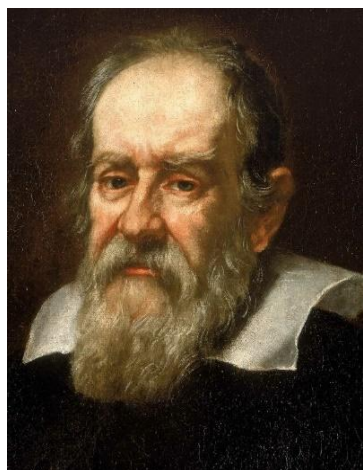
Аристотель



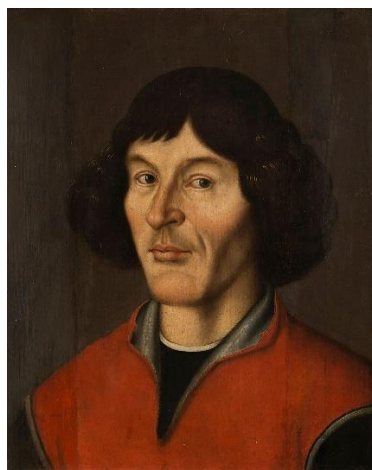
Клавдий Птолемей



Джордано Бруно



Галилео Галилей



Николай Коперник



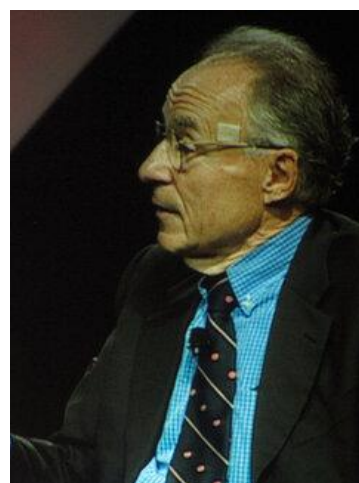
Иоганн Кеплер



Эдвин Хаббл



Стивен Хокинг



Арно Аллан Пензиас

1.2 Возможна ли теория всего?

Главным достижением современной квантовой механики является построение Стандартной модели физики элементарных частиц. В настоящее время она адекватно и непротиворечиво описывает устройство и динамику нашего мира вплоть до расстояний порядка 10^{-18} метра.

Проявляемые скорости и масштабы развития науки требуют от человека синхронного обобщения познавательного процесса, позволяющего понимать общее движение природы и общества, их ценностных факторов и тенденций. В этом огромную роль играет созданный учеными многих поколений такой особый познавательный концепт, как научная картина мира. В XX–XXI веках наука открыла совершенно иное понимание окружающего мира, вышла на познание процессов, скрытых от обычных ощущений, опытов, представлений, предшествующих стандартов. Теория относительности Альберта Эйнштейна и принцип неопределенности Вернера Гейзенберга подвели мир к возможному высочайшему достижению человеческой научной мысли: созданию единой теории всего. Обозначены некоторые постановочные вопросы по включению в нее научных достижений общественных и гуманитарных наук.

Человек не может не думать о всеобщности окружающего мира. Это естественная потребность его природной любознательности, стремления «объять необъятное». В результате в сознании формируется некое единство мира во всем его природном и человеческом измерении, которое, в конечном счете, трансформировалось в понятие картины мира. Интерес к этому возник у наших предшественников уже в древнем мире и длительное время был картиной вещей и связанных с ними явлений. Лишь в XX–XXI веках все настойчивее звучат голоса о необходимости создания единой всеобщности вещей, биологического, в том числе человеческого, видов в обобщенной картине мира.

Человеческое сознание гоминидов формировалось под мощным влиянием абстрактного восприятия мира. В числе других факторов оно помогало *homo sapiens* возвыситься над другими родовыми братьями в борьбе за выживание. Наш предок начинал не только схватывать в окружающем мире конкретную предметность, но и фиксировать по преимуществу существенные свойства окружающего мира. На этой основе наряду с сущностным пониманием вещей и явлений постепенно вырисовывалось также Мироздание как новая, только для человека свойственная крупномасштабная реальность, выводившая его на необъятные просторы познания и, соответственно, развития.

Микро- и макрообъекты стали различными вселенскими и земными композициями, на основе которых формировался когнитивный конструкт – всеобщая картина мира. По мере усиления научных наблюдений

и открытий она приобретала более строгую и выверенную форму и содержание, все теснее связываясь с научными открытиями. В результате сформировались две точки зрения. Первая базировалась на мировоззренческом понимании окружающего мира. В основе второй был научный комплекс, раскрывающий уровень развития фундаментальных наук в рамках определенной эпохи.

Правда, здесь возникла проблема постоянной незавершенности картины. Выявленные законы и взаимные связи элементов окружающего мира не могли до конца объяснить открывающиеся взору исследователя новые явления, все дальше уходящие в глубь материи и космоса. В этой связи научная картина мира (НКМ) предстает всегда как незавершенный проект (эффект Сизифа). Она складывалась как объективно познанная реальность и взаимосвязь предметов и явлений, которые человек «подглядел» у природы и общества и придал им осмысленное выражение. Расширяющийся объем научных знаний требует создания интегрированных обобщений, без которых немислимо развитие человечества как особого рода живых существ. Без картины мира невозможна реконструкция отдаленного прошлого с охватом огромных периодов существования Вселенной и жизни человека. Вопреки мнениям скептиков, человеческий разум в этом случае демонстрирует необъятные познавательные способности. Буквально на наших глазах историческая граница Вселенной отодвинулась на 13,8 миллиардов лет назад, ученые достаточно определенно представляют события этого периода.

Формирование единой научной картины мира происходило постепенно, по мере понимания основы этого единства, связанного фундаментальными законами развития природы и общества. В результате она сложилась как множество научных теорий, в совокупности описывающих известный человеку мир, целостная система представлений об общих принципах и законах устройства мироздания [21]. Позволим себе подчеркнуть, что речь должна идти не о штучном наборе явлений, а именно о целостной, органичной, взаимосвязанной и самостоятельной когнитивной системе мирового пространства. Многочисленные и разнообразные картины локальных обобщений интегрируются в единый мировой организм от Земли до уходящего в бесконечность космоса, объединяющий их по новым глобальным законам, которые будут еще открыты. Ученые относят сюда и вопросы цивилизационно-биосферной экологии, и проблемы всеобщего, универсального единства мега-, микро- и макромиров. Это предполагает создание свободного, раскрепощенного, целостного миропонимания и мироотношения [22, с. 8].

Таким образом, научная картина мира претендует на роль мощного двигателя познания, мерила и практического подтверждения, по крайней мере на сегодня, способностей человека охватывать своим разумом любые горизонты вещей и явлений. До недавнего времени в ней преобладал мир

вещей, основанный на очевидных физических законах. Однако упорный познавательный человек заглядывал и за пределы физически осязаемого мира – туда, где действуют другие правила «жизни» макро- и микромиров. Понадобились квантовая механика и эйнштейновское искривляющееся пространство-время, новое гейзенберговское понимание мира как состояния неопределенности, на основе которых возникла попытка создать теорию всего. И наконец, логическим завершением полноты картины мира стала проблема антропологического фактора в ней. Без него сложно представить действительно Всеобщую научную картину мира.

Первооткрывателем системной научной картины мира называют классическую (механистическую) познавательную, основанную на трудах Николая Коперника, Галилео Галилея и Исаака Ньютона парадигму XVII–XVIII веков, которая привела к созданию Стандартной модели мира. Безграничная вера в разум претендовала на роль универсального инструмента познания. Картина всеобщности оказалась столь впечатляющей, что была предпринята первая попытка (с точки зрения механистических законов, открытых Ньютоном) объяснить и социальную жизнь. Но она потерпела неудачу: человеческая природа не вменялась в детерминизм механистических формул. Хотя, по мнению некоторых авторов, человек как часть природы органически являет собой законный элемент картины мира.

Следующим рубежом создания новой научной картины мира стал период с XIX по XX век, отмеченный революционными открытиями в естествознании. Так называемая неклассическая (квантово-релятивистская) картина мира [23]¹, разработанная в трудах Альберта Эйнштейна, Макса Планка, Нильса Бора, вносила в науку совершенно новое понимание окружающего. Суть новой картины физического мира состояла в том, что все в мире относительно. Изначально эта идея была представлена в трудах Эйнштейна и его утверждениях об относительности

¹Теория квантово-релятивистской картины мира является следствием развития современных концептуальных положений физических теорий, идей и ее принципов, которые выступают как основополагающие парадигмы данной картины мира: каждая элементарная частица обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами, что являет собой фундаментальную характеристику объектов микромира;

– в квантовой физике необходимо использование принципа дополнительности обусловливания дискретной и волновой природой ее объектов и квантовым характером величин, которые применяют при их описании;

– принципиальная неопределенность результатов измерения квантовых величин и, следовательно, невозможность их предсказания. В микромире невозможно с точностью определить координаты и импульс микрочастиц; чем точнее зафиксирован импульс, тем большая неопределенность будет в значении координат, и наоборот;

– на фундаментальном уровне в микромире стирается граница между видами материи: веществом и полем, т. е. вещество в виде элементарных частиц переходит в частицы поля, фотоны (кванты), и наоборот. Квантово-релятивистская картина мира стала первым результатом новейшей революции в естествознании, нарушившую картезианско-ньютоновскую космологию и утвердившую неклассический стиль мышления.

времени. Именно Эйнштейну принадлежат авангардные идеи о связи материи и пространства, силе тяготения как характеристике геометрии пространства-времени. Идея об отклонении лучей света от далеких звезд при прохождении вблизи Солнца была предсказана в 1914 году, а в 1915 году получила завершение общая теория относительности. По этому поводу российский ученый-гуманитарий О. В. Гоман-Голутвина писала: «Эвристический смысл неклассического типа рациональности состоял в акцентировании вероятностного типа движения, роли случайности, многовариантности развития, возможности существования разнокачественных характеристик... Ключевым эвристическим принципом становится нелинейность, предполагающая отказ от ориентации на однозначность и унифицированность, признание методологии разветвляющегося поиска и многовариантности знания» [24, с. 22]. Мир рассыпался на многообразные автономные образования, где нет ни одной объяснительной причины, а есть саморазвитие, случайность, неопределенность, релятивизм и т. д. Такова объективная реальность, к признанию которой наука шла через попытки стандартизировать, шаблонизировать формы и содержание окружающего мира.

Это не значит, что общая картина мира размывается и упорядоченные взаимодействия исчезают. Весь мир – упорядоченный хаос, где детерминизм выступает как неопределенность в различных способах рассмотрения. Объяснение мира не ограничивается только характерными проявлениями и признаками, а включает также и самого наблюдателя, его позицию. При этом каждая предыдущая картина мира остается в действии там, где локально сохраняются условия устойчивости, предсказуемости, то есть спасительной определенности. Сложность состоит в том, что открытие новых характеристик окружающего мира необходимо соизмерить с умением вырабатывать решения для продолжения совместной жизни людей на планете, в этой сложнейшей мозаике многосторонности вырабатывать правила для сохранения человеческого общества на Земле.

Весьма существенно научная картина мира пополняется достижениями информационных и коммуникационных технологий, которые все больше погружают человека в виртуальные ассоциации. Примером может служить теория Большого взрыва, объяснившая начало Вселенной, которую сегодня многие воспринимают как отвлеченную фантазию ученых. Таковы также теории темной материи и темной энергии, единства времени и пространства и их способности, как целого, под воздействием гравитации искривляться. Мало кто даже из интеллектуальной публики знает, что создание смартфона имеет прямое отношение к теории относительности А. Эйнштейна. Объяснить инновации в науке, в том числе связанные с созданием современных электронных устройств, бывает непросто и специалистам.

Сравнительно недавно известный ученый Сергей Капица вел по телевидению популярную передачу «Очевидное – невероятное», где в доступной форме приобщал телезрителей к достижениям науки. В таких активных пропагандистах науки сегодня ощущается недостаток. Дело в том, что среди современных людей сохраняются взгляды «времен очаковских и покоренья Крыма», то есть рецидивы отрицания науки, особенно в гуманитарной сфере. Причем культивируемые в студенческой и даже научной средах.

В настоящее время Стандартная модель элементарных частиц объединила сильные и слабые ядерные взаимодействия с электромагнитными. Крупнейшим вкладом в физику элементарных частиц стало открытие в 2012 году на Большом адронном коллайдере частицы бозона, названной в честь британского физика-теоретика Петера Хиггса, предсказавшего ее появление в своих статьях в 1964 году. Бозон был последним звеном теории физики элементарных частиц в Стандартной модели [25, с. 122]. Чтобы раскрыть загадку бозона Хиггса, исследователям пришлось изучить миллиарды столкновений элементарных частиц, выискивая в них следы этой неуловимой частицы. Это событие ознаменовало собой не только триумф фундаментальной науки, но и начало новой эры открытости и совместной работы представителей различных стран в области физики высоких энергий. Существование вездесущего поля Хиггса, взаимодействия между ним и элементарными частицами объясняет происхождение у элементарных частиц массы. Масса не является внутренней характеристикой частиц, как это считалось во времена Галилея. Значит, и происхождение массы во Вселенной не объясняет прямым образом массу составных частиц, таких, например, как нуклоны. Механизмом Хиггса полностью объясняется масса электрона, но не всей существующей во Вселенной массы, а лишь ее малой части [26, с. 11]. Основная масса (за исключением темной энергии) приходится на адроны (общее название частиц, участвующих в сильных взаимодействиях). Они делятся на мезоны и барионы и объясняются природой сильных взаимодействий.

Незавершенность Стандартной модели мира обусловлена наличием в ней целого ряда серьезных изъянов. Во-первых, отсутствием описания четвертой силы природы – гравитации. Ей недоступно объяснение 85 % материи Вселенной – темной материи, которая не дает разлететься космосу, удерживая его в определенном порядке, суть которого еще далека от понимания учеными. К тому же Стандартная модель длительное время ошибочно трактовала нейтрино как безмассовую частицу и лишь частично признавала наличие субатомного уровня [27, с. 64].

Основой современной естественно-научной картины мира наряду с квантовой физикой микромира является космология и астрофизика [28, с. 7]. Все имеющиеся экспериментальные данные и космологические

модели вместе с теорией элементарных частиц позволили создать полный космологический сценарий эволюции Вселенной – то есть стандартную (лямбда) CDM-модель. Наблюдаемая нами сейчас Вселенная возникла 13,8 млрд лет назад из некоторого начального состояния, вызванного Большим взрывом, и с тех пор непрерывно расширяется. В результате расширения и охлаждения в ней происходят фазовые переходы¹, приводящие к образованию различных элементарных частиц, темной материи, барионов, атомов, а затем сгущенной барионной материи в виде звезд, планет и галактик. По мере галактического расширения и падения плотности остальных видов материи начинает доминировать темная энергия. Кроме темной материи существует большое число достаточно хорошо изученных с помощью наблюдений астрофизических объектов, таких как квазары, пульсары, нейтронные звезды, черные дыры, сверхновые звезды. Правда, природа процессов, происходящих в них, не совсем ясна. Огромным достижением в астрофизике последних лет стало экспериментальное открытие в 2015 году гравитационных волн и идентификация их источников – сливающихся черных дыр.

В понимании современных ученых CDM-модель представляет собой свод законов физики элементарных частиц. Физический мир состоит из фермионов – (фермион – элементарная частица, как электрон, протон, нейтрон и др.) и бозонов. Бозоны тоже элементарные частицы, которые отвечают за фундаментальные взаимодействия во Вселенной. Так Стандартная модель объясняет законы природы, когда мы их наблюдаем вокруг нас.

К концу прошлого века Стандартная модель определила, что Вселенная состоит приблизительно на 70 % из темной энергии, на 25 % – из темной материи, на 5 % – из «обычного» вещества (из которого состоим все мы, а также планеты, звезды, галактики и вообще «все-все, что мы когда-либо видели и что каких-то несколько десятилетий назад представляло для нас Вселенную во всей ее полноте») [29, с. 104]. В начале 1970-х годов было в основном завершено построение квантовой калибровочной теории элементарных частиц. Это теория элементарных, слабых и сильных взаимодействий, исключая гравитацию.

Как мы отмечали, современная физическая картина мира различает три физические картины мира – квантовую, классическую и релятивистскую. Квантовые законы действуют в микромире на уровне молекул и атомов. Релятивистские законы действуют при очень больших, около световых скоростях – специальная теория относительности – и большой массы, где мы наблюдаем гравитационное воздействие на свет, и на пространство. Классические законы действуют на малых скоростях и малых массах, когда

¹Фазовые переходы – это изменения состояния системы (например, превращении воды в лед). Фазовые переходы в ранней Вселенной после Большого взрыва приводили к резким изменениям ее состояния и формированию Стандартной модели.

релятивистское воздействие на тела много меньше ошибок измерения и расчетов, что значительно укрепляет расчеты. Можно сказать, релятивистская механика Альберта Эйнштейна уточнила работу классической механики Ньютона в области скоростей близких к скорости света и больших масс тел.

Сложнее обстоит дело с квантовой теорией. Она строится на совершенно других принципах и поэтому нет сейчас обоснованной и проверенной практикой теории, которая объединила бы квантовую механику с классической или релятивистской. Первая такая попытка была предпринята Альбертом Эйнштейном, который сперва объединил ньютоновскую механику и электромагнитную теорию Джеймса Максвелла, которая полностью подтверждена, а также все ее предсказания, вплоть до светового давления. Но в ней не соблюдался принцип относительности Галилео Галилея¹. Специальная теория относительности, предложенная Альбертом Эйнштейном в 1905 году, это противоречие решила. Затем ему удалось расширить свою теорию на классическую гравитационную теорию, начало которой было положено Иоганном Кеплером и Исааком Ньютоном, и появилась Общая теория относительности. Но дальнейшее расширение его теории на квантовую механику, которая в то время только зарождалась, натолкнулось на трудности, которые он не смог разрешить. Несмотря на активные усилия ученых после смерти Альберта Эйнштейна, стройной физической теории до сих пор так и нет [30].

Одновременно с разработкой Стандартной модели мира с 1970-х годов физиками-теоретиками предпринимались попытки выстроить Модель всего. Верил в нее, самозабвенно и увлеченно занимался ею А. Эйнштейн, хотя многие его коллеги с большим сомнением относились к этому. Речь шла о единой теории поля, из которой как следствие вытекали бы законы электромагнетизма, тяготения и квантовой механики. А также существование и характеристики известных элементарных частиц – электронов и протонов, и основные мировые константы: скорость света, заряд электрона, квант действия. По мнению Е. Берковичи, Эйнштейн был убежден, что в будущей новой физической теории будет лежать именно «подслушанный у природы общий принцип» [31, с. 72]. Открытия не произошло – единая научная картина мира до сих пор не завершена.

Сейчас на роль «теории всего» претендует комплект законов под общим названием М-теории. Их предшественницей была теория струн.

¹Принцип относительности Галилея, состоит в том, что в механическое движение зависит от разных инерциальных систем отсчета (ИСО), но законы классической механики одинаковы в них независимо от того, покоится ИСО или движется равномерно и прямолинейно. Отсюда следует, что никакими механическими опытами, проводящимися в любой ИСО, нельзя определить, находится эта система в покое или движется прямолинейно и равномерно. Установлен Галилео Галилеем в 1636 году.

История ее появления тоже связана с открытием теории относительности Эйнштейна в начале XX века. В 1926 году физик-теоретик Вернер Гейзенберг, развивая ее, вывел принцип неопределенности. Согласно ему, частицы не имеют определенного положения в пространстве, невозможно зафиксировать одновременно их координаты и импульс.

Ранее другой немецкий физик Макс Планк сделал предположение, что электромагнитные волны и рентгеновские лучи испускаются не как непрерывный волновой процесс, а дискретно. Позже эти порции энергии получили название квантов. Кванты энергии спровоцировали появление корпускулярно-волнового дуализма, т. е. квант ведет себя одновременно и как электромагнитная волна, и как частица, следовательно, обозначает себя иначе, чем объект макромира, имеет свою логику. Так появилась квантовая механика, ведь физикам требовались новые законы объяснения мира. Эйнштейн и другие ученые мечтали о том, чтобы «помирить» теорию относительности с квантовой теорией, привести к единому знаменателю законы макро- и микромира.

Как ответ на этот запрос возникла теория струн, или теория всего, как ее сразу же назвали. Образ струн в 1968 году предложил итальянский физик Габриэле Венециано. Теория объяснила четыре фундаментальных типа взаимодействия во Вселенной: гравитационное, сильное ядерное, слабое ядерное, а также электромагнитное. Гравитационное взаимодействие связано с движением звезд и планет в планетарных системах, сильное ядерное взаимодействие как бы «приклеивает» протоны и нейтроны в атомном ядре, слабое отвечает за радиоактивный распад, а электромагнитное взаимодействие наряду с другими функциями осуществляет движение электронов вокруг ядра в атоме.

По теории струн, субатомные частицы определяются не как точки в пространстве, а как вибрации мельчайших невидимых нитей энергий. Все элементарные частицы разделены на две группы: одни (кварки, лептоны, андроны) являются носителями материи, другие (фотоны, бозоны, гравитоны и другие) – переносчиками силы. Чем больше обмен между материей и переносчиками, тем больше излучения выделяется, тем ярче свет звезд. Этот обмен производится на тех самых невидимых колебаниях.

У теории струн есть как свои поклонники, так и противники в научном мире. Надежды ученых связаны с новым поколением ускорителей частиц (коллайдеров), которые помогут доказать «струнные» взаимодействия между субатомными частицами. Мир нуждается в одной примирительной формуле.

Адам Беккер, американский астрофизик и философ науки, высказал несколько ироничное предположение, что если сложить общую теорию относительности и квантовую физику, то получится «теория всего». Однако тут же оговаривается, что эти теории не очень хорошо сочетаются.

Часть проблемы заключается в том, как именно вводятся понятия пространства и времени в обеих теориях. Квантовая физика представляет пространство и время неизменными. Общая же теория относительности деформирует их. Решение проблемы уходит в самые глубокие уровни реальности, где пространство и время существуют не так, как в нашем повседневном мире. Возможно, предполагает ученый, выяснение того, откуда берется пространство-время, может оказаться недостающим ключом, который наконец откроет дверь в теорию всего. Взгляд упирается в поиск источника происхождения пространства и времени из более фундаментальных компонентов природы. Перспектива у теории всего есть, но, как бы сказал Вернер Гейзенберг, неопределенная.

Резюмируя достижения физики и астрофизики, Хокинг высказал предположение о том, что человечество находится на границе великого открытия, которое позволит «сформулировать единую теорию, охватывающую квантовую механику, гравитацию и все остальные физические взаимодействия», чтобы понять Вселенную и свое место в ней. Чего для этого не хватает сегодня? Способности, отвечал Хокинг, выработать ту энергию, которая могла существовать на самых ранних стадиях развития Вселенной [32, с. 154]. По мнению Хокинга, это будет знаменовать триумф человеческого разума.

Увлечшись в XX веке каскадом невероятных открытий в мире физики и космоса, ученые как-то потеряли центральную фигуру мироздания, по крайней мере в Солнечной системе, – человека. Стремясь принизить его значение среди мощных двигателей Вселенной, прибегали даже к вычислениям, что доля рожденных генетически возможных индивидов составляет меньше, чем 0,0...01 (на месте многоточия 9998 нулей). Подавляющее большинство генетически возможных индивидов остаются нерожденными. Получалось, что рождение человека – случайность в высшей степени [33, с. 7]. И такой природной «мелочью» в общей картине мира якобы можно пренебречь. Абсурд с точки зрения развития. А нельзя ли предположить, что, создав *homo sapiens*, природа получила потенциально своевольное существо, способное нарушать законы природы, т. е. погубить род человеческий как таковой? И тогда природа в отношении рождения людей ввела указанный беспрецедентный отбор?

Новая научная картина мира, считал В.И. Вернадский, должна быть синтезом естественно научной, физической и социально-гуманитарной картин. Единство естественно-научного и гуманитарного подходов к изучению мира проявилось в научном творчестве Вернадского, прежде всего в том, что он в своих исследованиях ставил проблему человека и его влияния на окружающую среду как одну из главных. Появление человека на планете и его активная деятельность, преобразующая земную природу (и самого человека) – явление уникальное в геологической истории. Это

отмечали за последние полтора столетия многие ученые, прежде всего географы, геологи, геохимики. Владимир Вернадский указывает на силу цивилизационного фактора, который с небывалой интенсивностью меняет всю планету, включая стратосферу и стратисферу [34, с. 41]. Для определения этого нового периода в жизни Земли Вернадский воспользовался термином «новая геологическая психозойная эпоха», который раньше предложили американские геологи Джозеф Ле Конт и Чарльз Шухерт. По их мнению, характерная черта этого этапа – развитие разума, психики *homo sapiens* и его предков. Однако ученый мир отверг явление психозойного слоя в коре Земли.

И все же Вернадский в главном прав: появление человеческого разума если и не стало геохимическим фактором, то стало со всей очевидностью «капитальной важностью». Естественные процессы заметно изменяются под воздействием частных интересов человека. Более точное название предложил в начале XX века русский и советский учёный-геолог, палеонтолог Алексей Петрович Павлов: антропоген – время становления человека. Оно укоренилось в науке. С позиций археологии идея «эры человека» более или менее обоснованна. Около 20 тысячелетий назад люди кроманьонского облика распространились повсеместно на земном шаре (за исключением Антарктиды). Владимир Вернадский наступление психозойной (психозойской) эпохи связывал со становлением ноосферы, или, по английскому океанологу XIX века Джону Мёррею, психосферы – оболочки планеты, где мощной геологической силой, преобразующей природу, стала деятельность человека. А заметным глобальным фактором человек проявился не раньше 10 тысячелетий назад в связи с развитием земледелия. Человек углубляет нарушение геохимических циклов. «С человеком, – заключает Владимир Вернадский, – несомненно, появилась новая огромная геологическая сила на поверхности нашей планеты» [35, с. 234]. И хотя сила влияния человечества на окружающий мир здесь ограничена Землей, ее возрастающее влияние в будущем вряд ли возможно удержать в земных пределах. Вхождение человека в сонм миродержателей в лице слабых и сильных ядерных сил и сил электромагнетизма, а также гравитации – дело лишь времени. Возможно научная картина мира тогда приблизится к своей полноте.

В работе «Очерки геохимии» В.И. Вернадский много внимания посвятил анализу геохимической деятельности человечества. Мы являемся свидетелями того, подчеркивал он, как вырастает влияние коллективного разума на геохимические процессы Земли, что ведет к небывалому изменению ее внешнего облика. «Где остановится этот новый геологический процесс? – спрашивает Вернадский. – Деятельность человека определяет картину окружающей нас природы, которая, как кажется на первый взгляд, создается в значительной степени красками

и формами растительных и животных организмов, но эта творческая деятельность человека оказывает все более глубокое воздействие на планету Земля». Человек стал предметом познания, а не только изображения [35, с. 233].

1.3 Теория Большого взрыва

В XX – начале XXI веках наука о космосе – космология – предъявила миру системный взгляд на Вселенную в целом, получив за ряд своих открытий и теорий научное признание со стороны Нобелевского комитета. Космос превратился в постоянно действующую космологическую лабораторию, в которой творилась необычайно энергичная смена взглядов на мир, вселенский порядок, взаимодействие материальных видимых и невидимых тел. Теория относительности Альберта Эйнштейна и теория неопределенности Вернера Гейзенберга, квантовая механика, темная материя и темная энергия, теория Большого взрыва, черные дыры и гравитация, взаимосвязанные и взаимообусловленные явления стали факторами бурного обновления современной науки о Вселенной.

Теория Большого взрыва заняла в этом ряду одно из центральных мест. Уже в 1910 году несколько астрономов, в том числе американец Весто Слайфер и немец Карл Вирц, открыли эффект красного смещения при наблюдении за отдаленными галактиками. По известной теории австрийского математика и физика Кристиана Доплера это означало удаление предмета наблюдения, а в данном случае – удаление галактик от наблюдателя, что было названо разбеганием галактик. При этом более дальние галактики имели большую скорость разбегания, чем ближние. Тогда на основе уравнений Общей теории относительности Эйнштейна были созданы модели расширяющейся Вселенной. Первая из них была предложена российским физиком и математиком Александром Фридманом. Он математически показал, что из уравнений Эйнштейна следуют различные модели Вселенной, а не одна по версии Эйнштейна, а также догадался о гипотетическом начале Вселенной из какой-то точки. Он вычислил возможность пространства меняться со временем в качестве общего геометрического типа мира, где «цилиндрический мир» Эйнштейна выводился как частный тип [36]. Как следствие, Фридман вывел два новых дифференциальных уравнения, описывающих три возможных пути развития Вселенной: сжатие, расширение и схлопывание, дав старт формированию современной модели космоса. Таким образом, Александр Фридман вошел в историю как автор нестационарной теории Вселенной.

Прибегая к математике, ученые провели расчеты от времени нынешнего ко времени изначальному для Вселенной в момент первой

вспышки ее явления. Таков был логистический маршрут биографии космологической инфляции. Согласно инфляционной теории Вселенная образовывалась в очень неустойчивом состоянии, спровоцировавшем ее быстрое расширение в самые первые мгновения жизни Вселенной. Одним из следствий этого расширения стало то, что Вселенная намного больше по размерам, чем предполагалось, и простирается она куда дальше, чем могут заглянуть наши телескопы. В отличие от Большого взрыва она объяснила равномерное распределение энергии и плоскую геометрию пространства-времени. Теория инфляционной Вселенной разработана американским физиком и космологом Аланом Гуттом в 1980 году. Сегодня она считается общепризнанной частью теории Большого взрыва. Огромное внимание ученых привлекает момент событий, непосредственно вытекающий из Большого взрыва. Была точка сингулярности Вселенной с нулевым объемом, т. е. пространство, где свойства частиц не поддаются классическому объяснению.

Подтвердив наблюдения своих предшественников о расширении нестационарной Вселенной из начальной сингулярности, Эдвин Хаббл сформулировал закон и вычислил постоянную, получившую его имя, которая на сегодня является одним из основных доказательств экспансии Вселенной¹. По закону Хаббла галактики, которые находятся дальше от нас, движутся быстрее от нас, чем близкие галактики. Закон Хаббла был использован в наши дни для расчетов параметров ранней Вселенной, таких как ее возраст, размер и температура. Он также помогает в создании более точных моделей космической экспансии, которые могут помочь улучшить наше представление о происхождении Вселенной. Закон Хаббла один из ключевых законов в астрономии, который описывает расширение Вселенной.

Первой научной дисциплиной, использовавшей термин «сингулярность», была астрономия, где сингулярность означает гипотетическую точку, из которой в результате Большого взрыва появилась известная науке Вселенная. Гипотетической же она является потому, что научными инструментами пока ее существование не доказано. Эту точку характеризуют абстрактные физические параметры бесконечно малого пространства, бесконечно большого давления и так далее. Таким образом, точка сингулярности представляет собой некий физический объект, в котором физические законы, известные человечеству, не существуют. Сингулярность представляет собой пункт, водораздел, за пределами которого развитие пойдет, основываясь на принципиально новых законах, отменяя предыдущие и даже, возможно, вводя новую науку. Ученым недоступна сама сингулярность, существовавшая до Большого взрыва, а лишь через 380 000 лет после него.

¹Постоянная Хаббла – число, которое астрономы используют для измерения расширения Вселенной.

Исчезающая из бытия точка сингулярности положила начало реальной, осязаемой Вселенной. Вселенная родилась из «ничего»? В физике элементарных частиц возникновение «нечто» из «ничего» не является чем-то необычным. При крайне высоких значениях напряженности электрического поля спонтанно из «ничего» рождаются электроны и позитроны. Вблизи черных дыр из-за колоссальной гравитации вакуум постоянно испускает вновь рождаемые элементарные частицы. Это излучение черных дыр было открыто знаменитым физиком Стивеном Хокингом. Поэтому само происхождение Большого взрыва не должно быть чем-то невозможным. Американский ученый Эдвард Трайон, опираясь на квантовую механику, писал: «В квантовой электродинамике электрон, позитрон, фотон могут спонтанно возникнуть из вакуума. В квантовой физике частицы могут возникать «просто так», из колебаний вакуума» [37]. В квантовом поле спонтанно происходит возникновение частиц Вселенной за счет той огромной энергии, которой наполнена Вселенная. Трайон предположил, что вся масса, все звезды галактики и все остальное во Вселенной являют собой огромное количество энергии. Между ними действуют столь же мощные гравитационные силы, которые Трайон интерпретирует как своего рода отрицательную энергию. Отрицательная энергия может уравновесить положительную энергию массы во Вселенной. Темная материя, в свою очередь, действует как противогравитационная сила. Таким образом, гипотеза Трайона утверждает, что Вселенная – это плод флуктуации¹ вакуума и загадка ее происхождения разгадана, она может возникнуть «просто так», из ниоткуда.

Приверженцы инфляционной теории говорят, что короткая и поразительная эпоха превратила новорожденную Вселенную из простых квантовых флуктуаций в нечто микроскопического размера. Идея заключается в том, что, начиная всего с минус 10 до минус 35 секунды (примерно с одной триллионной от триллионной доли секунды) после рождения Вселенной, пространство-время расширилось невероятно быстро, раздуваясь быстрее, чем скорость света (это не нарушало Специальную теорию относительности Альберта Эйнштейна, которая утверждает, что ничто не может перемещаться в пространстве быстрее скорости света, поскольку инфляция была расширением самого пространства).

Таким образом, если совсем недавно точкой отсчета существования Вселенной называли горячий Большой взрыв, то сегодня на смену этой теории пришла предшественница Большого взрыва – теория стадии

¹В квантовой теории поля квантовые флуктуации иногда называют или описывают, как появление и исчезновение двух или более виртуальных частиц.

Инфляции, одним из авторов которой был российский физик-теоретик, академик РАН Алексей Старобинский [38]. Усовершенствованная модель Вселенной подразумевает существование до Большого взрыва инфляционной стадии, в течение которой за исключительное мгновение времени размеры Вселенной увеличились на 50 порядков. И именно в это мгновение произошло разделение сильного и электрослабого взаимодействий. Космологическая инфляция утверждает, что Вселенная расширялась за долю секунды сразу после Большого взрыва. Инфляционная модель предполагает период экспоненциального роста Вселенной. По мнению ученых, если теория космологической инфляции верна, это означало бы, что экстремальное расширение пространства-времени через долю секунды после Большого взрыва могло бы создать маленькие пузырьки вселенных в ткани космоса. В каждой из вселенных могут быть свои собственные странные, на наш взгляд, законы физики, т. е. речь идет не об одной Вселенной, а о многочисленных вселенных – о Мультивселенной с большим разнообразием законов физики в каждой из них. Новая, инфляционная модель получила поддержку в научных кругах [39].

ГЛАВА 2

СОВРЕМЕННАЯ ВСЕЛЕННАЯ

Под современной Вселенной мы понимаем такое ее состояние, которое сегодня фиксируют в небесном пространстве наши глаза и научные достижения с помощью специальных астрономических приборов и техники. Однако надо иметь в виду, что космические объекты предстают перед нами «вчерашними». То есть информация о них преодолевает гигантские расстояния и приходит к нам, землянам, с опозданием на многие сотни и миллиарды лет. Приходится довольствоваться таким познанием. Телескопы позволяют видеть дальше, глубже. Так, самый современный орбитальный телескоп «Джеймс Уэбб» позволил получить сведения от галактик, лучи которых испустили первые звезды. Международная группа астрономов Гарвард-Смитсовского центра астрофизики (США) обнаружили самый далекий во Вселенной объект. Время путешествия света от него до Земли составило 13 миллиардов лет. Исследователи провели поиск галактик лаймановского разрыва – очень отдаленных галактик, в которых происходит активное звездообразование [40, с. 51]. Эта далекая информация проливает свет на процессы звездообразования в нашей Галактике – Млечном Пути.

В последнее время карта разрастающейся Вселенной значительно расширилась за счет фиксации в том числе активных сверхмассивных черных дыр в центрах галактик. На трехмерной карте астрономы зафиксировали в пространстве-времени расположение 1,3 миллионов квазаров. Самый далекий из них сиял, когда Вселенной было всего 1,5 миллиарда лет. Сейчас ей 13,8 миллиардов лет. Ученые построили новую карту, используя данные космического телескопа Gaia Европейского космического агентства. Gaia был создан для измерения координат звезд в нашей Галактике, но попутно он открыл миллионы квазаров.

Крупнейшими объектами Вселенной являются галактики. Галактики – это гравитационно связанная система, которая в качестве основного компонента включает темную материю и темную энергию, звезды, звездные скопления, планеты и наполнена межзвездным газом¹ и пылью². Иное мнение о межгалактическом пространстве Вселенной

¹На межзвездный газ (МЗГ) приходится 99 % от совокупной массы всех космических объектов во Вселенной. Он смешан с межзвездной пылью и активно участвует в процессах образования новых звезд, которые в конце своего жизненного цикла возвращают Вселенной этот строительный материал. Плотный и холодный, МЗГ содержит водород (89 %), гелий (9 %), углерод, кислород, азот (0,2–0,3 %) и тяжелые элементы (железо, алюминий, никель, титан, кальций) в молекулярном состоянии.

²Пыль породило первое поколение звезд. Когда звезды умирали, они взрывались, выбрасывая в космическое пространство все то, что астрофизики и астрохимики называют “металлы”: кремний, титан, магний, золото, свинец и т. д. Масштабы большие, звезд много и пылинки накапливаются и одновременно растут. Но основу космических пылинок составляют классические углеродные либо силикатные пылинки.

высказал недавно заведующий отделом Солнечной системы Института астрономии РАН В.И. Шехматович: «...раньше предполагалось, что космос холодный и пустой... Атомы есть, галактические космические лучи, и не более... Нашли СН – метилидин, самые простые двухатомные молекулы. Позже узрели, что весь космос, все окружающее нас вещество – это преимущественно водород» [41, с. 7].

Помимо них в космосе с огромными скоростями летают в разных направлениях кометы, астероиды, болиды, их большие и малые осколки, которые движутся и взаимодействуют между собой по определенным законам. По молекулярному составу 75 % Вселенной занимает водород и 23 % – гелий, а остальные элементы – порядка 2 %. Крупные галактики, такие, как наш Млечный Путь, заполнены звездами и газом неравномерно, они образуют скопления и облака. Телескоп Hubble заметил небольшую и древнюю спутниковую галактику. Она расположена в 13 миллиардах световых лет от Солнца и в одной тысяче световых лет от центра галактики. Шаровое скопление NGC 6752 содержит порядка 10 тысяч старых звезд возрастом под 12 миллиардов лет. Довольно плотное и яркое, различимое даже невооруженным глазом, оно более, чем в 30 раз мельче Млечного Пути.

Одна из первичных галактик-спутников нашей Галактики названа в честь открывателя Bedin 1. Звезды собраны в галактики, а галактики группируются вместе, формируя гравитационно связанные скопления. Но в космосе, по мнению ряда ученых, есть и пустые места – так называемые вайды. По некоторым подсчетам доля подобных пустот Вселенной составляет около 50% от всей Вселенной, а то и больше. При такой разряженности межгалактического пространства от крупных космических объектов позволяет заключить, что оно практически не содержит материи и по своему составу очень близко к абсолютному вакууму, по крайней мере в определенных, но весьма больших частях космоса. Так вайд Волопаса – невероятных размеров область пустого пространства, не наблюдаемого еще в известной нам Вселенной в одноименном созвездии. Ее диаметр невероятен – около 330 миллионов световых лет. Это регион, где крайне мало галактик, расположен примерно в 700 миллионах световых лет от Земли. Это самая крупная пустота во Вселенной. Пустота Волопаса – не такое уж редкое явление.

В поперечнике Вселенная составляет 93 миллиарда световых лет, Млечный Путь – три миллиона. Э. Хаббл вычислил расстояния до девяти разных галактик.

Весьма любопытное явление обнаружил в космосе космический телескоп Джеймс Уэбб (JWST). Он зафиксировал три так называемые «неудавшиеся звезды» (или коричневые карлики), которые обитают в молодом звездном скоплении в отдалении в одну тысячу световых лет от Земли [42]. Из-за молодости этого скопления коричневые карлики в нем

еще излучают красный свет – результат оставшегося от их формирования тепла. Коричневые карлики потому «неудавшиеся звезды», что они образуются из коллапсирующих газовых облаков, подобно обычным звездам, но никогда не достигают достаточной массы, чтобы запустить ядерный синтез водорода в гелий. Именно этот процесс отвечает за основную часть энергии и света, которые звезда излучает на протяжении своей жизни. Коричневые же карлики – космические объекты, размеры которых слишком велики для планет, но чересчур малы для звезд. Им не хватает давления и температуры, чтобы запустить ядерный синтез.

Это открытие помогает астрономам уточнить различия между планетами и звездами. Коричневые карлики и большие планеты имеют схожие характеристики, масса многих из них столь велика, что, например, в несколько раз превышает массу самой крупной планеты в Солнечной системе – Юпитера. Дело в том, что ученым до сих пор неизвестно, насколько маленьким может быть тело, способное стать звездой, и при какой минимальной массе начинается ядерный синтез водорода в гелий. Масса самого маленького выявленного карлика втрое больше массы Юпитера и в 300 раз меньше массы нашего Солнца. Объяснить, как мог образоваться такой маленький коричневый карлик, теоретически сложно. Тяжелое и плотное облако газа обладает достаточной гравитацией, чтобы схлопнуться и воспламениться, превратившись в звезду. Однако при более слабой гравитации небольшому облаку должно быть трудно схлопнуться и образовать коричневого карлика, особенно если дело касается коричневых карликов с массой планет-гигантов. Остается вопрос, как происходит процесс звездообразования при таких малых массах?

Теперь понятно, что центральной фигурой мироздания является звезда. Именно она происходит из самовозгорания газо-плазменного небесного тела под действием гравитационных сил, сверхмощная температура которого порождает бушующее пламя, не только освещающее необъятный небесный простор, но и одна из подобных звезд породила жизнь и согревает ее на нашей планете Земля. Она же принесла на Землю тяжелые металлы. Звезды проявляют «социальность», так как большинство из них существует в звездных скоплениях различного типа. Они – самые многочисленные жители космоса. Именно звезды первыми и достаточно зримо открыли людям космический простор в виде звездного неба. Эволюционируя, звезды освещают небо и порождают новые субъекты Вселенной.

Звезды первого поколения должны были состоять только из водорода и гелия – элементов, образовавшихся сразу после Большого взрыва. Но эта гипотеза видимо так и останется гипотезой. Это реликтовое излучение не оставило о себе никаких следов. Остается логика возникновения и развития химических реакций. Зародыш звезды, в которой еще не начались термоядерные реакции, называется протозвездой. Протозвезды сжимаются

под воздействием собственной гравитации. Из-за этого внутри растет температура и давление. Это давление противостоит гравитационному сжатию. Жизнь любой звезды зависит от этих двух сил, находящихся, как правило, в равновесии: ее гравитации и лучевого давления термоядерной реакции от сжигания водорода. Их векторы действия противоположны, но возможно и взаимное уравнивание. Тогда звезда живет, мерцая своим загадочным светом. Звездная масса на 90 % состоит из нейтронов. Со временем водород выгорает, термоядерная реакция затухает и тогда равновесие звезды нарушается: ядро звезды оказывается «в объятиях» только сил гравитации, которая сжимает его до невероятной плотности. От этого сжатия звезда раскаляется гораздо больше, чем от термоядерного синтеза, достигая температуры до одного миллиона градусов. Поэтому оболочка звезды раздувается и неизбежно сбрасывается. Таково начало и завершение жизни звезды, которая оставляет после себя потомство в виде астероида.

Протозвезда, имеющая хотя бы 10 % солнечной массы, превращается в звездную, и такое явление, судя по бездне количества звезд во Вселенной, не редкость. Без звездообразования космос невозможен. Вселенная столь тонко и целесообразно составлена и самостоятельно поддерживает свою жизнь, что трудно предположить, без каких деталей, больших или малых, она возможна или невозможна. Всего достаточно и ничего в переизбытке, все работает удивительно утилитарно и согласованно. Однако одно можно утверждать, что до термоядерной реакции смогли сжаться и разогнать космическую тьму только те колоссы, которые имели минимальную массу в десятки Солнц, что давало преимущественное действие внутренним гравитационным силам.

Порождением звезд являются астероиды. Астероиды движутся на орбите вокруг Солнца и относятся к категории «малых тел Солнечной системы». Астероид действительно похож на звезду, когда мы смотрим на него, например, в телескоп, то есть это точечный светящийся объект. Церера, самый большой астероид Солнечной системы, диаметр которого составляет около тысячи километров, наблюдается как светящаяся точка, и можно даже различить какие-то детали на его поверхности. Все астероиды, а также кометы представляются побочными продуктами образования Солнечной системы – эпохи планетезималии и являются одним из возможных результатов эволюции звезд. Как и все планеты во Вселенной, астероиды состоят из пыли и камня, или изо льда, или их смеси. По мере приближения к Солнцу лед тает, и за небесным телом тянется шлейф газа. Вот почему эти кометы иногда называют «хвостатыми звездами». Радиоастрономы знают, что к тому же у любой звезды есть собственный «голос», и вместе они сливаются в огромный звуковой фон космоса.

В отличие от планет астероиды гораздо меньше по размерам и имеют неправильную форму. Если сравнивать их с метеоритами, то астероиды «живут» в космическом пространстве, а метеориты попадают в атмосферу планеты и падают на ее поверхность.

Примерно полмиллиарда астероидов размером более четырех метров в диаметре вращаются вокруг Солнца. Всего астероидов в Солнечной системе открыто около 1,3 миллиона [43], в том числе околоземных астероидов 20 тысяч штук [44, с. 29]. Маленьких астероидов значительно больше, чем больших. Они распадаются при столкновении с земной атмосферой и даже не достигают ее поверхности. Если какие-то части от столкновения с земной атмосферой упали на землю, они называются метеоритами.

Астероиды могут быть опасны. Опасность любых астероидов прямо пропорциональна их размерам. Около 65 миллионов лет назад астероид стал причиной вымирания динозавров. Чрезвычайную опасность представляют астероиды, чей диаметр всего 100–150 метров. В космическом пространстве астероид летит со средней скоростью, которая составляет примерно 20 км/с. Но даже при такой небольшой скорости цивилизация погибнет, если Земля столкнется с объектом радиусом более 5 километров. Астероид Апофис, диаметр которого составляет около 300 метров, приближается к нашей планете. Однако его встреча с Землей, по прогнозам ученых, маловероятна. И все же надо иметь в виду, что при падении он мог бы уничтожить целую страну. Астрономы используют для наблюдений телескопы, которые позволяют выявить объекты, расположенные близко к планете. Примерно за месяц до столкновения ученые смогут предупредить население об опасности. Недавняя специальная миссия американского аппарата DORT столкнула космический корабль с астероидом, изменив его траекторию [45].

Нейтронную звезду – магнетар – в отличие от черной дыры мы можем рассмотреть и наблюдать. Этот объект имеет диаметр 10–20 километров, максимум 30 километров в диаметре, массу около 1–2 масс Солнца, сильное магнитное поле (до 10¹¹ тесл) и высокую скорость вращения. Магнетар каждые 22 минуты производит мощные вспышки радиоволн длительностью 5 минут. Первый слой магнетара – тонкий, легкий. Уже во втором, во внешней коре, масса одного кубометра составляет примерно от 0,5 миллиона и нескольких миллионов тонн до 2–3 десятков миллиардов тонн в зависимости от уровня состояния [46, с. 25]. Тут дело даже не в том, какова плотность внутри ядра нейтронной звезды, а в том, что, как заметила одна из руководителей Научного института космических исследований РАН А.Н. Лутовинова, мы вообще пока слабо себе представляем, как при такой плотности может что-то существовать. По существу, там даже нейтроны должны быть «раздавлены». Но они живы-здоровы.

Учеными были открыты тысячи вращающихся нейтронных звезд, которые получили название пульсары. Пульсар – это маленькая вращающаяся звезда, которая испускает узконаправленные пучки радио- и электромагнитных волн, которые можно зафиксировать на Земле. Эти волны проходят через магнитные полюса звезды, формируя вращающиеся

«лучи», которые создают эффект маяка. Они обладают невероятной плотностью, их магнитное поле в триллионы раз сильнее земного, а скорость вращения достигает сотен оборотов в секунду. Считается, что пульсары – это остатки ядер звезд, взорвавшихся сверхновыми, и они представляют собой идеальную лабораторию для изучения законов природы в экстремальных условиях.

Загадочными светилами в центрах некоторых галактик являются квазары, обнаруженные учеными в 1965 году. Квазар в переводе с английского языка означает «похожий на звезду». Однако, как оказалось, все сходство ограничивается лишь ярким свечением. Исследования показали, что квазары не звезды, а молодые галактики [47]. Обычный квазар в 27 миллионов раз ярче Солнца, поэтому он виден на Земле из весьма далекого космоса. Его лучи преодолевают расстояния, сравнимые с размером видимой Вселенной. Это стало самым убедительным свидетельством того, что столь странные объекты, предсказанные ОТО, действительно существуют.

По мнению современных ученых, яркость квазаров вызывается активными ядрами галактик, в центре которых предположительно находится сверхмассивная (массой в 100 тысяч – 100 миллиардов Солнц) черная дыра. Ее окружает так называемый аккреционный диск – нагретое на миллионы градусов пространство, которое возникает от постоянного трения частиц газа, пыли и других материалов, интенсивно сталкивающихся друг с другом. В результате производятся радиоволны, обычный свет, рентгеновское и ультрафиолетовое излучения. Из-за этого квазары светятся так ярко. Астрофизики считают, что практически все крупные галактики прошли через «квазаровую фазу» вскоре после своего формирования. 25 декабря 2021 года был запущен самый крупный и самый мощный в истории космонавтики телескоп «Джеймс Уэбб», созданный НАСА, Европейским космическим агентством (ESA) и Канадским космическим агентством (CSA). Предназначенный для изучения фаз развития космических систем и других галактик, он сфокусировался на шести самых ярких квазарах.

Вселенная создает новые комбинации атомов, молекул, клеток и так далее. Комбинации, которые стабильны, могут породить еще больше новизны. К концу своей жизни звезда может создать более 100 элементов с около двумя тысячами разновидностей изотопов. Известны свыше 59 видов минералов на Земле, которые становились все более химически сложными по мере того, как новые формы жизни начинали выделять кислород в атмосферу. Эволюционируя, звезды освещают небо и порождают новые субъекты Вселенной.

У маленьких звезд (как Солнце) энергия сходит спокойно, у больших – с эффективной вспышкой сверхновой звезды. И в эти моменты

в выбрасываемом веществе тоже происходит нуклесинтез – образование новых, более сложных элементов. Из них потом образуются новые звезды, планеты. Это вечный кругооборот. Судьба звезды не столь однообразна, как это кажется. Окончательно сгоревшая звезда может превратиться в черную дыру. После гибели массивных звезд, недостаточно больших для образования черных дыр, остаются невероятно плотные объекты – нейтронные звезды (магнетары), обладающие экстремально сильным магнитным полем, достигающим в некоторых случаях сотен миллиардов тесл (средняя индукция магнитного поля Земли составляет 25–65 микротесла, т. е. 0,000025–0,000065 тесла). К тому же такие объекты способны быстро вращаться, время от времени выбрасывая внезапные и чрезвычайно мощные потоки излучения, которые регулируются в виде гамма-всплесков [48]. Магнетары могут быть в тысячу раз ярче, чем наше Солнце, но их излучения настолько кратковременны и непредсказуемы, что астрофизикам трудно их найти и изучить.

Несмотря на множество исследований, ученые до сих пор не имеют твердых аргументов о наличии границ нашей Вселенной. Не имея полного представления о размерах Вселенной, ученые по крайней мере измерили ее наблюдаемую часть – примерно 93 миллиарда световых лет в диаметре [49]. И все же спор на эту тему выявил два преобладающих альтернативных предположения. Первое – Вселенная бесконечна и, второе, – она конечна в пространстве. Сторонники первой позиции утверждают, что наблюдаемая Вселенная может иметь бесконечное количество себе подобных как вовне, так и внутри нашей собственной Вселенной. Но, по мнению их оппонентов, гравитация настолько велика по силе, что пространство искривляется, замыкаясь само на себе. Хокинг предположил, что Вселенная будет расширяться вечно [50, с. 34] и в тоже время на это может по-своему повлиять более крупный супервселенский процесс, о котором у нас пока самые неопределенные и вольные предположения. Своеобразное видение представил Фридман: Вселенная не бесконечна в пространстве, но пространство не имеет границ. Так что обе точки зрения тривиальны и проблема границ Вселенной остается неопределенной.

Наблюдатели натолкнулись на любопытное явление: Вселенная расширяется, галактика Туманность Андромеды и Млечный Путь вопреки всему с огромной скоростью мчатся навстречу друг другу и уже краями якобы начинают задевать друг друга. Одно из объяснений этого феномена строится на том, что Вселенная не расширяется в привычном для нашей земной практики понимании. Речь идет о том, что Вселенная растягивается [51], как надуваемый воздушный шар, т. е. каждая область Вселенной, каждое расстояние между галактиками «растягивается», раздвигается как резина. Это толкование имеет свою логику. При расширении Вселенной галактики на самом деле неподвижны. Они никуда не движутся, движется

само пространство. Но они все же удалились друг от друга, потому что пространство между ними растянулось и поэтому Вселенная бесконечна. В целом Вселенная очень велика и сверхмассивна. Млечный Путь и Андромеда на кривизне пространства являются просто точками. Эффекту растяжения Вселенной противостоят другие силы – гравитация галактик, гравитация Солнца, гравитация Земли, субатомные силы и т. д. В результате сильное гравитационное притяжение между Млечным Путем и Андромедой побеждает. Темная энергия пытается их разлучить, что приводит в конечном счете к их отталкиванию.

В масштабах всей Вселенной кривизна пространства-времени, утверждают ученые, говорит о самой форме нашей Вселенной – она совершенно плоская, а потому по-настоящему бесконечна. Текущие наблюдения и измерения кривизны Вселенной дают более точную цифру – она плоская на 99,99 %. Но как мы уже отмечали, при наличии мощной гравитации Вселенная может быть плоской, но одновременно замкнута в саму себя и имеет ограниченный объем.

Край видимой Вселенной – это сфера с центром в месте нахождения наблюдателя (в данном случае на Земле). Радиус этой сферы можно определить по времени, за которое свет мог дойти до нас со времени Большого взрыва. Здесь все достаточно просто – расстояние от Земли до края видимой Вселенной должно составлять около 13,8 миллиардов световых лет, но поскольку за время полета фотонов к нам Вселенная продолжала расширяться, то расстояние составляет около 46–47 миллиардов световых лет. Отсюда каждый наблюдатель во Вселенной со своего места может по-своему определить свой видимый сферический край Вселенной. То есть действует антропологический принцип: то, что знает человек, то и есть Вселенная, ее познание расширяет горизонты этого знания. Согласно космологическим принципам, за краем видимой нам нашей Вселенной должно находиться другое пространство со звездами и галактиками такими же, как у нас.

За гранью наблюдаемой Вселенной, в глубинах межзвездного пространства, два неутомимых зонда продолжают свою космическую миссию. Это Вояджеры 1 и 2 – близнецы, запущенные еще в 1977 году в рамках амбициозной программы НАСА по исследованию дальних планет Солнечной системы. Вояджер-1 покинул пределы гелиосферы и сейчас находится на дистанции более 15,1 миллиарда миль (24,3 миллиарда километров) от Земли. Их производительность поражает. Скорость передачи данных составляет около 160 битов в секунду, что позволяет ежедневно получать бесценную информацию об окружающей межзвездной среде.

На каких скоростях движутся крупные формирования во Вселенной, в том числе и мы, земляне? Земля вращается вокруг Солнца, которое вращается вокруг центра Млечного Пути, который на огромной скорости

летит навстречу галактике Андромеды. Мы движемся со скоростью Земли, но относительно ее системы отсчета находимся в полном покое. Мы ощущаем не скорость, а ускорение. Скорость Земли постоянная. 350 миллионов лет назад Земля крутилась быстрее, и сутки равнялись 23 часам. Луна немного тормозит Землю (на две тысячные секунды в день). Это замедление незначительно, чтобы мы его почувствовали. На экваторе скорость вращения Земли вокруг своей оси составляет 1 670 км/час. Скорость Земли вокруг Солнца на эллиптической орбите – 30 км/с. Чем планеты Солнечной системы дальше от Солнца, тем медленнее их движения. От центра Млечного Пути наша Земля удалена на 25 тысяч световых лет и движется со скоростью 792 тысячи км/час (220 км/с.). При такой скорости земной шар можно облететь за три минуты. Млечный Путь сближается с Андромедой со скоростью в 468 тысяч км/час (130 км/с.). В свою очередь, Млечный Путь и Андромеда, входящие в скопление Девы, движутся к такому же крупному объекту в далеком космосе со скоростью 2,16 миллиона км/час (600 км/с.) [52]. Земля испытывает гравитационное воздействие, причем более разряженная область отталкивает, более плотная – притягивает. Если мы сложим все движения Земли, то обнаружим, что она движется в определенном направлении со скоростью 60 км/с. Это подтвердило и реликтовое излучение.

Вселенная чуть-чуть приоткрывает свои тайны. Мы изучили не более одного процента ее объема. В этой бездне хранятся бесчисленные загадки, которые ждут своих исследователей.

2.1 Рождение Вселенной: как это было?

Сегодня ученые обладают достаточной информацией, чтобы воссоздать картину рождения Вселенной. Большинство ученых согласны, что все началось с события, которое создало непостижимо огромное пространство, исходной точкой которого стал так называемый Большой взрыв. Сверхогромная энергия, сосредоточенная в сверхмизерной сингулярности, однажды вырвалась на волю в виде океана сверхгорячего газа [50, с. 94]. В результате возникло микроволновое излучение, которое считают самым веским доказательством этого события и его эпицентра – Большого взрыва. Это произошло 13,8 млрд лет назад. Взрыв получил название Big Bong – Большой бум (взрыв, хлопок). Считается, что автором названия является британский астроном и космолог Фред Хойл. Термин быстро приобрел популярность и вошел в лексикон космологии. Большой взрыв повлек за собой разброс из чрева «ничто» уже «нечто» материального, из которого по сферическому пространству стали формироваться структурные элементы нашей Вселенной: звезды, планеты, галактики, их скопления.

Вначале широкая публика того времени отнеслась к научной идее Большого взрыва весьма скептически, как к плоду невероятной фантазии. Хотя и в наше время такие скептики не перевелись. Даже Альберт Эйнштейн, сам не раз выступавший с сенсационными идеями, оказался среди сомневающихся. Подтверждением идеи Большого взрыва стало зафиксированное детектором космическое фоновое (реликтовое) излучение, которое принесло отзвук от далекого Большого взрыва с эпохи 380 тысяч лет после вселенского катаклизма. В 1979 году Арно Пензиас и Роберт Уилсон получили Нобелевскую премию «за открытие космического микроволнового фонового излучения». Ученые считают, что через доли секунды после Большого взрыва, давшего начало Вселенной, образовалось невидимое энергетическое поле, названное полем Хиггса. Проходя через это поле, частицы приобретают массу, придавая себе размер и форму, что позволяет им формировать атомы, из которых состоит все во Вселенной. Эта теория была предложена в 1964 году профессором Хиггсом и теперь подтверждена.

Космологи считают, что самая ранняя эпоха в истории Вселенной связана со временем, которое получило название «планковская эпоха». Это время пока из области чисто теоретических предположений. Оно продолжалось в течение от нуля до 10^{-43} секунды после Большого взрыва. Именно в это изначальное время, по мнению астрофизиков, был запущен механизм расширения бесконечно сжатого вещества, которое в определенном пороговом состоянии вызвало Большой взрыв, после которого вещество вышло из конфигурационного пространства в реальное [51]. Особенность знания о довзрывном периоде состоит в том, что ученым неизвестно, что было до 10^{-43} секунды, т. е. в то время взаимодействовали квантовые и гравитационные эффекты, т. е. в это время квантовые эффекты доминировали над классическими, а гравитация доминировала над физическими силами, но соответствующей теории пока нет. Все другие фундаментальные взаимодействия были объединены в одно, породив позже электромагнитное, слабое и сильное ядерные взаимодействия. Набор творческого начала «планковской эпохи» завершился тем, что в вихре огромной до миллиарда градусов температуре возникла кварк-глюонная плазма¹ [52], а в результате Большого взрыва – также пространство и время и в целом все фундаментальные основания современного природного и человеческого мира. Отсюда философы сформулировали важнейший постулат космологической науки: природа и человек имеют единое происхождение – Вселенную и единую звездную плоть [53, с. 63].

¹Кварк-глюонная плазма, т. е. «плазменный суп» – агрегатная форма материи, существовавшей в первые мгновения после Большого взрыва, где кварки при экстремально высокой температуре находятся в свободном состоянии в отличие от связанности в обычной материи вследствие сильного ядерного взаимодействия.

Самый ранний период непосредственного зарождения Вселенной – от 10^{-43} до 10^{-11} секунды после Большого взрыва. пространство-время вокруг точки этого «взрыва» продолжает расширяться и делает это с нарастающей скоростью по сегодняшний день. То есть сначала было мощное кратковременное накопление нарастающей энергии, измеряемое планковским временем, которое на каком-то этапе своего развития 13,8 миллиарда лет назад преобразовалось в Большой взрыв. С появлением первых фундаментальных сил во Вселенной началась эпоха инфляции, которая началась с 10^{-32} секунды по планковскому времени и продолжается по настоящее время.

О взрыве как таковом классическая физика говорит, что он происходит прежде всего при наличии тепла, то есть тепло является скрытой потенциальной энергией взрыва. Но сила взрыва не в энергии, а в очень быстром ее выделении [54, с. 5, 6]. Таким образом, взрывчатый процесс настолько быстротечен, что вся выделяемая энергия сосредотачивается практически в том же объеме, с которого начинался процесс до взрыва. В результате возникает чрезвычайно высокая плотность энергии. Дальше нам нужно подключать квантовую физику. Расчеты, произведенные российским ученым А. Фридманом, показали, что средняя плотность вещества накануне Большого взрыва почти достигла так называемой «критической плотности», значение которой сегодня остается не конкретным, а гипотетическим понятием. Но классическая физика нам подсказывает, что накануне взрыва материя представляла из себя горячую плазму. По ньютоновскому закону всемирного тяготения между физическими телами действует взаимное притяжение, которое может наблюдать каждый на Земле. Однако при сближении тел на микроуровне между телами возникают другие явления, которые объясняет квантовая механика.

В 1972 году советские физики Д. Киржич, А. Линде и Э. Тлинер представили расчеты, согласно которым в момент взрыва плотность вещества составила невероятную цифру – 1094 г/см^3 , что выше даже плотности ядра. А вот тут материя преподнесла ученым сюрприз: в этом состоянии материи в ней возникают и действуют одновременно две силы – притяжения и отталкивания, причем последние более мощные [55]. Поэтому под воздействием последних Вселенная расширяется. В современной науке мнение советских ученых нашло признание. Через 10^{-25} секунды Большой взрыв рождает лишь горячий плазменный «суп», состоящий из свободных кварков, глюонов и лептонов, из которых возникнут кирпичики мироздания – атомы и молекулы. На уровне кварков существует величина, называемая планковской. Это тот самый предел, за который физика не может шагнуть, ибо перед нами настолько крохотный кусок пространства, что в этом пограничье бытия и небытия материя находится в диффузном состоянии. Планковская величина – 10^{-35} метра и на этом расстоянии частицы

не обозначаются ни по месту положения, ни по состоянию движения как такового. Пространство на этом масштабе не определяется. Вселенная возникла из точки, как предполагается, значительно меньшей планковской величины. Поэтому этот стартовый момент возникновения Вселенной быстрее всего исчез из поля нашего познания навсегда. Свободные кварки сложились в нынешние протоны и нейтроны. Простейшее ядро – это ядро обычного водорода, то есть сам по себе протон. Ядра и образовавшиеся вслед затем атомы создали все вещество во Вселенной.

Атомы – это уже материальные тела, которые созданы единством масс протонов, нейтронов и электронов. Четвертая частица, фотон, не имеет массы и является единицей электромагнитного излучения [56, с. 143]. Атом состоит из положительно заряженного ядра, окруженного отрицательно заряженными частицами – электронами. Электрон обращается вокруг ядра в пределах маршрутов определенных орбиталей. Связь электрона с ядром поддерживается электрическими силами притяжения. Именно электроны придают веществу большую часть его физических и химических свойств. Диаметр атома – 10^{-9} . Два и более атомов соединяются и образуют молекулу. Молекулы, в свою очередь, являются частицами сложного вещества.

«Период от одной до 300 секунды, – отмечает главный научный сотрудник Института ядерных исследований РАН Дмитрий Горбунов, – мы знаем. До первой секунды – гипотезы» [57, с. 33]. После Большого взрыва пространство расширялось взрывными темпами и его объем увеличился в 10^{30} раз.

В настоящее время физики придерживаются мнения, что Вселенная и ныне продолжает оставаться кипящим бульоном с кварками, глюонами, лептонами, а также их античастицами, которые делали возможным взаимодействие между частицами. Эти частицы считают элементарными, то есть они не имеют составных частей и, соответственно, являются неделимыми. На разных этапах эволюции Вселенной они были наделены асимметрией, то есть частиц материи оказалось чуть больше, чем антиматерии [58]¹. Это превосходство было очень малым – миллиард и одна частица материи на один миллиард частиц антиматерии, благодаря чему не все вещество во всей Вселенной смогло аннигилировать. Поэтому наша Вселенная сейчас практически полностью состоит из материи и не содержит больших скоплений антиматерии.

¹Антиматерия – это вещество, состоящее из античастиц. В Большом взрыве материи и антиматерии образовалось поровну. Вещество состоит из протонов, нейтронов и электронов, антивещество – из антипротонов, антинейтронов и антиэлектронов (позитронов). Античастицы образуются в атмосфере под воздействием космических лучей, при разряде молний и в ускорителях. Почти все античастицы аннигилируют при встрече с частицами, поэтому их ничтожно мало. Как отмечал Д. Казаков, докт. физ.-мат. наук (Объединенный институт ядерных исследований в Дубна), получить их в связанном состоянии в виде антиатомов и удержать от аннигиляции трудно. Поэтому их использование крайне ограничено.

Расширение разлетающейся Вселенной сопровождалось падением ее температуры. Это, в свою очередь, способствовало насыщению космического пространства элементарными частицами, их сближению и далее – созданию материальных веществ и тел. В некоторый момент (по современным оценкам через 380 тысяч лет после Большого взрыва) энергии фотонов перестало хватать на ионизацию вещества и началось образование нейтронных атомов [59, с. 6]. Одновременно плазма стала прозрачной для электромагнитного излучения, которое начало свободно распространяться по Вселенной, просуществовав до наших дней. Это реликтовое излучение, которое осталось со времен Большого взрыва и было обнаружено в 1965 году, стало наиболее авторитетным подтверждением модели расширяющейся Вселенной [60, с. 15].

Современный консенсус среди астрофизиков состоит в том, что Вселенная расширяется и это расширение ускоряется. Эта идея подтверждается рядом различных наблюдений, включая измерение космического микроволнового фонового излучения, распределение галактик и яркости некоторых типов сверхновых. Звездная эра, видимо, когда-то закончится, поскольку звездообразование завершится. Но это будут проблемы уже очень отдаленных поколений людей, которые найдут им свои решения. В наблюдаемой нами области Вселенной содержится примерно 10^{80} частиц [50, с. 106]. Откуда они взялись? Ответ на этот вопрос даст квантовая теория, согласно которой, как отмечалось выше, частицы могут рождаться из энергии в виде пар частиц-античастиц.

После одного миллиарда лет от Большого взрыва звезды отвердевали и температура снизилась до 18° , начали формироваться квазары, галактики и галактические скопления. В звездах создаются легкие элементы: углерод, кислород, азот и продолжают возникать химические элементы – атомы. Через 6,5 миллиарда лет Вселенная набирает скорость расширения, которая вызвана загадочной антигравитационной силой, природа которой остается вне понимания ученых.

Сегодняшняя Вселенная значительно больше, чем ранняя, за счет ее расширения. Как же складывался ранний нуклесинтез?¹ Вселенная была в то время очень плотной и горячей, и в ней одиноко блуждали свободные протоны и нейтроны. Гамов предположил, что ядра всех элементов образуются путем нейтронного захвата. Протоны и нейтроны в молодой Вселенной объединялись между собой, присоединяли новые нейтроны, и таким образом выстраивался ныне известный мир химических элементов. Теоретически из любого ядра можно получить следующие три частицы захвата одного или нескольких нейтронов и последующего бета-распада. Первичный нуклесинтез не смог зайти дальше самого легкого из металлов

¹Нуклеосинтез – природный процесс образования ядер химических элементов тяжелее водорода.

лития. Другие, тяжелые элементы образовались в результате ядерных реакций в звездах. Вселенная наполнилась электромагнетизмом, который придавал соединениям атомов разнообразную конфигурацию, включающую в далеком будущем и самого человека. Нуклесинтез закончился через несколько минут после образования Вселенной.

Затем, как заметил Хокинг, на миллионы лет все успокоилось, плотность Вселенной сделалась такой, что электромагнитные силы и ядерное взаимодействие получили возможность управлять нашим миром, и электромагнитные силы отталкивания мешали частицам в значительной степени и надолго сгущаться.

2.2 Галактики и туманности

Острова звезд в Мироздании называют галактиками. Открытие природы галактик в отличие от других туманностей (межзвездных облаков) было сделано в 1920-х годах. Они имеют, как правило, огромный масштаб, но все же и по гигантизму они могут значительно отличаться друг от друга. Существуют галактики, которые в радиусе сотни-второй световых лет вмещают сотни миллионов звезд. Но бывают и другие, в которых на ту же сотню световых лет рассыпаны считанные тысячи звезд. Сегодня в научной литературе понятие «галактика» определяется, во-первых, наличием звезд и звездных скоплений как существенной части видимой нам материи галактики. Кроме того, часть массы галактики составляют прослойки газа и пыли, малекулярные облака и темная материя. Во-вторых, присутствие в этих скоплениях гравитации и вращения вокруг общего центра масс [61]. Хотя этого центра может и не быть. В отличие от планет и их спутников галактики поглощают своих спутников. Наш Млечный Путь постепенно поглощает своих спутников – Большие и Малые Магеллановы Облака, чтобы через пару миллиардов лет закончить этот процесс, но в свою очередь стать жертвой галактики Андромеды. Всего во Вселенной для наблюдений доступны 100 миллиардов галактик. Однако об образовании и развитии галактик пока что мы имеем мизер знания.

В свою очередь другие вселеннообразующие субъекты – туманности – представляют собой огромные облака пыли и газов в космическом пространстве, которые служат питательной средой для рождения новых звезд. Туманности образуются в результате взрыва сверхновых, выбрасывая в космос огромные облака пыли и газов. Другие туманности образуются, когда межзвездная материя, включая газы и частицы космической пыли, собирается вместе и под действием гравитации образуют скопления, создавая области повышенного давления. Одна из самых ярких туманностей – туманность Ориона – расположена от нас на расстоянии около 1345 световых лет. Это ближайшая к Земле область звездообразования из межзвездной

среды – газа и пыли. Большая часть этой среды состоит из газа, около 75 % из водорода и примерно 25 % из гелия. Межзвездная среда включает в себя как атомы и молекулы, так и заряженные частицы, такие как ионы и электроны. Она начинается там, где Солнечная система перестает воздействовать на его окрестности. Гравитация в сочетании с термоядерным синтезом запускает процесс формирования новых звезд.

Галактики и туманности очень разнятся между собой. Ключевое различие между ними заключается в том, что туманность возникает из межзвездной среды и поэтому она состоит в основном из гелия и водорода. Обычно размеры туманностей колеблются от нескольких до сотен световых лет. В то время как галактики гораздо больше – от сотен до тысячи световых лет – состоят из пыли, звезд, туманностей и солнечных систем. Самая большая туманность по названию «Тарантул» имеет размер 1800 световых лет и находится от Земли на расстоянии около 170 000 световых лет. Считается, что в «Тарантуле» находятся до 800 000 звезд.

Однако не все пространство вокруг Земли оптически просматривается. Астрономам хорошо известна часть неба, которую называют «зоной избегания» [62]. Наша Солнечная система расположена в Млечном Пути так, что хорошо просматриваются просторы на север и юг в направлении от галактического диска, но большие затруднения встречаются при взгляде в сторону центра Млечного Пути. Эта последняя область Вселенной сконцентрировала плотные облака пыли и делает очень затруднительным для изучения массивный объект, который притягивает к себе Млечный Путь и другие галактики, и который исключает из нашего обозрения далекие галактики, большие скопления звезд, газа и космической пыли.

Некоторые загадки в этом направлении ученым все же известны. Так, супергигантский сгусток галактик, названный Великим Аттрактором, и есть та скрытая масса, которая притягивает к себе наше галактическое скопление. Наиболее чувствительный и самый мощный радиоскоп в Южном полушарии MeerKAT (ЮАР) преодолел черную мглу пыли и помог создать карту загадочной области, где было обнаружено 719 галактик. Перспективы его использования открывают перед учеными вдохновляющие возможности в исследовании скрытых областей Вселенной.

Новые наблюдения и исследования позволяют ученым-астрофизикам уточнять время создания галактик во Вселенной. Так, Международная команда астрономов под руководством ученых из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (США) обнаружили две самые ранние и далекие на данный момент галактики, которые возникли спустя 300 миллионов лет после Большого взрыва. Открытие совершено благодаря использованию телескопа Джеймса Уэбба в рамках специальной программы [63, с. 41]. Это одна из самых ранних находок, появившихся в молодой Вселенной.

2.3 Черные дыры

Черные дыры являются, пожалуй, финальным моментом эволюции звезд, в котором производится галактика как фундаментальное основание Вселенной. Открытие черных дыр, по мнению российского астрофизика, академика РАН А.М. Черепашука, это прорыв в понимании природы пространства-времени [64, с. 19]. Вместе со звездами, темной материей и темной энергией, а также гравитационными волнами, черные дыры стали четырьмя главными опорами вселенской конструкции.

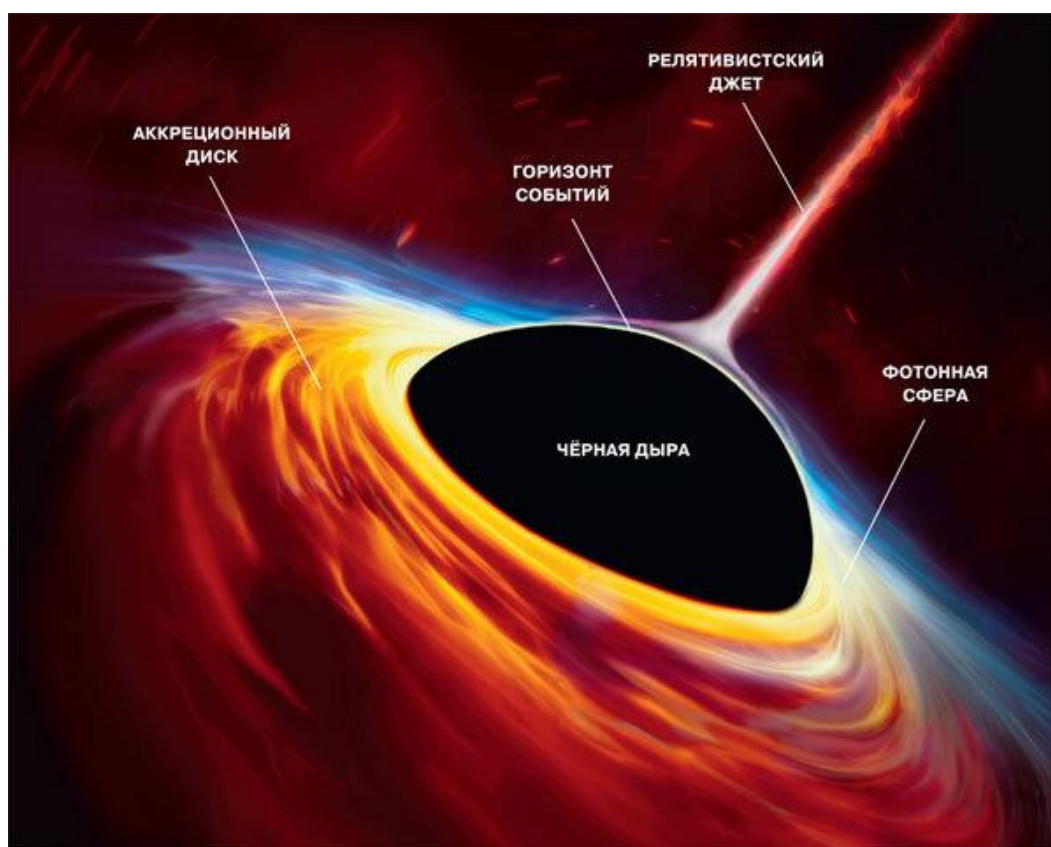
Что было до Большого взрыва, пока ученым неизвестно, однако они не могут эту проблему оставить в покое, хотя Стивен Хокинг советовал события перед Большим взрывом «вырезать из теории и сказать, что время началось с Большого взрыва», так как эти события не имеют наблюдательных последствий. До Большого взрыва, по мнению Хокинга, Вселенная не существовала, значит у нее нет границ [65]. Но даже высокий авторитет Хокинга вряд ли может остановить любопытство исследователей и заглянуть все же за эту изначальную грань Большого взрыва. По крайней мере, астрофизики прилагают немалые усилия, чтобы математически выстроить ее гипотетическую модель.

Современное представление о черных дырах начало проникать в науку с февраля 1916 года, после представления Альбертом Эйнштейном его теории гравитации. Среди великих предсказаний ученого существование черных дыр вытекало из уравнений Общей теории относительности [66]. Это один из редких случаев, когда крупное открытие произошло в кабинетной тиши как результат математических выкладок, которое было причислено к такому редкому, но хорошо известному в ученой среде исследовательскому феномену, как «открытие на кончике пера»¹. Сам же термин «черная дыра» ввел в научный оборот американский физик Роберт Дикке. Немецкий астроном Карл Шварцшильд первым нашел точное решение уравнений ОТО А. Эйнштейна, описывающее черные дыры. Догадка о существовании черных дыр закрепились, когда астрофизики начали исследовать рентгеновское и оптическое излучения от источников [67, с. 32]. В числе первопроходцев в этой области был и белорусский физик Я.Б. Зельдович.

Из идеи ОТО Эйнштейна следовало, в частности, его предположение о гравитации, которая удерживает нас на Земле, управляет орбитами вокруг солнц и траекториями самих солнц, приводит к рождению звезд и межзвездного газа, формирует пространство-время. По Эйнштейну, любое массивное вещество заставляет ткань пространства-времени

¹В 1846 году теоретически («на кончике пера») французский ученый Урбон Леверье предсказал восьмую планету Солнечной системы – Нептун.

искривляться. И если возникает концентрация этого вещества, то вещество приобретает роль центра масс, который как смерч «вкручивает» в себя все окружающее. На дне черной дыры есть метабесконечно плотное и бесконечно малое нечто, что создает непроницаемый завес неизвестности о происходящем далее внутри черной дыры. Такая концепция называется, как мы отмечали выше, сингулярностью. Черная дыра – это то, что получается в результате «схлопывания» массивного звездного ядра (черная дыра звездной массы), либо от слияний тяжеловесных объектов (пары нейтронных звезд), а также последующего поглощения огромного количества вещества, включая другие черные дыры (сверхмассивные черные дыры в центрах галактик).



Строение и эволюция черной дыры

Эйнштейн прекрасно описывает большую часть космического пространства, его ОТО содержит теоретическую возможность существования черных дыр, однако не может объяснить природу таких огромных сил, которые присутствуют внутри черных дыр или возникают при рождении Вселенной. В свою очередь американский ученый-космолог Субраманьян Чандрасекар, американский физик Роберт Оппенгеймер и советско-украинский физик Дмитрий Волков доказали, что такой объект может быть результатом трансформации умирающей звезды [68]. Они посчитали, что холодная звезда, масса которой больше порядка 1,5 масс

Солнца, не может сопротивляться собственной гравитации. Эта масса получила название предела Чандрасекара (для белого карлика) и Оппенгеймера-Волкова (для нейтронной звезды). Данный вывод имеет огромное значение для судеб массивных звезд. Если масса меньше предела Чандрасекара, то в какой-то момент она может перестать сжиматься и перейти в возможную финальную фазу, то есть стать белым карликом, который будет постепенно остывать до завершения своего бытия. О мощности сингулярности этого космического тела позволяет судить тот факт, что даже световая скорость не позволяет фотонам вырваться из плена черной дыры. Поэтому поверхность черной дыры представляется для наблюдателя в черном формате цвета, точнее, тьмы – вовсе без какого-то ни было цветового отражения. Таким был наш небесный свод до эпохи рекомбинации, то есть до отделения света от материи.

Роджер Пенроуз развил теорию черных дыр в соответствии с идеями Альберта Эйнштейна. В 1965 году он пришел к выводу, что при определенных условиях сжаться в черные дыры могут объекты самой разной формы, а не только сферически симметричные. Как сказано в официальной формулировке Нобелевского комитета, профессор математики Оксфордского университета Роджер Пенроуз награжден «за открытие, согласно которому ОТО надежно предсказывает рождение черных дыр». Пенроузу принадлежит также идея о существовании самой большой черной дыры, образующейся при коллапсе мира.

Экспериментальное доказательство существования черных дыр независимо друг от друга подтвердили немецкий астрофизик Рейнхард Генцель и астроном из США Эндрю Гез. Они разделили с Пенроузом Нобелевскую премию. Генцель и Гез на основании гравитационного поля подтвердили существование сверхмассивной черной дыры в центре нашей галактики Млечный Путь. Изучая в течение четверти века центр нашей Галактики, они не увидели самой черной дыры, так как та поглощает все, не исключая свет. Но они сумели разглядеть на небе искривления траектории пролетающих мимо какой-то точки объектов. Обе команды показали, что объект в центре черной дыры, вокруг которого обращаются звезды, имеет массу в 4 миллиона Солнц. При этом по размерам он не превосходит Солнечную систему. Небесное тело такой плотности не может быть ничем, кроме черной дыры. Таким образом, они доказали: черные дыры действительно существуют, и одна из них находится в центре нашей собственной Галактики.

Событием 2019 года в мировой науке стала опубликованная в печати фотография первого изображения тени черной дыры в центре галактики М87, которая расположена от Земли на расстоянии 55 миллионов световых лет. Это изображение, полученное в проекте ЕНТ (Телескоп горизонта событий) – первое прямое подтверждение существования черных дыр [69, с. 34]. Правда

все же еще раз оговоримся, что была сфотографирована не сама черная дыра, а ее силуэт, который оказался в 2,6 раза больше, чем горизонт событий. Фотографирование представляет собой сложную крупномасштабную систему радиотелескопов, которые были расположены на поверхности Земли в определенном порядке, что потребовало десяти лет подготовительной работы. В целом эта система составила единый гигантский телескоп величиной с земной шар. В апреле 2017 года многонациональная команда специалистов-астрономов из 60 организаций Европы, Азии, Африки, Северной и Южной Америки в течение четырех дней наблюдали эллиптическую галактику М87 из скопления галактик в созвездии Девы. На обработку нескольких терабайтов данных, полученных всеми телескопами, потребовалось 2,5 года [70, с. 21]. Характеристики этого изображения в точности совпали с предсказаниями ОТО для черных дыр [71, с. 3].

Пенроуз доказал, что теоретически это необычайное явление – черные дыры – невозможно ни предсказать, ни объяснить. Однако применив новые математические концепции, он установил, во-первых, что образование черной дыры – это неустойчивый процесс, во-вторых, что этот процесс однолинейный: как только вещество начинает коллапсировать и попадает в сферу действия сингулярности, ничто не может ни остановить, ни повернуть этот процесс вспять. Это утверждение возведено в космологический постулат, согласно которому никакая сила не может удержать звезду от схлопывания под действием гравитации, если масса звезды достаточно большая. Любое космическое тело обречено на небытие по крайней мере с нашей стороны, если оно попадает в зону действия цепкой гравитации невероятной силы.

Мы просто не знаем пространства черной дыры, в котором, видимо, есть какое-то иное бытие, где ломаются все известные нам законы природы. Это пространство четко очерчено границей, которая называется горизонтом событий, и которая, кстати, своим излучением позволила, хотя и косвенно, четко обозначить контуры черных дыр как таковых. Распространенное мнение о черных дырах как сверхплотных телах, которые разрывают падающие объекты в «спагетти», верно только для черных дыр звездных масс. Чем крупнее дыры, тем меньше их плотность, поэтому граница очень большой дыры совершенно безопасна для проглатываемых объектов. Плотность черных дыр размером со Вселенную близка к современной плотности вещества в космическом вакууме и сопоставима с десятком атомов водорода на кубометр.

В ядрах почти всех галактик найдены яркие источники, похожие на Стрельца А*¹. Они также являются сверхмассивными черными дырами, на

¹Стрелец А* – компактный радиоисточник, находящийся в центре Млечного Пути. Входит в состав радиоисточника Стрелец А. Представляет собой высокоплотный объект – сверхмассивную черную дыру.

которые падает поток излучаемого вещества. Такие объекты вполне логично называют черными дырами звездной массы¹. Окончательно реальность такого рода черной дыры была установлена в 2015 году. Тогда детекторы уловили гравитационные волны, порожденные столкновением и слиянием черных дыр звездной массы. С тех пор ученые неоднократно фиксировали подобные сигналы. В среднем в каждом кубическом световом годе Вселенной не может существовать более 300 небольших черных дыр. Эта предельная цифра означает, что первичные черные дыры могут составлять не более одной миллионной доли средней плотности массы во Вселенной [50, с. 85].

Ученые обнаружили связь между ростом числа галактик и эволюцией черных дыр. Для решения этой проблемы сотрудниками университета Корнеги Меллона, астрофизического центра имени Макса Планка и Гарвардского университета был проведен компьютерный эксперимент на примере столкновения двух зарождающихся галактик в скоплении Девы, которое находится в 65 миллионах световых лет от Млечного Пути и сосредоточило около 1500 галактик. Их интересовала судьба двух черных дыр этих галактик. Результатом столкновения этих дыр стало появление новой черной дыры, масса которой стремительно росла за счет поглощения прилегающего вещества и достигла объема в миллиарды раз большего массы Солнца. В результате всего этого катаклизма возникает объединенная галактика, а из остатков столкновения еще две звезды, которые в своей эволюции когда-то столкнутся с другими галактиками и создадут новые звезды – и наращивание числа галактик будет продолжаться. Процесс, по-видимому, неспешный, протяжением в миллионы лет, поэтому прибавление семейства галактик в их скоплениях будет во времени незначительным, малозаметным для виртуального наблюдателя. Единственное, что может остановить галактикорождение, это столкновение туманностей галактик, но столь невероятно масштабный катаклизм недоступен для моделирования земными астрономами. По словам Стивена Хокинга, черные дыры медленно испаряются. В далеком будущем звезды умрут и галактики исчезнут из поля зрения в результате ускоряющегося расширения Вселенной, черные дыры окажутся здесь, вероятно, последними. Самой массивной дыре для испарения понадобится 10^{1000} лет. А это уж за пределами осознаваемого грядущего будущего.

Поглощение всех галактик растущей черной дырой не становится катастрофой, а, наоборот, открывает дорогу к стационарности

¹Черные дыры звездных масс образуются как конечный этап жизни звезды: после полного выгорания термоядерного топлива и прекращения реакции звезда теоретически должна начать остывать, что приведет к уменьшению внутреннего давления и сжатию звезды под действием гравитации. Сжатие может остановиться на определенном этапе, а может перейти в стремительный гравитационный коллапс.

распределения черных дыр по размерам, ведь в каждом космологическом цикле самая большая черная дыра не исчезает из спектра масс наблюдаемых черных дыр. Падая внутрь черной дыры, мы переходим в пространство, в котором самая большая черная дыра, поверхность которой уходит за горизонт мира, становится невидимой и неосязаемой. Электроны и температура черной дыры определены только для наружных наблюдателей, но не существуют для внутренних обитателей черной дыры. Попадая внутрь большой черной дыры, наша Галактика оказывается в мире, энтропия которого на два десятка порядков меньше энтропии Вселенной. На стадии ее разлета скачкообразное уменьшение энтропии при падении в черную дыру – это не просто формальный акт. Он очевидно проявляется на динамике вещества и излучения: если при разлете Вселенной плотность вещества падала, как и температура излучения, то после попадания внутрь большой черной дыры плотность вещества начинает расти, как и температура излучения, а красное смещение галактик меняется на синее. Большая дыра, поглотив материю, останавливается в своем росте, а ранее разлетавшиеся галактики, сменив в момент поглощения направление своего движения, попадают в центр Вселенной.

История образования черных дыр пока непонятна. Черные дыры можно заметить по движению тел или вещества вблизи них. Гравитация притягивает к черной дыре вещество из окружающей среды, разгоняет его до околосветовых скоростей и закручивается вокруг нее, образуя аккреционный диск – поверхность ядра черной дыры, куда падает захваченное гравитацией вещество. Происходит столкновение разных истоков, образуются мощные ударные волны, вещество (плазма) достигает миллионов градусов и аккреционный диск испускает рентгеновское излучение – это излучение мы сейчас наблюдаем с помощью спутников [64, с. 12, 13, 14, 15, 20]. Благодаря тому, что черную дыру окружает светящееся вещество, наблюдается картина в виде светящегося кольца с темной областью в центре, которую называют тенью черной дыры.

Второй способ наблюдения черных дыр – это наблюдение в радиодиапазоне. Вблизи звездных и сверхмассивных черных дыр помимо рентгеновского может быть и радиоизлучение, потому что процессы здесь еще более высокоэнергетические – действуют сильнейшие магнитные поля, релятивистские электроны, синхронное излучение и так далее. Так наблюдаются, например, сверхмассивные черные дыры в ядрах галактик. В-третьих, вокруг черных сверхмассивных дыр могут двигаться звезды. Наблюдая их движение по орбитам можно не только понять, что в центре есть какой-то объект, но и довольно просто определить его массу. По третьему закону Кеплера, зная размер орбиты и период обращения звезд, мы можем оценить сумму масс компонентов: черная дыра плюс звезда. Черная дыра – не просто яркое пятно с черной тенью. Будь это нейтронная

звезда – яркость бы нарастала к центру монотонно. Если наблюдается черная дыра, то в центре одного пятна обязательно должна быть темная область, то есть тень от черной дыры. За 50 лет наблюдений измерена масса почти трех десятков черных дыр, около сотни нейтронных звезд. Наблюдательные проявления нейтронных звезд и черных дыр радикально различаются в полном соответствии с предсказаниями ОТО. Сейчас уже открыты тысячи кандидатов в черные дыры, измерены массы и даже угловые параметры. Есть рентгеновские телескопы, гравитационно-волновые и радиотелескопы и кроме того – оптические телескопы, которые помогают определять массы черных дыр.

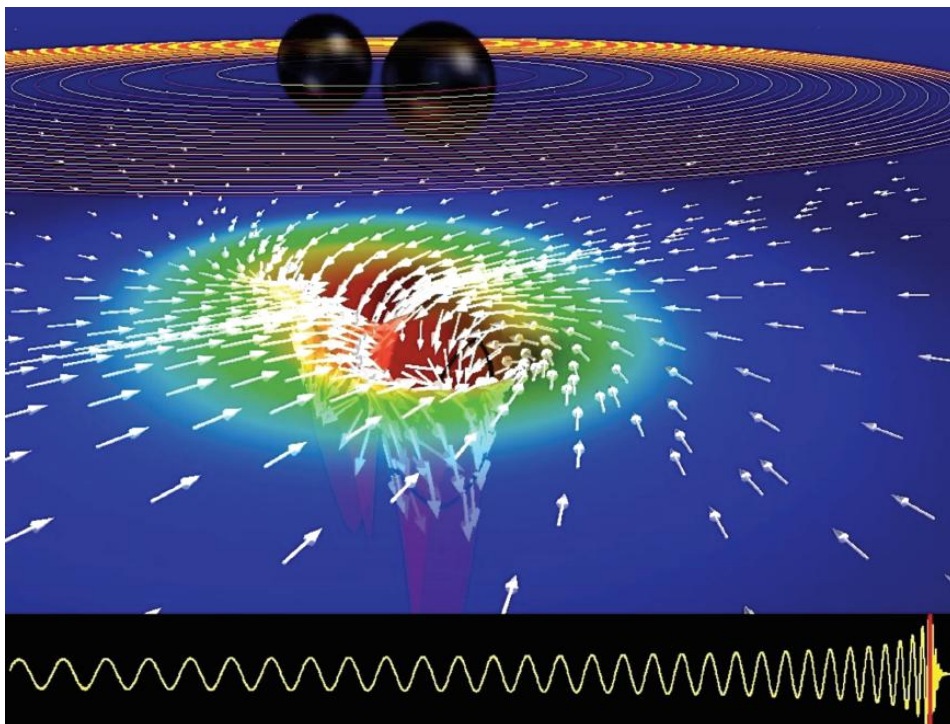
Черная дыра в центре нашей Галактики очень спокойная, светимость ее порядка 10^{33} – 10^{34} эрг/с, как у нашего Солнца, но в рентгеновском диапазоне. Часто у таких черных дыр возникают выбрасываемые струи плазмы (ионизированного газа) – джеты. В состоянии плазмы находится подавляющая часть вещества Вселенной: звезды, галактические туманности и межзвездная среда. Плазма джеты – струи плазмы, вырывающиеся из центров (ядер) таких астрономических объектов, как активные галактики, квазары и радиогалактики. Джеты возникают в центре молодых активных галактик, где вращаются сверхмассивные черные дыры с массами порядка 10^6 – 10^9 масс Солнца, тоже движущиеся с огромной скоростью. Диск и джеты – сильнейшие источники во всех диапазонах электромагнитных волн [72, с. 19]. Аккреционные диски, возникающие возле сверхмассивных черных дыр в центре некоторых галактик – невероятно яркие и могут затмить все остальные миллиарды звезд этой галактики вместе взятые. Даже сверхмассивные черные дыры, обнаруженные в центрах некоторых галактик, в том числе нашего Млечного Пути, представляют собой сравнительно малые объекты, что до сих пор делало невозможным их прямое наблюдение.

Черные дыры непрерывно поглощают в себя темную материю и объекты барионной материи из окружающего пространства. Одновременно внутри черной дыры, находящейся внутри галактики, скапливается энергия, поглощаемая из космоса вместе с темной материей, то есть черные дыры не излучают энергию. Из-за малых собственных размеров атомов темного газа процесс поглощения темного газа и вещества растягивается на миллиарды лет, но неизменно заканчивается созданием нового вещества и выбросом его на просторы Вселенной.

Астрономы на основе своих наблюдений утверждают, что именно из ядер галактик наблюдаются истечения огромных масс нейтральных газов. Этой энергии достаточно, чтобы объяснить грандиозные взрывы в галактиках, которые наблюдают астрономы. При этих взрывах выделяется огромная энергия порядка 10^{51} джоулей, эквивалентная одновременной ядерной вспышке одного миллиона сверхновых звезд.

Во всех звездах непрерывно идет накопление массы и протекают энергетические процессы. Внутри них сжато вещество до плотностей, близких к значениям плотности звезд пульсаров и звезд белых карликов. То есть сверхмассивные черные дыры в центрах галактик являются огромными котлами, в которых из темной материи и поглощаемых звезд варится новая материя для дальнейшего его круговорота на просторах Вселенной.

Две черные дыры, вращаясь по орбите и постепенно сближаясь по спирали, в конце концов, слились в одну массивную черную дыру. Катастрофа произошла на расстоянии более миллиарда световых лет от нас. С момента этой первой регистрации было зафиксировано более дюжины подобных событий, что открыло новое поле для изучения динамики самого космоса. Несмотря на невероятный прогресс в исследовании феномена черных дыр, астрономы за последние 175 лет имеют больше вопросов, чем в начале пути [73, с. 10]. Образование и эволюция черных дыр стали признанным фактом космической жизни, а также объектами научных исследований. Однако оставался все же вопрос об экспериментальном подтверждении пока косвенных доказательств [74, с. 21]. Основным препятствием является то, что у нас до сих пор нет инструментов, чтобы точно сказать, приведет ли определенная концентрация материи в облаках к образованию черных дыр.



Столкновение черных дыр

Что же представляет собой конкретный процесс рождения и действия черной дыры? Самый распространенный способ создания черных дыр – коллапс массивных звезд. Внутри каждой звезды протекает термоядерный

синтез, в результате которого водород превращается в гелий, высвобождая огромное количество энергии, которую мы видим, как свет. Именно эта реакция сопротивляется дальнейшему сжатию и превращению звезды в черную дыру. В какой-то момент гравитационные силы уравниваются процессами, происходящими внутри звезды, что делает ее стабильной до тех пор, пока звездное топливо не израсходуется. Ядро каждой массивной звезды, в которой полностью исчерпается запас топлива, коллапсирует, схлопывается внутрь себя. Обратим внимание на то, что коллапсу подвергается не масса самой звезды, а именно масса ее ядра. В этом состоянии оно в сто раз плотнее, чем ядро атома. Гравитация возрастает до немыслимых величин, температура достигает миллиарда градусов. Атомы разрушаются, электроны растерты и при этом вся эта гигантская масса сжимается все больше и больше. Звезда в это время превращается в черную дыру, ее гравитационное поле сдавливает в себе все захватываемое, парализуя даже предельно мощные субъекты природы – фотоны.

Столь невероятная плотность приводит к тому, что в веществе накапливается огромная энергия и гравитационная сила притяжения, в данном случае в виде самосжатия. Если мы в виртуальном эксперименте втиснем два электрона в объем пространства примерно равный ста миллиардам йоктометрам¹, то это будет тот случай, когда даже фотоны, имеющие скорость света, лишатся ее и останутся внутри черной дыры. Свет останется на поверхности массивного тела и поэтому оно будет казаться черным. Теперь мы можем более четко определить: объект высокой плотности, из которого не может выйти даже свет, называется черной дырой [75]. Граница между внутренней и внешней частями черной дыры называется горизонтом событий. Смысл названия «горизонт событий» в том, что информация о событиях за пределами этого горизонта вглубь черной дыры не может уйти из черной дыры [72, с. 18].

Все события, связанные с черной дырой, происходят именно при приближении к нему любого материального вещества. Достигается тот предел, за которым тело теряет свой маршрут движения и подчиняется силе, направляющей его в центр, где с огромной скоростью вращается сама черная дыра. Объект начинает вращаться в ритме с черной дырой. Здесь воздействие черной дыры возрастает на несколько порядков и теперь уже никакая сила не вернет, как мы отмечали выше, объект назад, в предыдущее положение. Все исчезает в конечном счете безвозвратно в чреве колоссальной сингулярности черной дыры.

Ученые-астрофизики смогли наблюдать некоторые события, происходящие с веществами при приближении к границе тьмы и света черной дыры. Так, космический телескоп «Хаббл» зафиксировал моменты жизни

¹Йоктометр – это единица измерения расстояния в системе СИ, равная 10^{-24} метрам.

звезды, которая слишком близко подошла к черной дыре. И она тут же была свернута наподобие спагетти, а ее остатки приняли форму бублика. Таково воздействие сингулярности на звезду-пленницу – звезда была разорвана и исчезла навсегда в черной дыре. Это космическое событие было зафиксировано 1 марта 2022 года на расстоянии 300 миллионов световых лет от Млечного Пути. Данные «Хаббла» показали, что контур черной дыры – это яркая область, состоящая из разогретого до огромных температур газа. Газ движется вокруг контура черной дыры и является источником мощного «ветра», чья скорость составляет около 3 % скорости света. На сегодняшний день астрономам удалось зафиксировать примерно сотню событий приливного разрушения звезд по обрисованному выше сценарию. Но это первый раз, когда астрономам удалось провести детальные наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне. По меркам отдельных галактик уничтожение звезды черной дырой представляет собой весьма редкое событие, которое происходит примерно раз в сто тысяч лет [76].

Способность у черных дыр к поглощению звезд далеко не одинаковая. При помощи космического телескопа XMM-Newton двум командам астрономов удалось обнаружить такие активные черные дыры, которые ранее считались неактивными. Они застали их в состоянии активного поглощения звезд. Одни звезды активно поглощают вещество из окружающих аккреционных дисков. Другие же по каким-то причинам «потеряли аппетит» и находятся в спокойном состоянии. Подобные неактивные черные дыры не подают сигналов своего существования земному наблюдателю. Но иногда происходит эффект так называемого приливного разрушения, когда черная дыра разрывает звезду, которая приблизилась на слишком близкое расстояние. Эти случаи сопровождаются выделением большого количества энергии, которую можно зафиксировать во всех диапазонах электромагнитного спектра, что обычно длится несколько месяцев. Приливное разрушение оставшегося куска звезды может повторяться, когда он продолжает движение вокруг гравитационного центра и снова сближается с черной дырой. Конечно, когда-то звезда потеряет всю свою материю и окончательно канет в ненасытной утробе черной дыры, так как убежать от гравитационных объятий чудовищной силы она не может. Астрономы с помощью космического телескопа НАСА Chandra обнаружили сотни массивных черных дыр. Их вычисляют по активности, если они не скрыты толстыми газопылевыми облаками.

Чем ближе к черной дыре, тем больше замедляется персональное время. За горизонтом событий время буквально обнуляется. В эпицентре черной дыры и сингулярности искривление пространства-времени бесконечно велико, большинство физических теорий от Общей теории относительности до квантовой механики теряют здесь свою применимость.

Даже сам факт, что в одну точку сингулярности можно уместить бесконечное количество материи и пространства, не вмещается в наш привычный когнитивный процесс. Черные дыры не только загадочны, но они, видимо, абсолютно недоступны для непосредственного наблюдения, так как уничтожают всех свидетелей, которые приближаются к границе невероятно мощного гравитационного захвата. Поэтому все рассуждения на границе тьмы и света – гипотетичны.

Время жизни первичной черной дыры с начальной массой в миллиард тонн приблизительно равно возрасту Вселенной. По сути, черная дыра есть космическое тело, в котором без обратной информации навсегда исчезает материя в любой ее форме. Накопление материи приводит к тому, что черная дыра набирает вес в огромных объемах. Например, самая большая черная дыра, известная на сегодня, весит в 40 миллиардов раз больше, чем наше Солнце. Или в 20 раз больше, чем Солнечная система. Внутри черных дыр находится не просто недоступное для наших глаз и современных приборов пространство. Здесь творится неведомая пока нам жизнь по совершенно иным в отличие от Земли законам и, соответственно, схемам конструирования этого темного пространства. Пространство, время, расстояния, скорости, взаимодействия и так далее – все здесь столь другое, что даже самая необузданная фантазия не может ее представить и как-то выразить. Именно это непонятное сложилось в первую секунду после Большого взрыва, породившего пространство меньше пределов Планка. Оно исчезло и вместе с ним кануло в безвозвратную вечность знание о нем.

Черные дыры как главные конструкторы и несущая основа Вселенной заняли центральное место в организации движения космических тел. Однако информация об их образовании и жизни остается крайне ограниченной, а события за горизонтом событий – вообще недоступны из-за невероятно мощной сингулярности в центре. Изучение черных дыр – одно из наиболее перспективных направлений современной науки, открытия в которой, по мнению ученых, откроют в недалеком будущем путь к большим изменениям в жизни землян.

2.4 Темная материя и темная энергия

Исследования космоса заставляют ученых пересматривать привычные познавательные подходы. Ньютонская механика распознала мир физических тел и веществ, который так или иначе можно реально увидеть, опытным путем наблюдать и понять, научно сформулировать. XX век открыл совершенно другой мир, скрытый от прямого

соприкосновения даже с помощью самой совершенной на сегодня техники. По мнению одних ученых, этот мир не только существует, но и существенно демонстрирует силу своего воздействия на порядок в Космосе, поведение и взаимодействие его субъектов. На этой основе выстраиваются современные научные гипотезы и даже некоторые практически полезные устройства и приборы (атомная энергия, навигаторы, например). Немало среди ученых и тех, кто напрочь отрицает фантомы виртуального мира, оставаясь на позиции «что вижу, слышу, осязаю – то и понимаю». Надо сказать, что наука всегда находится на границе реального и мира открытий «нереального». Поэтому по крайней мере в научном познании мира категорические императивы неприемлемы в принципе. Давайте изучать, фантазировать, строить смелые гипотезы, а там жизнь покажет, что останется в области предположений, а что перейдет в область реальных научных открытий.

Как утверждал великий Гегель, противоречия характерны всему в мире, но каждое противоречие стремится к своему разрешению [77, с. 475]. К настоящему времени образовался целый букет физических загадок, имеющих отношение к космосу, в их числе темная материя и темная энергия.

Темная материя. Итак, всмотримся в этот невидимый мир Вселенной. Что удерживает скопления галактик как единое целое? Астрономы давно заметили, что у барионной материи (нейтроны, протоны и электроны) Вселенной не хватает массы, чтобы объяснить, как звезды движутся в галактике, а галактики в скоплениях. Наша галактика Млечный Путь вращается так быстро, что ее звезды должны были бы быть разбросаны повсюду по той причине, что они имеют только 10 % гравитационной силы, необходимой для удержания звезд на своих орбитах. А где остальные 90 % этой силы? По формальной логике, коль известен порядок в наблюдаемой системе, значит есть сила, которая его производит. В состоянии неопределенности в понимании источника этой силы ученые нашли для нее обобщенное, но явно ненаучное название – «темная материя». Древнегреческие мыслители Левкипп и Демокрит когда-то «почувствовали» атом как основу материального мира, что имело в дальнейшем огромные последствия для прогресса науки. Видимо, и мы сегодня можем позволить себе «почувствовать» скрытую силу Вселенной, чтобы со временем приблизиться к ней с более точным знанием. «Темная материя» потому материя, что определенно воздействует на материальные тела в космосе, хотя и косвенно, скрытно как источник и только в гравитационном поле и на больших масштабах. Существование нового вида материи первым предсказал американский астроном Фриц Цвикки, а американский

космолог Майкл Тернер в 1990 году впервые употребил в своем научном творчестве термин «темная материя». В 2023 году астрофизики из Университета образования Гонконга при обследовании двойных систем – A06620-00 и XTEJ1118, состоящих из черных дыр звездной массы и звезды-компаньона, получили новое подтверждение, что рядом с черными дырами есть темная и плотная материя [78]¹.

Отправная точка познания обозначилась и ученые сосредоточились на поиске этого таинственного источника мощного воздействия, установившего и удерживающего порядок во Вселенной. Стали постепенно накапливаться «следы» темной материи, которые становились аргументом при объяснении сложных и парадоксальных явлений в космосе. Эта неведомая сила искажает траекторию движения света из глубин Вселенной. Темная материя оставляет свой след в реликтовом излучении. Она влияет на траекторию видимой материи при взрывах сверхновых. Российский астрофизик и специалист в области элементарных частиц И. И. Ткачев утверждает, что Вселенная не только неоднородна, но и продолжает наращивать это свое свойство [80, с. 27]. Возрастание неоднородности невозможно без темной материи. При этом он выдвигает гипотезу о том, что возникновение темной материи и Вселенной могут по времени не совпадать. Возникновение темной материи он относит к эпохе рекомбинации, когда произошло отделение излучения от вещества и вспыхнул свет во Вселенной. Движущаяся газообразная темная материя заполнила собою всю Вселенную. Ее название «темная» свидетельствует об отсутствии видимых знаков наличного бытия: ни цвета, ни вкуса, ни запаха. На поверхности элементарных частиц происходит фазовое превращение² газообразной темной материи в жидкость и твердое вещество, что, видимо, приводит к непрерывному приращению массы барионной материи.

Значительное присутствие темной материи повлекло за собой ее грандиозное влияние на конструирование пространства Вселенной, в частности на формирование и рост тел различной массы, в первую очередь, карликовых галактик. Материя не распределена во Вселенной равномерно и образует сгустки, из которых формируются галактики. Поэтому темная материя имеет ту же массу примерно, что и все яркие звезды Млечного Пути [81, с. 80]. Темная материя стабильно сохраняет себя, так как ее частицы не могут меняться, ее распад запрещен, нет

¹Ученые США зафиксировали уникальный феномен разделения темной и обычной материи при столкновении двух массивных галактических скоплений. Столкновение заставило обычную материю вступить в электромагнитные взаимодействия, что притормозило ее движение, а темная материя продолжила свой путь, реагируя исключительно только на гравитацию [79, с. 41-42].

²Фазовые превращения – переходы вещества из одной фазы в другую, происходящие при изменении температуры, давления или под действием каких-либо других внешних факторов (в том числе – магнитных или электрических полей).

механизма непрерывного рождения скрытого вещества. Темная материя не участвует в электромагнитных взаимодействиях. Она стабильна на космологических интервалах, то есть темная материя – это первичное вещество, рожденное в результате Большого взрыва. В то же время ряд ученых придерживается мнения, что темная материя должна была возникнуть в первые 400 тысяч лет существования Вселенной.

Однако самым большим феноменом темной материи является то, что она не взаимодействует ни с каким видимым материальным веществом. В привычной нам системе взаимодействий для этого существуют инициативные силы, в том числе и электрически заряженные элементарные частицы, из которых состоит материя в мире. Но отсутствие отклика темной материи на принуждение со стороны материальных тел наводит на мысль, что у предполагаемых частиц темной материи электрический заряд отсутствует, что лишает их возможности излучать свет. Отсюда уточняющее прилагательное к слову «материя» – темная. Однако этот вывод происходит из того же упомянутого выше феномена «идея на кончике пера», то есть в данном случае путем математических вычислений.

Пока усилия ученых в определении силы темной материи привели к гравитации. Именно по этому эффекту гравитационного притяжения она и была обнаружена [82, с. 7]. Сейчас гравитация – единственный доступный нам способ измерения плотности темной материи. Список подтверждений деятельности темной материи, вероятно, будет пополняться. Однако с 1990 года исследовательские устремления уже в большей степени сосредотачиваются на поиске источников, составных частиц темной материи, которая так и не поддается выявлению, но без которых существование темной материи остается на уровне «вот-вот» научных, но все же предположений. Исследования значительно дополнили характеристику темной материи. Понятие темной материи уже позволяет объяснить гравитационные отклонения в расчетном движении галактик за счет введения в расчеты влияния невидимого вещества.

Наблюдения космической обсерватории Planck (2013) свидетельствует о том, что 95,1 % наблюдаемой нами Вселенной составляют темная материя и темная энергия, недоступные наблюдению. В масштабах Вселенной масса темной материи в пять раз превышает массу обычной материи, а в пределах галактик это соотношение достигает 20 раз. Предполагается, что барионные тела, то есть элементарные частицы, окружены океаном газообразной темной материи и постоянно поглощают темную материю из окружающего пространства. В результате этого процесса их масса и размеры с течением времени постоянно возрастают. Процесс перехода газообразной темной материи в жидкую форму на границе ядер барионных тел увеличивает их массу и размеры. Предполагается, что творение барионной материи из темного газа могло произойти одновременно по всей Вселенной.

По одной из гипотез темная материя состоит из особых, теоретически предсказанных, частиц. Однако ни в БАК¹, ни в космических лучах их обнаружить не удалось. Наблюдаются физические проявления, но не их источник [83, с. 37].

Согласно одной из теорий, темная материя сформировалась на стадии «термальной ванны» – плазмы из электронов, барионов и фотонов [84, с. 43]. В результате взаимодействия этих частиц родились и другие частицы. Затем, по мере расширения Вселенной и охлаждения плазмы, эти реакции прекратились и началась рекомбинация – образование атомов. То есть темной материи появилось сразу очень много, и с тех пор ее количество неизменно. Области с повышенной плотностью темной материи притягивали к себе обычное вещество, которое сваливалось в гравитационные ямы². Так образовались первые звезды, а затем и галактики. Темная материя находилась в центре этих процессов.

Есть еще мнение, что понятие темной материи было введено для того, чтобы объяснить процесс ускоренного расширения Вселенной, которое должно было замедлиться из-за гравитации и стягивать Вселенную в конечном итоге в одну точку.

Существование темной материи не укладывается в рамки Стандартной модели. Стандартная модель описывает весь окружающий мир – все то, что мы не только чувствуем, видим, но и результаты, которые не регистрируются нашими чувствами. За исключением темной материи. На сегодняшний день среди ученых господствует теория холодной темной материи (CDM-Cold-dark matter), в соответствии с которой частицы темной материи не сталкиваются друг с другом и с частицами обычного вещества.

Более новая теория взаимодействующей темной материи предполагает, что частицы темной материи взаимодействуют между собой посредством неизвестной пока темной силы, в результате чего перестают вести себя как обычные частицы, становясь невидимыми. Обе теории объясняют, как возникла общая структура Вселенной, но они по-разному описывают распределение темной материи во внутренних облаках галактик. Астрофизики из США и Китая на конкретном примере наиболее ярких звездных скоплений созвездия Кита NGC 1052-DF2 пришли к выводу, что там есть темная материя. Это скопление галактик расположено от нас в 65 миллионах световых лет и относится к классу ультрадиффузных, то есть их светимость очень мала. Она содержит в 400 раз меньше темной материи,

¹Большо андронный коллайдер (БАК) – самый крупный ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для разгона протонов и тяжёлых ионов (ионов свинца), находящийся около Женевы.

²Гравитационные ямы – это области пространства, где гравитационные силы настолько сильны, что искривляют время и пространство. Самые мощные гравитационные ямы – черные дыры. Совокупность гравитационных ям представляет собой гравитационное поле Вселенной.

чем должна [85]. Астрономы не могут объяснить, как сформировалась галактика NGC 1052-DF2 и теперь астрофизикам предстоит отыскать подобные объекты в космическом пространстве.

В Млечном Пути больше темной материи, чем обычной. Но известны карликовые галактики, где темной материи в 400 раз больше, чем обычной. Без темной материи ученые не способны объяснить скорость движение звезд и массу галактик. Наблюдения, расчеты и компьютерные модели указывают на то, что любая из галактик расположена в условной сфере из темной материи. По сей день ни один исследователь не может с уверенностью сказать, что такое темная материя [86] Новое исследование из Университета Дж. Хопкинса теперь предполагает, что темная материя могла существовать до Большого взрыва [87]. Гравитационная сила¹, позволившая открыть это темное вещество, сама оказалась такой же загадкой.

Появились варианты претендентов на роль частиц, из которых может состоять темная материя. Наиболее ранней гипотезой темной материи явилась ВИМП – гипотетически слабо взаимодействующая массивная частица темной материи. Темная материя не может состоять из безмассовых частиц (например, фотонов) – они летают со скоростью света и их ни в какой галактике не удержишь. Частицы темной материи должны двигаться гораздо медленнее скорости света.

ВИМПЫ имеют несколько очевидных достоинств: по стандартным космологическим предположениям, их реликтовая распространенность естественным образом совпадает с той, которая требуется для темной материи, а взаимодействие этих частиц считается достаточно сильным для обнаружения в прямых экспериментах. До недавнего времени было принято считать, что аксионы, ВИМПЫ и другие вероятные формы темной материи на астрономических масштабах ведут себя совершенно одинаково и отделить их друг от друга по результатам наблюдений крупноразмерной структуры Вселенной или измерения космологических параметров невозможно.

По расчетам американских физиков, частицами темной материи являются гипотетические нейтральные аксионы. Свободно движущиеся аксионы, которые могут рождаться в ранней Вселенной, давно уже рассматриваются на роль частиц темной материи [88, с. 49]. В 2009 году ученые из США выявили одно уникальное свойство аксионов –

¹Гравитация – это сила, которая притягивает тела друг к другу. Все, что имеет материю, т. е. все, к чему можно прикоснуться, имеет гравитационное притяжение. Гравитация является одной из четырех фундаментальных сил во Вселенной наряду с электромагнетизмом, а также сильными и слабыми ядерными взаимодействиями. Сегодня ученые знают, как эта сила ведет себя в рамках пространства и времени, и могут предсказать различные варианты ее действия очень точно. Но что лежит в основе тяготения, остается неизвестным.

способность к формированию конденсата Бозе – Эйнштейна¹. Эту особенность и использовали для построения своей теории авторы новой работы [89].

Предпринимаются попытки объяснения, например, аномалии в скоростях вращения галактик, отвергнув существование темной материи. Для этого была предложена альтернативная теория гравитации, называемая модифицированной ньютоновской динамикой – MOND. MOND утверждает, что аномалии можно объяснить тем, что закон гравитации Ньютона нарушается, когда гравитационное притяжение очень слабое – как это бывает во внешних областях галактик. Ученые, предложившие эту модель, провели ряд тестов, сравнивая ее с различными космологическими данными, такими как космическое микроволновое фоновое излучение (КМИ), распределение галактик и др. Они обнаружили, что модель дает довольно хорошее соответствие наблюдениям, что мы находимся в центре глубокой и расширенной пустоты [90]. Эта идея не лишена критики. Она сталкивается с трудностями в объяснении некоторых других явлений (линзирование гравитации, существование такой большой и глубокой пустоты, которая противоречит предсказаниям Стандартной модели). Кроме того, она подразумевает, что мы занимаем особое место во Вселенной, что нарушает принцип космологической однородности и изотропии. Однако идея заслуживает дальнейших исследований.

Темная энергия. Еще таким же темным, но и более загадочным субъектом Вселенной является темная энергия. Дело началось с того, что ученые в 1998 году, измерив скорости и расстояния до сверхновых, обнаружили, что вопреки физической логике скорость расширения Вселенной растет. В 2011 году американцы Сол Перлмуттер и Адам Рис, а также австралиец Брайан Шмидт получили Нобелевскую премию по физике за открытие ускоренного расширения Вселенной. Но ведь гравитационные силы должны стягивать галактики друг с другом. Значит действует еще вторая, тайная, сила столь мощная, что преодолевает гравитацию и разгоняет галактики друг от друга, ее интерпретируют как антигравитационную. Обнаруженная антигравитационное воздействие создается, по мнению физиков, так называемой темной энергией, которую пока нет никакого способа обнаружить или измерить, но можно принять к сведению последствия ее действия. По крайней мере мы знаем, что темная энергия заполняет собой равномерно более 2/3 всей Вселенной. Эта энергия может проявляться как сила отталкивающая, противодействующая силе гравитационного притяжения, и сила, создающая ускорение, расширяющее

¹Конденсат Бозе – Эйнштейна – это состояние вещества, наблюдаемое только для бозонов с температурой около 0° Кельвина, при которой частицы группируются и ведут себя как одно целое.

Вселенную [91, с. 71]. Но, как и в случае с темной материей, невыясненным остается вопрос, откуда берется темная энергия?

Сталкиваясь с совершенно непонятными по меркам земной науки явлениями в космическом пространстве, особенно в далеком космосе, ученые склонны допустить то, что не допускается на Земле. Помимо того, что речь идет о некоей неизвестной нам новой физике и ее иных законах, высказываются конкретные невероятные предположения о том, что может быть закон сохранения энергии не применяется во Вселенной, так как Общая теория относительности утверждает, что энергия может быть потеряна и получена из ничего. Академик РАН Валерий Рыбаков считает, что темная энергия представляет собой главную загадку современного естествознания [92].

На сегодня существует несколько теорий, объясняющих наличие темной энергии. Главной считается теория наличия космологической постоянной¹. Наблюдения показывают, что изменение скорости расширения Вселенной связано с космологической постоянной, то есть темная энергия может оказаться космологической постоянной [93]. Большие надежды возлагают в этом плане на запущенную недавно европейскую космическую обсерваторию «Евклид» и планируемый в 2026–2027 годах запуск космического телескопа Роман, которые предназначены для изучения темной материи и темной энергии. Существует альтернативная теория «квинтэссенции». Отличие последней от космологической константы в том, что плотность «квинтэссенции» может варьировать в пространстве и времени, и для того, чтобы она не могла собираться в крупномасштабные структуры, она должна быть очень легкой, то есть иметь большую комтоновскую длину волны².

В отличие от темной материи темная энергия не скучивается, не собирается в объекты типа галактических или их скоплений – она рассредоточена по Вселенной равномерно. Темная энергия увеличивает скорость расширения Вселенной, что может привести к гибели всего живого на Земле. Наличный объем темной материи не способен этому противодействовать. Темная энергия более сильная и более концентрированная, чем все остальное во Вселенной. Если это свойство пустого пространства, оно значит, что пустое пространство в космосе – это не ничто, а что-то [95]. К такому выводу склоняется значительная часть космологов и физиков.

Что известно сегодня о темной энергии? Скромная информация. Темная энергия в физической космологии и астрономии – это неизвестная

¹Понятие космологической постоянной изобрел А. Эйнштейн. Он ввел ее, чтобы скорректировать определенные просчеты в своей Общей теории относительности (ОТО).

²Комтоновская длина волны – величина размерности длины, определяющая (по порядку величины) минимальную неопределенность, с которой может быть измерена пространственная координата частицы [94].

форма материи, которая влияет на Вселенную в самых больших масштабах. Ее основной эффект заключается в ускорении расширения Вселенной. Еще одно обнаруженное свойство темной энергии состоит в том, что ее плотность не зависит от времени. При постоянном разряжении Вселенной плотность ее энергии на удивление остается неизменной. За последние 8 миллиардов лет Вселенная расширилась вдвое. Облачное пространство, которое тогда имело, скажем, размер один метр, сегодня имеет размер два метра, ее объем увеличился в восемь раз, во столько же увеличилась энергия в этом объеме. Сохранение энергии налицо [96, с. 6]. Темная энергия не имеет реальной связи с темной материей. По Джиму Пибблсу, на сегодня Вселенная на 5 % состоит из видимой материи и на 95 % – из темной материи и темной энергии [97]. Так что видимый нам мир являет собой мизерную долю по отношению к невидимой ее части во Вселенной.

Такую энергию пытаются искать в космосе, но она является максимально недоступной для обнаружения современными приборами, поэтому придумывают разнообразные косвенные способы, как, например, поиск ее тени. Космический телескоп Хаббл в 2018 году наблюдал за свечением пустоты между галактиками в крупных скоплениях, которые помогли космической лаборатории зафиксировать «тень» темной энергии, фотографии которой опубликованы в журнале MNRAS¹.

Таким образом, темная энергия реально действует в космосе и помогает ученым понимать взаимодействия космических объектов. Однако по сравнению с темной материей темная энергия более скуп о себе свидетельствует и потому остается самым загадочным явлением для космологии. В то же время вместе – темная материя и темная энергия – составляют единый механизм управления Вселенной, сохраняя недоступность для непосредственной регистрации своего существования и исследования своей природы.

2.5 Гравитационные волны

Гравитация явилась одной из четырех фундаментальных сил природы, но единственной, которая работает на больших расстояниях. 14 сентября 2015 года обновленная обсерватория LIGO зарегистрировала гравитационно-волновой всплеск, исходящий от места слияния двух далеких черных дыр в 36 и 29 солнечных масс, превратившихся в одну огромную дыру на расстоянии в миллиард световых лет от Земли. Это событие актуализировало общую теорию относительности Эйнштейна.

¹MNRAS – Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (Ежемесячные уведомления Королевского астрономического общества) – один из ведущих в мире научных журналов по астрономии и астрофизике. Издается в Великобритании.

В начале XX века ОТО Эйнштейна предсказывало явление, называемое гравитационными волнами – рябь в пространстве-времени, связанное с движением супербольшой массы. Но лишь после полувека поисков уже с помощью специальной космической техники гравитационные волны были подтверждены как колебания самого пространства-времени. Открытие гравитационных волн стало настоящим прорывом в астрофизике. Эти волны несут в себе информацию о более глубоком уровне реальности. Возникли большие возможности познания Вселенной и ее использования. Сама гравитация как явление притяжения тел между собой входила в состав теории притяжения Исаака Ньютона. А вот волновое ее свойство долгое время оставалось неизвестным, и лишь в начале XX века это явление стало гениальной догадкой Альберта Эйнштейна. Эйнштейн посмотрел на гравитацию как на искривление пространства-времени (ткани Вселенной [98]). Было предположено, что физические объекты вызывают искажения пространства-времени, пропорционально их массе. За экспериментальное обнаружение гравитационных волн в 2017 году американским ученым Рейнеру Вайссу, Барри Бэришу и Кипу Торну была присуждена Нобелевская премия по физике.

Гравитационные волны рождались в результате вращения двух черных дыр по орбитам друг вокруг друга против часовой стрелки. Двойная черная дыра, теряя свою энергию вращения, излучает гравитационные волны, которые инициируют периодические колебания в детекторах гравитационных волн. В 2022 году зарегистрировано 90 вспышек гравитационного излучения.

Видимо, гравитационные волны возникают только при воздействии на пространство-время возмущений необыкновенной силы вселенского масштаба. К таким агрегациям принадлежат черные дыры, столкновения которых между собой классифицируется как вселенская катастрофа. Гравитационная волновая астрономия стала новым способом наблюдать за Вселенной и позволила изучать недоступные ранее эффекты сильной гравитации. Гравитационные волны – возмущение (рябь) искривленного пространства-времени, порождающая мелкие гравитационные волны, которые со скоростью света распространяются от нестационарных гравитационных систем. В то же время гравитация остается синонимом притяжения, то есть это универсальное фундаментальное взаимодействие между материальными телами, обладающими массой. Можно сказать, что нынешняя конструкция и механизмы Вселенной сложились под воздействием сил гравитации.

Ускорение Вселенной действительно связано с новой гравитационной силой, но не с антигравитацией из-за уменьшения массы Вселенной, как считалось, а гипергравитацией из-за роста массы черных дыр. Наблюдаемое ускоренное расширение Вселенной – это в реальности

ускоренное растяжение поля галактик. Относительное взаимное ускорение галактик происходит на фоне абсолютного торможения расширяющейся Вселенной. Почему растет масса современной Вселенной? Потому что между черными дырами и фоном гравитационного излучения существует динамический или колебательный баланс. Когда Вселенная сжимается до размеров в десяток световых лет, то многочисленные черные дыры начинают массово сливаться и генерировать гравитационное излучение, что вызывает уменьшение массы Вселенной и антигравитацию. При сжатии Вселенной под воздействием темной энергии черные дыры сливаются лишь изредка, поэтому они начинают расти, поглощая фон гравитационных волн и вызывают увеличение массы Вселенной. Черные дыры представляют собой огромные скопления энергии и массы, которые создают гравитационное поле.

Гравитационные волны были последней непроверенной частью Общей теории относительности (ОТО) Альберта Эйнштейна. Период быстрой космологической инфляции сразу после большого взрыва вызвал рябь в пространстве-времени, оставившую свой отпечаток в космическом фоновом излучении, которое можно увидеть во всей Вселенной. Открытие гравитационных волн может стать на шаг ближе к решению главной загадки современной физики. Она состоит в том, что на данный момент теории, описывающие крошечные объекты (квантовая механика) и крупные объекты (ньютоновская физика) несовместимы. ОТО перестает, например, действовать на длины расстояний меньше планковской – 10^{-35} метра. Они обе работают в своих отдельных масштабах и плохо сочетаются друг с другом. Новые исследования могут приблизить ученых к объединению этих масштабно разделенных теорий.

Невыясненный до конца источник гравитации вызывает у ряда ученых предположение, что гравитация является следствием искажения пространства-времени, что это не сила, которая действует на тела. Гравитация – это явление, которое рождается искажением пространства-времени под действием массы и энергии [99].

2.6 Сингулярность

В центре внимания процессов во Вселенной находится понятие «сингулярность». Его прочно освоила астрофизика, где сингулярность означает гипотетическую точку, из которой в результате Большого взрыва появилась известная науке Вселенная. Гипотетической же она является, потому что научными инструментами пока ее существование не доказано. Эту точку характеризуют абстрактные физические параметры: бесконечно малое пространство, бесконечно большое давление и т. д. Таким образом,

точка сингулярности представляет собой некий физический объект, в котором физические законы, известные человечеству, не существуют. Сингулярность представляет собой пункт, некий водораздел, за пределами которого развитие пойдет, основываясь на принципиально новых законах, отменяя предыдущие, для объяснения чего, возможно, потребуется новая наука.

Присмотримся к этому явлению, которое дало «первотолчок» началу «сотворения мира». Сингулярная точка возникла как гипотеза, но до сих пор ее существование так и не доказано наукой и остается научной догадкой. Ученым недоступна сама сингулярность, существовавшая до Большого взрыва. Сингулярность – точка бесконечной плотности, существовавшая до Большого взрыва. Если обратиться в точку сингулярности, то здесь теория Эйнштейна прерывается и не может предсказать начало Вселенной и начало времени – только то, что она развивалась позже. В этой точке действуют законы квантовой механики: частицы двигаются всеми возможными путями. И Вселенная может иметь бесконечное множество предысторий. В 1970 году Стивен Хокинг и Роджер Пенроуз математически доказали, что в начале Вселенной все же должна быть сингулярность, так называемая гравитация всегда притягивает. Но Большой взрыв не может быть полностью понят «классической» космологией, потребуются и другие теории [53, с. 63].

2.7 Наша галактика – Млечный Путь

2.7.1 Млечный Путь

В ясную и безлунную ночь, глядя на небо, можно увидеть бледное мерцающее свечение, протянувшееся через всю видимую часть неба. Это свечение и есть наш дом во Вселенной – галактика, известная как Млечный Путь. В древнегреческой мифологии считалось, что это млеко богини Геры, которое пролилось на небо во время кормления младенца Геракла. Название «Млечный Путь» произошло именно отсюда – «galaxias kyklos» на древнегреческом означает «млечный круг». В римской мифологии этот светящийся путь ассоциировался с богиней Опс, молоко которой, по легенде, создало звезды на небе. По-латыни это название звучит как «Via Lactea», что буквально переводится как «Млечный Путь». В XVII веке, благодаря телескопам Галилео Галилея, стало ясно, что Млечный Путь состоит из огромного количества отдельных звезд. Со временем ученые пришли к пониманию, что большинство звезд Млечного Пути сосредоточено в галактическом диске со спиральными рукавами, в одном из которых находится и наша Солнечная система, включая и нашу планету Земля.

Млечный Путь – огромное звездное скопление, содержащее миллиарды звезд, а также планеты, туманности и другие объекты. Млечный Путь образовался в результате слияния множества карликовых галактик. Предполагается, что он полностью сформировался на момент столкновения с другой галактикой миллиарды лет назад, а 8–11 миллиардов лет назад в нем уже активно протекали процессы звездообразования [100, с. 61]. Исследование выявило более трех миллиардов объектов Млечного Пути. Диаметр Галактики составляет около 100 000 световых лет (для сравнения: диаметр Солнечной системы – около 12 световых лет). Вся Галактика вращается в пространстве и совершает свой полный оборот за 320 миллионов лет.

Рентгеновский анализ центра Млечного Пути показал, что непосредственно в самом центре нашей Галактики скрывается очень плотная область, в которой могут находиться до 12 черных дыр, вращающихся вокруг основной центральной сверхмассивной черной дыры Млечного Пути – Стрельца А*. Расстояние от Стрельца А* до нашей Земли составляет 26–27 тысяч световых лет. Светящийся диск окружающей плазмы Стрельца А* называется аккреционным. Он состоит из вещества, притянутого черной дырой и раздробленного на элементарные частицы, и все это вращается с огромной скоростью – около 60 % от скорости света. Обычно нашу галактику изображают в виде спирали с четырьмя крупными рукавами, включающей в себя миллиарды звезд и триллионы планет, а между ними – гигантское облако межзвездной пыли и поток раскаленного газа. Экзопланеты в Млечном Пути не обнаружены.

На изображении радиообсерваторий глобальной сети «Телескоп горизонта событий» в 2022 году аккреционный диск выглядит как кольцо с тремя крупными сгустками. Проведя новые анализы этого снимка, ученые Национальной астрономической обсерватории Японии недавно пришли к иному мнению [101]: вещество вокруг черной дыры распределено в виде явно вытянутой структуры примерно в направлении с востока на запад относительно Земли. При этом правая часть заметно ярче левой.

Согласно новым исследованиям, наша галактика Млечный Путь оказалась заметно легче, чем предполагалось по оценке ранее плотности распределения вещества во Вселенной – 1–1,2 триллиона масс Солнца [102, с. 57]. Млечный Путь оказался прозрачнее, чем остальная Вселенная: в нем меньше 10 % барионного вещества и больше 90 % темной материи. В то же время большая часть массы и энергии в Млечном Пути остается гипотетической.

Процесс сближения и слияния галактик продолжается. Ученые утверждают, что по прошествии примерно 5-ти миллиардов лет наша Галактика сольется с другой вдвое более крупной галактикой – Туманностью Андромеды. Между нами остается еще приличное

расстояние в 700 килопарсек. Рано или поздно так же сольются Млечный Путь и карликовые галактики Магеллановы Облака. Каждый влившийся карлик может принести с собой массивную черную дыру, в десятки или сотни тысяч раз превышающую массу нашего Солнца. Гипотетически при слиянии должно произойти перемешивание центральных областей галактик, а периферийные части войдут в состав так называемых приливных хвостов, которые выбрасываются от дисков далеко наружу. Оптимисты надеются, что наше приличное расстояние от центра Галактики – 8 килопарсек, то есть $\frac{2}{3}$ всего ее радиуса – оставит нас в приливном хвосте и наши потомки полюбуются на формирование нового звездного сфероида.

2.7.2 Солнечная система

Наша галактика – Солнечная система – начала формироваться из огромного межзвездного облака и пыли [103, с. 38] около 8 миллиардов лет назад. Первыми возникли в Солнечной системе крошечные минеральные образования в несколько микрон величиной, которые слипались в более крупные агрегаты.

Земля, Меркурий, Венера и Марс – составляют земную группу планет Солнечной системы. А еще их называют внутренними по отношению к Солнцу. Газовые планеты-гиганты Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, а также земная группа планет возникли вместе с Солнцем из одного протозвездного облака [104, с. 8]. Наши представления все время обновляются: за орбитой Нептуна находится пояс Койпера, наполненный ледяными телами, оставшимися после формирования Солнечной системы [105]. Диаметр тел составляет от одной тысячи километров до 50 километров. В этой области находятся четыре карликовые планеты: Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида. В 2015 году с Плутоном сблизился космический аппарат НАСА «Новые горизонты», который зафиксировал ледяной шар с горами, равнинами из замерзшего азота и тонкой атмосферой. После длительных дискуссий и колебаний Международным астрономическим союзом (МАС) Плутон все же исключен из состава планет Солнечной системы и внесен в новую категорию МАС – карликовых планет.

Между орбитами Марса и Юпитера наблюдается также скопление объектов неправильной формы (астероиды и малые планеты) с большой рассеянностью в этой области космического пространства. Диаметр тел составляет от нескольких метров до 950 километров. Самые крупные объекты – Церера, Веста, Паллада и Гигея.

Солнце состоит почти из одних водорода и гелия. Оно непрерывно излучает энергию в виде быстрых заряженных частиц, радио-, рентгеновского

и ультрафиолетового излучения и других составляющих [106, с. 6]. Эти потоки заполняют всю Солнечную систему. Размер нашей Солнечной системы составляет около 50 астрономических единиц, а размер Солнца почти в 110 раз больше Земли. Вместе с потоками солнечного вещества (солнечной плазмы или солнечного ветра) в межпланетную среду генерируется еще и магнитное поле Солнца. Получается, что вся Солнечная система находится в «магнитном пузыре», который формирует Солнце. Магнитное поле заставляет Солнце бурлить, взрываться, быть непредсказуемым. Движения плазмы, вызываемые магнитным полем, очень сильны и многообразны. Однако регистрировать солнечные магнитные поля очень трудно. «Солнечный ветер» – это плазменные потоки от Солнца, которые выходят в межпланетную среду и там распространяются, самые энергичные входят в атмосферу и даже достигают поверхности Земли [107, с. 32].

Процесс генерации магнитного поля на Солнце все еще таит для нас много загадок. Возмущения, вспышки, выбросы солнечной массы вызывают опасные явления в околоземном космическом пространстве. Они являются частью нашей планеты. В околоземной области работает огромное количество космических аппаратов различного назначения, которые решают гражданские, военные, научные задачи и обеспечивают нашу безопасность. С помощью космических аппаратов осуществляется глобальное радиотелевещание, проводится наблюдение за поверхностью Земли, осуществляется морская и воздушная навигация. Космический зонд НАСА Parker Solar Probe впервые в истории пролетел через основание коронального выброса на Солнце.

Наше Солнце родилось 4,6 млрд лет назад. Солнце намного спокойнее, чем большинство сходных с ним звезд. Большая часть барионной материи во Вселенной находится в форме водорода и гелия [108, с. 16]. Из всех звезд наша «родная» звезда Солнце изучена достаточно хорошо. Солнце – центр тяжести, который объединяет вокруг себя множество небесных тел: большие планеты и их спутники, астероиды, карликовые планеты, кометы и космические туманности. 75 % нашей звезды состоят из водорода, еще 7 из гелия, а 22 – из множества различных элементов: железо, никель, азот, кремний, кислород, неон.

В первую очередь, Солнце – это желтый карлик, звезда главной последовательности. Температура его поверхности составляет примерно 5780 К, что соответствует 5510 °С. Масса звезды достигает 2×10^{30} килограммов или 333 тысячи земных, что соответствует 99,9 % массы всей Солнечной системы. Мы привыкли считать Солнце небольшой звездой, но на самом деле оно крупнее и ярче, чем 80 % всех известных светил нашей Галактики. Солнце – это газообразный шар, который под действием силы гравитации стремится сжаться. Сжатию противодействуют процессы, происходящие внутри Солнца – изменения движения плотности

внутренних слоев вследствие высоких температур. Эта высокая температура поддерживается в течение уже более 4,5–5 млрд лет благодаря термоядерным реакциям синтеза гелия из водорода. Водород – основное солнечное вещество, а термоядерная реакция – основной источник солнечной энергии¹.

В ходе термоядерной реакции водород превращается в гелий, постепенно накапливающийся в центре звезды. В настоящий момент этот инертный газ составляет около 7 % объема Солнца или 25 % его общей массы. Кроме гелия, звездное вещество содержит незначительное количество других элементов, таких как углерод, кислород, азот и железо.

Солнце имеет сложную структуру и состоит из нескольких слоев, различных по своим свойствам. Центральную часть светила занимает массивное ядро, диаметр которого составляет около 25 % от общего размера звезды. Его температура составляет порядка 14 миллионов К, а один кубический метр вещества весит около 150 тонн. Именно здесь происходят термоядерные реакции, являющиеся источником энергии для сияния нашего светила. В результате этих процессов каждую секунду примерно 4,26 миллиона тонн звездного вещества превращается в излучение.

Ядро окружает зона лучистого переноса, простирающаяся до границы в 0,7 солнечного радиуса. Плотность вещества в данной области слишком велика, чтобы оно могло свободно перемешиваться, перенося тепло к верхним слоям небесного тела. Поэтому, передача энергии в этой зоне происходит благодаря постоянному поглощению и переизлучению фотонов частицами солнечной плазмы. Температура данной части звезды изменяется от 7 миллионов К в глубине до 2 миллионов К на внешней границе. Согласно расчетам, квант света, порожденный ядром, может провести в зоне лучистого переноса от 10 до 170 тысяч лет, и лишь после этого попасть в следующий слой – конвективную зону.

Здесь расположены огромные вихри, постоянно перемешивающие горячую плазму. Гигантские конвекционные ячейки остаются стабильными в течение 10–15 минут, после чего разрушаются, чтобы тут же образовать новые вихри. Это постоянное движение вещества генерирует магнитное поле, пронизывающее всю внутреннюю часть Солнечной системы.

Также Солнце окружает атмосфера, состоящая из нескольких слоев со сложной структурой, самый нижний из которых называется фотосферой.

¹Горение водорода – это время жизни звезды, так как оно поддерживает светимость объекта, из-за чего он не подвергается гравитационному сжатию, сохраняет стабильность существования. Жизнь звезды – это время сжигания своих источников энергии. Это и есть самый длинный период жизни звезды (около 90 %), с чем и связано понятное появление термина «звезда главной последовательности». Чем больше масса звезды, тем более длителен период ее главной последовательности.

Данная область излучает большую часть видимого света звезды, поэтому, когда мы смотрим на Солнце, то видим именно ее. Толщина фотосферы составляет от 100 до 400 километров, а температура меняется от 6600 до 4400 К (6330–4130°C). Выше лежит гораздо более разреженная область толщиной около 2000 километров, называемая хромосферой. Ее можно наблюдать с Земли во время полного солнечного затмения как светлое кольцо либо с помощью специальных приборов. Это очень горячая зона, температура которой колеблется от 4 до 20 тысяч К. При этом, ее внешняя граница постоянно покрыта спикулами – протяженными всплесками горячего газа высотой 5–10 тысяч километров.

Последняя внешняя область солнечной атмосферы называется короной. Она состоит из гигантских протуберанцев, вспышек и выбросов, размеры которых могут достигать миллиона километров. Вещество, образующее корону, крайне разреженное и невероятно горячее – его средняя температура составляет порядка 1–2 миллионов К, а пиковая может достигать 20 миллионов К. Именно эту зону изучает космический аппарат Parker Solar Probe (Паркер Солнечный Зонд) – миссия НАСА, запущенная в 2018 году с целью исследования Солнца и солнечного ветра. Зонд Parker за 7 лет должен сблизиться с Солнцем до невероятного расстояния – 6 миллионов километров. На таком расстоянии зонд подвергается очень высоким температурам (около 1400°C) и интенсивному излучению. В настоящее время дистанция его максимального приближения к светилу составляет около 6,1 миллиона километров. Поставленная НАСА цель была достигнута, но удивительно, что это оказалось не предел. Срок жизни аппарата заканчивался, и в 2025 году он должен был совершить несколько витков и сгореть в хромосфере светила. Но в конце 2024 года Parker сигнализировал о благополучной работе столь уверенно, что НАСА запланировало произвести с ним в марте и июне 2025 года еще сеансы связи.

Межпланетная пыль – это совокупность космических частиц размером от нескольких молекул до 0,1 миллиметра, которые находятся в пространстве между планетами. Эти частицы имеют различное происхождение: они могут быть образованы при столкновении астероидов или комет, при выбросах материи с поверхности планет или при проникновении межзвездной пыли в Солнечную систему. Межпланетная пыль играет важную роль в формировании зодиакального света¹ на пылинках. Масса всей межзвездной пыли в Солнечной системе оценивается примерно в 15 километров радиусом астероида.

¹Зодиакальный свет создается солнечным светом, отражающимся от частиц пыли в Солнечной системе, известных как космическая пыль. Это единственная возможность увидеть мелкие крупинки космической пыли и обломки комет с Земли невооруженным глазом.

Одна из самых интересных задач астрономии – это изучение корональных выбросов массы и их влияния на межпланетную среду. Для этого используются различные методы наблюдения и измерения как с Земли, так и с борта космических аппаратов. Солнце – это не только источник света и определенного тепла нашей планеты, но и мощный регулятор различных явлений, которые влияют на окружающее космическое пространство. Одним из таких явлений является корональный выброс массы (КВМ) – огромная вспышка плазмы и магнитного поля из верхней атмосферы Солнца, которая может распространяться на сотни миллионов километров и достигать скорости до 3 000 километров в секунду. Корональные выбросы массы могут вызывать геомагнитные бури, северные сияния, повреждения спутников и электросетей на Земле. Кроме того, КВМ могут взаимодействовать с другими объектами Солнечной системы, такими как планеты, астероиды, кометы и межпланетная пыль. Ее источник – побочный результат космической жизнедеятельности. Это и ядра комет, и потоки межзвездной пыли, и частицы, выбитые высокоскоростными микрометеоритами из космических тел вроде Луны, и пылевые бури, подобные марсианским. Пыль влияет на работу космических аппаратов и на деятельность человека.

В ходе своей миссии Паркер Солнечный Зонд стал свидетелем нескольких Корональных выбросов массы Солнца, которые проходили через его траекторию. Один из самых сильных КВМ был зафиксирован зондом 29 апреля 2021 года, когда он находился на расстоянии около 12,4 радиусов Солнца. Этот КВМ имел скорость примерно 600 километров в секунду и магнитное поле около 40 нанотесла, что в 20 раз больше, чем обычное значение для солнечного ветра. Зонд смог измерить различные параметры КВМ, такие как плотность, температура и направление плазмы, а также магнитное и электрическое поля.

Значительным открытием, сделанным зондом Паркер, было то, что корональный выброс массы «всасывает» межпланетную пыль в свою структуру и уносит ее с собой. Это происходит потому, что КВМ создает вокруг себя область низкого давления, которая притягивает пылинки из окружающего пространства. Зонд обнаружил, что плотность пыли внутри КВМ была в 10 раз больше, чем вне его. Это явление может объяснить, почему зодиакальный свет имеет периодические изменения яркости и цвета, которые совпадают с циклом активности Солнца. Возможно, что КВМ перераспределяют межпланетную пыль по Солнечной системе и влияют на ее свойства.

5 сентября 2022 года Солнечный Зонд Паркер пролетел сквозь один из самых мощных КВМ, когда-либо зарегистрированных. Это КВМ имел скорость около 1000 км/с и магнитное поле примерно 100 нанотесла. Зонд Паркер стал первым космическим аппаратом, который проник внутрь

такого гигантского выброса и смог измерить его параметры. Это было уникальное событие, которое даст новые данные о физике Солнца и его взаимодействии с межпланетной средой. Ученые уже называют этот КВМ «эллипсирующий термин», так как он может опровергнуть или подтвердить некоторые гипотезы о происхождении и эволюции КВМ. Эти результаты демонстрируют, насколько сложны и динамичны процессы, происходящие вблизи Солнца. «Паркер» является самым быстрым космическим аппаратом за всю историю освоения космоса – его максимальная скорость уже превысила 163 километра в секунду, а со временем возрастет до 200 километров в секунду. На этом расстоянии Зонд будет испытывать на себе температуру примерно 1 400 °С. Зонд Паркер стал первым космическим аппаратом, который «коснулся» Солнца и открыл новые горизонты изучения нашей звезды. Прежний рекорд сближения с Солнцем принадлежал аппарату Helios 2, который в 1976 году подошел к звезде на 40 миллионов километров.

Из-за солнечного ветра на Земле могут происходить полярные сияния и сильные магнитные бури, с которыми оказываются связаны многие болезненные ощущения у людей, а астрологи настаивают на их связь с некоторыми крупными событиями на Земле (эпидемии, военные действия и так далее). Влияние в целом природных явлений на поступки людей признавали Альберт Эйнштейн, Лесли Уайт.

2.7.3 Планета Земля

Для Земли характерно прецессионное вращение, при котором происходит чрезвычайно медленное смещение оси. Это напоминает вращение волчка при замедлении, когда вращение из ровного положения переходит во вращение с раскачиванием из стороны в сторону, то есть ось вращения двигается по спирали. Это явление и называется прецессия. Прецессия Земли зависит от притяжения Солнца и Луны, которые раскачивают ее ось. Прецессия – это одна из причин того, что климат на Земле со временем меняется, по той же причине смещаются созвездия.

Через 6 тысяч лет Большая медведица будет освещать ночью южное полушарие Земли. Земля движется вокруг Солнца со скоростью 30 километров в секунду, именно поэтому ей удастся преодолеть дистанцию в 150 миллионов километров всего за один год. Земля вращается вокруг Солнца не ровно 365 дней, а 365 суток, 25 минут и 9 секунд. И этот остаток – 25 минут и 9 секунд – стал причиной введения високосного года, поскольку за 4 года этот остаток образует целые сутки – так появилось 29 февраля.

Земля участвует в многочисленных космических движениях с гигантски нарастающими скоростями. Скорость вращения вокруг собственной оси нашей планеты на экваторе составляет 1674,4 километров в час (465,1 метров в секунду). В десять раз увеличивается скорость Земли в составе Солнечной системы, которая вместе со своими планетами движется вокруг центра галактики Млечный Путь, достигая 230 километров в секунду (828 000 километров в час) и преодолевая этот путь за 320 миллионов земных лет (один галактический год). Наше нынешнее знание в этой области завершается движением Млечного Пути вокруг некоего центра во Вселенной с оценочной скоростью примерно в 630 километров в секунду [109]. Трудно представить, в каких еще невероятных переплетениях участвует наша Земля. Но еще более важный вопрос – какое влияние оказывают суммарно и векторно все эти движения и скорости на нашу планету?

Земля весит $5,97 \times 10^{24}$ килограммов. Этот огромный вес обуславливается не только размерами планеты, но и ее плотностью, а также присутствием на планете огромного количества воды [110]. Вода и суша занимают соответственно 71 и 29 процентов общей площади планеты. Вода встречается на Земле в трех разных состояниях – газообразном, жидком и твердом, что считается уникальным достижением по меркам не только Солнечной системы, но и экзопланет, расположенных в соседних звездных системах.

4,5 миллиарда лет назад Земля представляла собой собрание холодных метеоритов, удерживаемых между собой гравитационными силами. Под действием тепла, выделяемого при ударах больших метеоритов, а также при распаде радиоактивных изотопов, Земля разогрелась в течение 50–100 миллионов лет, что привело к разделению вещества планеты на легкие силикаты, составившие верхний слой, мантию и металлическое ядро в центре планеты. Структуру Земли составляют: литосфера, мантия, жидкое ядро и твердое ядро. Радиус Земли – 6 371 километр. Литосфера – 80 километров под материками и 5–10 километров под океанами. Радиус жидкого и твердого ядра – 3 480 километров и 1 220 километров (по другим данным – 1 280) соответственно [111, с. 11, 17].

Период быстрого разогрева планеты сменился длительным процессом остывания, продолжающимся по сей день. Остывание происходит за счет потока тепла в окружающее Землю космическое пространство. По оценкам, начальная температура в центре ядра была порядка 6 тысяч градусов Цельсия. В какой-то момент в прошлом, когда точно – неизвестно, в центре Земли произошло зарождение твердого металлического ядра. По многим свойствам твердое ядро близко к жидкому, различие составляет около 10 %. Внутреннее ядро как бы плавает во внешнем. Со свойствами внешнего ядра связано существование магнитного поля Земли.

Вокруг Земли магнитное поле распространяется на несколько тысяч километров и создает защитный слой от опасного воздействия солнечного ветра. Смена направления магнитных полюсов Земли (инверсия), когда стрелка компаса меняет прежние показания на противоположные, занимает периоды 3–5 тысяч лет – время, вполне достаточное для адаптации живого мира к новым условиям. Причем корреляция между сменой полярности магнитного поля и вымиранием биологических видов не наблюдается, что уже вселяет немалый оптимизм. Последняя инверсия магнитного поля планеты предположительно произошла около 780 тысяч лет назад. Очередная ожидается в течение следующих двух тысяч лет.

Солнце не нагревает Землю выше нуля, а внутренний источник тепла Земли по сравнению с солнечным составляет совсем незначительную цифру – около 0,03–0,08 Вт/м². Остальное тепло происходит от парниковых газов – CO₂, метана. Нас пугает перегрев планеты от выбросов газа в атмосферу. Но именно наличие CO₂ и метана обеспечивает климатический режим. Если их убрать, будет минус 18° С, все замерзнет. Содержание CO₂ в атмосфере нашей планеты возрастает. Климат теплеет. Получается, заключает директор Института геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского, академик РАН Э.М. Галимов, что метан был раньше, и жизнь возникла в метановой атмосфере, когда до кислорода было еще далеко [112, с. 40]. Метан обеспечил теплое начало Земли.

На протяжении миллиардов лет Земля претерпела невероятные изменения, образуя удивительные ландшафты и формируя разнообразие климатических зон. Один из наиболее впечатляющих и долгосрочных процессов является движение континентов, определяющее не только современную географию Земли, но и способствующее развитию жизни во многих регионах. Миллиарды лет назад континенты были объединены в один суперконтинент, названный Пангеей. В какой-то момент этот гигантский массив начал дробиться, открывая путь для формирования отдельных континентов. Процесс, именуемый дрейфом континентов, происходит из-за тектонических движений в земной коре. Столкновение и разъединение плит создают уникальные образования, такие как горы, океанские впадины и рифы; они путешествовали, сталкиваясь и разъединяясь, образуя нынешние континентальные контуры. Разделение плит произошло 175 миллионов лет назад.

Наша Земля тектонически активна. Ее сотрясают мощные землетрясения, извержения вулканов засыпают пеплом целые города. Связана ли тектоническая активность с формированием и развитием жизни? У Земли есть тектоника плит, а на других планетах такого нет? Российский профессор В. Веселовский, замечает, что имеется свидетельство того, что тектоника плит на других планетах была, но закончилась гораздо раньше, чем на Земле. В первую очередь это

объясняется размером планет: чем меньше планета, тем быстрее она остывает и тем быстрее на ней заканчивается тектоническая активность. А когда закончится у нас? По оценкам, осталось примерно столько же, сколько Земля уже существует, т. е. 4–5 миллиардов лет. Активность будет потихоньку затухать, приобретать другие формы, но будет сохраняться еще довольно долго. Тектоника литосферных плит на ранней Земле присутствовала, но отличалась от того, что мы видим сейчас. Дело в том, что Земля тогда была более горячая – предполагается, что мантия Земли 4 миллиарда лет назад была горячее на 300–350 градусов, чем сейчас. Это определяло гораздо более активную конвенцию в мантии Земли, и то, что тогда происходило, мы называем тектоникой малых плит.

Сейчас литосферные плиты достигают в поперечнике тысячи и десятки тысяч километров, а тогда за счет активной конвенции плиты были гораздо меньше – их поперечник достигал не более сотни километров. Это были островки континентальной коры. По мере остывания они стали объединяться в более крупные плиты – так появились современные континенты. В настоящее время каждый континент состоит из некоторого количества тех малых плит (они называются кратонами), которые сформировались в архее – от 4 до 2,5 миллиарда лет назад. В связи с этим тектонические события обрели иные формы. Если бы мы перенеслись на 4 миллиарда лет назад, то не увидели бы на Земле таких геодинамических обстановок, как, например, субдукция – там, где сейчас одна литосферная плита погружается под другую, находятся глубоководные желоба и возникают сильнейшие землетрясения на Земле. Та тектоника плит, которую мы сейчас наблюдаем, начала формироваться 1,5–2 миллиарда лет назад.

Исходя из общих соображений тектоническая активность ослабевает и со временем станет еще меньше, хотя надеяться, что землетрясений из-за этого станет меньше, не приходится. Земля постепенно остывает и тектоническая активность на ней, возможно, когда-то обретет другие формы. Происходит это настолько медленно с точки зрения человеческой жизни, что ни мы, ни наши потомки на протяжении многих поколений не заметим изменений в тектонической активности Земли. Землетрясения как были, так и будут случаться. И это скорее хорошо, чем плохо. Тектоническая активность – признак того, что планета живая. Если тектоника затихнет, жизнь в нынешних формах окажется под большим вопросом. Одно из самых ярких проявлений тектоники – вулканизм. В ходе извержения вулканы выделяют большое количество парниковых газов, и парниковый эффект просто не дает нам замерзнуть. Если не будет парникового эффекта, на Земле сразу станет очень холодно. Так случалось в истории планеты около 700 миллионов лет, когда температура опускалась до отметки минус 50 градусов по Цельсию. В случае такого катаклизма

выжить смогут далеко не все. Поэтому нам повезло, что Земля имеет механизм, который позволяет выпутываться из подобных неприятных ситуаций [113, с. 37].

Луна – естественный спутник Земли, и это делает ее уникальным объектом в Солнечной системе. Детальное исследование показало, что внутреннее ядро Луны фактически является твердым шаром с плотностью, аналогичному железу. Некоторые ученые считают, что Луна является не единственным спутником планеты, но все остальные спутники были уничтожены в процессе эволюции Земли. В научном сообществе также популярна теория, что Луна оказалась рядом с Землей, потому что прилетела извне и была затянута гравитационным полем планеты, но доказать эту теорию пока никто не смог.

Несмотря на то, что вес Луны составляет всего 2 % от веса Земли, а размеры в несколько раз меньше, на ее поверхности много редких для нашей планеты ресурсов, добычей которых человечество планирует заниматься в ближайшее время. Главный из них – гелий-3. Это редкий изотоп гелия, который может использоваться в термоядерных реакторах будущего для генерации значительно большего количества электроэнергии, чем ныне. Считается, что концентрация этого изотопа на Земле ничтожно мала, а лунная содержит его миллионы тонн. Также на Луне огромные залежи редкоземельных металлов: такие, как кобальт и иттрий. Они используются в производстве высокотехнологических продуктов, таких как батареи автомобилей и оптические системы наведения, в том числе для ракет. 23 августа 2023 года индийская межпланетная станция «Чандраян» совершила посадку на Луну. В рамках миссии на темную поверхность естественного спутника Земли был выведен самоходный аппарат «Прачаян». Неожиданное открытие: на южном полюсе Луны оказалась температура не 30 °С, а 70 °С [114].

2.7.4 Экзопланеты

Термин «экзопланета» происходит от древнегреческих слов в русском переводе «вне», «снаружи» и закрепился как понятие в отношении планет, которые находятся за пределами Солнечной системы. Первые их представители были обнаружены в конце 1980-х годов. Хотя большинство экзопланет являются газовыми гигантами, внимание ученых к ним связано с надеждой найти среди них сходные с нашей Землей и, соответственно, возможными признаками биологической жизни. На сегодня подтверждено существование около 800 экзопланет, ближайшая к Земле – Проксима Центавра b, находящаяся на расстоянии 4,22 световых года от Земли. Ученые приходят к заключениям о схожести некоторых экзопланет

с Землей, в том числе вплоть до проявлений жизни [115]. Однако пока это догадки, нигде в Млечном Пути не подтвержденные убедительными фактами.

Поиск жизни во Вселенной продолжается. Международная команда ученых под руководством исследователей из Института астрофизики Канарских островов (Испания) нашла две возможно обитаемые экзопланеты с массой Земли рядом с Солнечной системой. Обнаруженные планеты GJ 1002b и GJ1002c с вращением вокруг красного карлика GJ1002 с массой около 1/8 от массы Солнца, находятся на расстоянии менее 16 световых лет от Солнечной системы, что весьма близко по космическим меркам. Их местоположение находится в зоне возможной обитаемости [116, с. 34]. Обе планеты соответствуют необходимым параметрам для включения их в планируемую космическую миссию LIFE (Large Interferometer For Exoplanets), нацеленную на поиск жизни за пределами Солнечной системы.

Вырабатываются примерные характерные особенности, которые допускают возможность жизни на планетах. В первую очередь, образцовым примером в этих исследованиях служит Земля. В то же время допускаются и иные условия, и показатели, отличные от Земли, но приемлемые для жизни. В спектре схожих и особенных данных учеными ведется поиск жизнеспособных планет. Одним из ориентиров возможной жизни является так называемый альвенский радиус. Это величина расстояния примерно в 80–90 астрономических единиц от центра Солнца, где солнечный ветер, взаимодействуя с межзвездным пространством, тормозится и теряет свою губительную силу. То есть планета, отвечающая этому показателю, имеет один из шансов на жизнетворчество [117].

Недавно ученые из института Райса (США) обратили внимание на взаимодействие между магнитным полем планет и их звезд. В результате было установлено, что благоприятные условия для жизни имеют те экзопланеты, которые не только соответствуют размерам Земли и ее температурному режиму, приемлемому для существования жидкой воды, но также и то, что они находятся за пределами Радиуса альвена своих звезд, а их магнитные поля являются надежной защитой от звездной активности. Был сделан принципиально важный вывод, что сложное взаимодействие между магнитным полем нашей планеты и Солнцем оказывается критически важным фактором в поддержании жизни [118]. Работа ученых института Райса подтвердила, насколько сложны и многообразны условия для существования жизни и как эксклюзивно они могут сложиться в той или иной точке Вселенной. Появляется новое научное направление в изучении Вселенной.

*...зарождение первых живых клеток,
грандиозная работа жизни, которая привела от амебы к человеку –
все счастливо соединилось,
чтобы расцвести в нас этой необычайной радостью!
Это было немалой удачей.*

Антуан де Сент-Экзюпери

ГЛАВА 3

ЖИЗНЬ И ЧЕЛОВЕК ВО ВСЕЛЕННОЙ

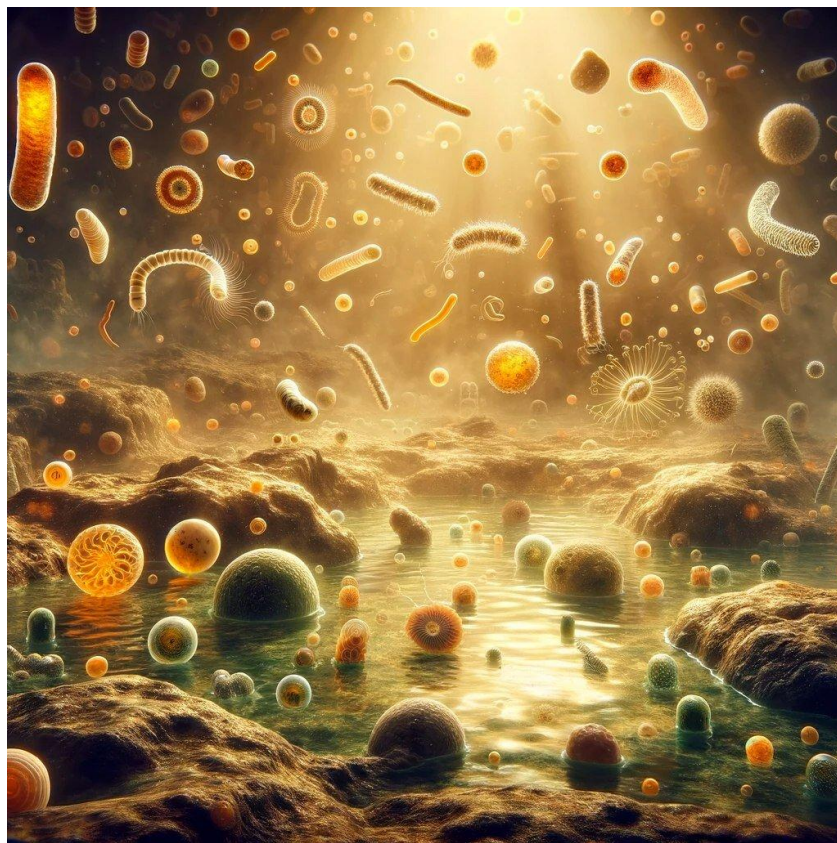
3.1 Зарождение и становление жизни на Земле

Пожалуй, ничто так не озадачивает людей, как явления жизни, смерти, бессмертия. С одной стороны, они – единство, в котором проявляется бытие. Но это не замкнутый круг, а противоположности, которые следуют друг за другом, демонстрируя, во-первых, факт рождения не как механистический повтор прежнего цикла, а рождение как отрицание старого своими новыми формами и содержанием, во-вторых, неумолимый закон превращения жизни в смерть и затем взаимобразно превращения смерти в жизнь, что означает смертность жизни и жизненность смерти. А вместе получается бессмертие жизни. Жизнь как форма существования бытия не сгорает в бушующих огненных смерчах и не погибает от пронизывающей радиации или в предельно низких температурах Космоса, не умирает «от старости». Но всегда проявляет себя в многообразии как реальная видимость¹.

Рассуждая о жизни и смерти, Гегель указывал на наличие во всем живом зародыша. Обособленные единичности индивидуальной жизни гибнут, реализуют себя родом, род возвращается в себя [77, с. 874, 875], и жизнь продолжается. Лукреций Кар одним из первых древних мыслителей заметил это фундаментальное свойство природы: «Но возрождает природа одно из другого. Не может вещь народиться одна, пока не погибнет другая» [120]. Противоречие между жизнью и смертью, снимает себя бессмертием путем их синтеза, но как самостоятельные процессы культуры человечества они остаются для людей вечными темами размышлений во всех их проявлениях.

¹В Абхазии обнаружен колодец глубиной 2212 м с озером на дне глубиной 9 м. В экстремальных условиях полной темноты, небольшого количества кислорода и повышенного давления там оказались 20 новых видов подземных организмов. Пищевая цепочка начинается с хемосинтетических бактерий, способных извлекать питательные вещества из неорганических соединений. Над ними идет надстройка из другой фауны, которая их активно потребляет [119].

На отмеченные проблемы постоянно наталкиваются исследователи, пытающиеся понять происхождение жизни на Земле или в Космосе. По этому поводу в мировой науке сложились две глобальные теории: жизнь – результат эволюции живых из неживых веществ на нашей планете; жизнь – транзит соответствующего живого материала на Землю из Космоса. Конечно, это условная классификация. Сейчас известны многие компоненты, составляющие живое бытие, и условия их соединения, необходимые для «склеивания» живой ткани. Сложили бы и получили бы жизнь? Не получается. Сумма компонентов не есть новое вещество, организм. Что-то есть еще, более таинственное и недостижимое. Жизнь – это величайшая из тайн. По крайней мере, важно обратить внимание на случайное начало. Принята теория британских астрономов Фрэда Хойла и Чандра Викрамансингхе, учитывающая возможность существования форм жизни на спутниках планет и кометах – в условиях, считающихся смертельными для земных существ [121, с. 112].



Зарождение жизни на Земле

В то же время отсутствие видимых признаков жизни в окружающем нас вселенском пространстве подталкивает к выводу об уникальности условий для возникновения жизни, которых удостоилась только Земля. Пока налицо исключительно единственная реальность – наша земная жизнь. Она в том, что все живые существа – и человек, и лягушка, и мышь,

и крокодил и так далее – вокруг нас поразительно схожи [122, с. 18], о чем в своих работах убедительно демонстрировали в свое время и Чарльз Дарвин, и Джон Локк. Источник жизни на Земле остается притягательным для многих поколений исследователей этой проблемы.

Специалисты Центра космических полетов имени Гордара НАСА считают, что толчком к развитию жизни на Земле стала энергичная активность раннего Солнца. Проведенные химические опыты показали, что в солнечных вспышках возникали частицы, обладающие высокой энергией. Они сталкивались с газами в атмосфере Земли и в результате могли образовываться аминокислоты и карбоновые кислоты. Последние два вещества являются основанием, на котором возникают белки и элементы метаболизма. В течение первых ста миллионов лет Солнце давало свои супервспышки почти каждый день, высокоэнергетические частицы регулярно активировали химические реакции [123, с. 39]. Теория суперэнергетических частиц в результате солнечной активности поддержана и другими исследованиями.

Достижениями ученых земная граница возникновения жизни все время отодвигается вплоть до огненного извержения Большого взрыва. И во всем этом огромном пространстве существует всеобъемлющий и причинный порядок. Наряду со Стандартной моделью элементарных частиц, которая объединила сильные и слабые ядерные взаимодействия с электромагнитными и гравитацией вкупе с постоянными, золотым сечением и биологическими процессами, Космос в целом являет собой необычно четкий и слаженный механизм, который обеспечил в нем зарождение и действие жизни как одной из форм существования и саморазвития материи. Эта способность материи и материальных систем проявилась в самодвижении и эволюции в прогрессивном и регрессивном направлениях, но с наращиванием сложности создаваемых структур и функций, форм движения.

Понятие живого сложилось на основе известных признаков: упорядоченная структура, открытость системы, реагирование на внешние воздействия, запоминание информации и адаптация, изменение и усложнение, генный состав и репликация (копирование своего генетического материала), обмен веществ, направленная подвижность, неравновесность состояния [124, с. 83]. И все это на основе обмена веществ и способности извне получаемой энергии поддерживать действие и взаимодействие. Развивающимся организмам присуща некая целеустремленность, о чем наука пока не может сказать свое определенное мнение. Более трех миллиардов лет природа упорно и целеустремленно рождала и закрепляла жизнь. По некоторым предположениям, начало этому животворному процессу положил один общий предок, представляющий собой простейшую форму жизни в виде чистых углеродистых структур,

бурлящих в смеси химических веществ. Эти первичные соединения обладали таинственной до сих пор способностью к самопроизведению, благодаря чему зародилась основа жизни [125, с. 89].

Однако этот процесс не был однолинейным, детерминированным. В природе происходила трудная и рискованная работа найти для роста только те клетки, которые могут преодолеть все непредсказуемые препятствия окружающей среды, и исключить те клетки, которые по известным причинам не способны взять на себя ответственность за бремя жизни. Усилия многих ученых все больше концентрируются на поиске самого непосредственного, изначального, процесса рождения жизни на Земле. В более общем плане речь идет о раскрытии момента времени, когда происходит «самое-самое» начало химических, ядерных и тому подобных процессов.

По версии, предложенной В.И. Вернадским, жизнь зародилась одновременно на широком пространстве Земли, но из единства ее химического состава. «В геохимии жизнь, – утверждал он, – выражается совместным действием мириадом отдельных организмов, их совокупностью» [126, с. 50]. Отдельные организмы интегрируются в Живую Природу, т. е. речь у Вернадского идет о том, что жизнь возникла не из точечного единого источника, а такого всепланетного явления, как повсеместно сходные химические процессы. Всепланетность химических реакций возникла, благодаря рассеиванию в свое время по поверхности земной коры химических элементов. Энергией эти процессы заряжались из космического пространства, туманностей, метеоритов, космической пыли и самой яркой энергии – Солнца. Распыленный материал создает особую пыль, микробы, которые обладают способностью быстро увеличивать количество тождественных им пылинок. «Способность к размножению организмов, – писал Вернадский, – есть величайшая сила, меняющая структуру биосферы» [126, с. 152].

В своих предположениях Вернадский опирается на ряд наблюдений видных ученых мира, в том числе Чарльза Дарвина, который в своем дневнике во время научной экспедиции у берегов Южной Америки отметил: «Да, несомненно, можно утверждать, что все страны света доступны для жизни. Озера с пресной водой, открытые в недрах вулканических гор, источники горячих минеральных вод, глубины Океана, верхние области атмосферы, поверхность самых вечных снегов – вокруг мы находим организованные существа» [126, с. 185–186]. И здесь русский ученый высказывает смелую мысль о возникновении живого вещества из неживого, органического из неорганического во всеобщем водовороте в земной оболочке и воздушного пространства, возбуждаемых энергией из Космоса, приведших к сосредоточению той особой формы «нахождения химических элементов, которую мы называем живым веществом» [126, с. 55].

В 1960-е годы проблема поиска первородного источника жизни на Земле оформилась в специальную аббревиатуру – LUCA (от Last Universal

Common Ancestor), что переводится как Последний универсальный общий предок¹, т. е. речь идет о древнейшей популяции организмов, от которых произошли все последующие организмы на Земле. Усилиями международной исследовательской группы под руководством Бристольского университета установлена более отдаленная дата возникновения LUCA – около 4,2 миллиарда лет назад, то есть через несколько сотен миллионов лет после образования Земли, что значительно раньше, чем предполагалось ранее [127]. В исследовании, опубликованном в журнале Nature, оговаривалось, что детали природы LUCA остаются неопределенными. Однако, по мнению ученых, LUCA был одноклеточным примитивным организмом с клеточной мембраной и использовал ДНК, РНК и белки для своих биологических функций, что помогает исследовать и объяснить первые механизмы жизни и основы современной биологии. В новом исследовании были выявлены около 2600 генов, кодирующих белки, которые можно отнести к LUCA, что значительно превышает предыдущие оценки – около 100 генов. В публикации отмечается, что эти гены дают ценные сведения о биологических возможностях LUCA, позволяя предположить, что он уже обладал сложными метаболическими и репродуктивными механизмами, а также иммунной системой. Стоит задача согласовать эволюционную историю генов с генеологией видов.

Условия жизни на Земле во времена LUCA были экстремальными. Океаны были очень горячими, вулканы – очень активными, а атмосфера – насыщенной токсичными газами. И все же такая среда была средой обитания общего предка. Вероятно, эти условия сыграли ключевую роль в эволюции первых форм жизни. Согласно исследованию, опубликованному Чикагским университетом, первые организмы должны были адаптироваться к гидротермальной среде, богатой минералами и химическими соединениями.

Проанализировав 574 генома архей² и 3020 геномов бактерий, исследователи смогли выделить 59 генетических маркеров, подходящих для филогении³, содержащей как археи, так и бактерии. Эти данные позволили воссоздать надежное филогенетическое древо и проследить

¹LUCA – гипотетический общий предок всех современных клеточных форм жизни, от которого произошли бактерии, археи и эукариоты и который обладал ранним иммунитетом для борьбы с вирусами.

²Археи (от др.-греч. «извечный, древний, первозданный, старый») – домен живых организмов (по трехдоменной системе Карла Вёзе, наряду с бактериями и эукариотами). Археи представляют собой одноклеточные микроорганизмы, не имеющие ядра, а также каких-либо мембранных органелл. Она основана на филогенетической гипотезе о том, что все живые организмы имеют общее происхождение.

³Филогения – это изучение взаимоотношений между различными группами организмов и их эволюционного развития. Филогения пытается проследить эволюционную историю всей жизни на Земле.

эволюцию генов от этого общего предка. Технический прогресс и новые методы генетических исследований позволили ученым все глубже проникать в историю жизни на Земле, включая LUCA, который помогает нам понять немного больше о том, как жизнь развивалась от общего предка.

Последние данные о LUCA подчеркивают невероятную стойкость и изобретательность жизни, способной процветать в условиях, которые сегодня мы бы назвали негостеприимными. Это открытие также напоминает нам о том, что, несмотря на все наше разнообразие, все формы жизни на Земле объединяет глубокая и древняя связь, уходящая корнями в самые разные моменты существования нашей планеты.

Одной из автономных частей вселенского механизма является Земля. Биосферная жизнь нашей планеты саморегулируема. Она удерживает в необходимых рамках кислотно-щелочной баланс в океанах Земли, уже многие миллионы лет обеспечивает неизменный состав атмосферы с оптимальным для фотосинтеза и дыхания количеством кислорода и углекислого газа. Солнце передает на Землю энергию тепла и жизни. Его энергия выделяется в результате непрерывного термоядерного процесса – синтеза ядер гелия из ядер водорода. При этом светимость Солнца имеет незначительные отклонения от известного среднего состояния.

Возникает фундаментальный научный вопрос: какие земные или космические силы движут эволюцию, заставляя ее подниматься с одной ступени на другую, наперекор извечному стремлению неживой материи к упрощению, тепловому равновесию, к состоянию с максимальной энтропией и минимальной сложностью?

Вполне очевидно, какими мощными рычагами управления окружающим пространством сможет овладеть человек. При одном «если»: если человек своим самовольством не нарушит природный порядок жизни, не сломает непоправимо в первую очередь для себя великое и свободное творчество природы. Великий Пушкин в своей «Сказке о рыбаке и рыбке» засвидетельствовал печальный результат для того, кто пытается подчинить себе природу, чтобы была она у него «на посылках». Хорошо еще, если придется просто вернуться в первобытную пещеру, а то и совсем можно кануть в небытие, будучи возвращенным к прежним атомным первокирпичикам мироздания, чтобы природа вновь взялась за создание, теперь уже, возможно, более благоразумного homo.

Мысль человеческая сверлит толщу неизвестности. И здесь общий предок не последняя поисковая инстанция. Проникая в события прошлого, ученые приближаются к границе, на которой был запущен процесс жизни на Земле, то есть процесс превращения неживого в живое, предполагая, что он стал создаваться еще в «первичном бульоне». Ученые Фонда прикладной молекулярной эволюции (США) объявили, что рибонуклеиновая кислота (РНК), которая, как считается, была непосредственным предшественником

первых живых клеток, спонтанно образуется на поверхности базальтового стекла. Эта магматическая порода в изобилии существовала на Земле 4,35 миллиарда лет назад и до сих пор сохраняется на Марсе [128, с. 46].

Молекула представляет в цепочке жизни наименьшую частицу вещества, которая определяет его свойства и способна к самостоятельному существованию. Известно, что сложные биологические молекулы могут возникнуть из простого неорганического сырья. Из цианистого водорода и сероводорода при определенных условиях получают молекулы – молекулы-предшественники для синтеза рибонуклеиновой кислоты, аминокислот и липидов. Но жизнь – не просто молекулы. Они должны взаимодействовать друг с другом, вступать в реакции, синтезировать новые молекулы, расщеплять старые. Молекулы должны создавать свои копии, образуя следующие поколения, – без наследственности, без передачи информации из поколения в поколение никакой жизни не будет. После молекулярной организации материи¹ в качестве универсальной живой структуры идут клетки, состоящие из нуклеиновых кислот², белков³ и объединяющих их жиров и жироподобных веществ (липидов). Вся жизнь в буквальном смысле клеточная (кроме вирусов). По мнению американского биохимика Сидни Фокса, первыми собирать вокруг себя живую клетку⁴ начали белки [130, с. 40]. Живые клетки иногда называют завершенными элементами (островками) жизни.

Если дальше проследить развитие более сложных жизненных структур, то это организмы, состоящие из множества клеток. Их называют популяциями. Считается, что многоклеточные животные произошли от одноклеточного предка, который напоминал клетку современных губок. Но многоклеточные животные не были похожи на губки, а напоминали комплект трансформируемых клеток [131]. Из взаимоотношений разных видов организмов возникают экологические системы, объединяющиеся в общность – биосферу. Биосфера питает все живое кислородом, в свою

¹Астрофизики из Университета Дж. Хопкинса (США) обнаружили в космосе ион гидрида гелия HeH^+ , который считается самой первой молекулой, образовавшейся в течение ста тысяч лет после Большого взрыва [129, с. 33]. Позже на основе HeH^+ образовался молекулярный водород.

²Нуклеиновые кислоты – природные высокомолекулярные соединения (полинуклеиды), которые играют огромную роль в хранении и передаче наследственной информации в живых организмах.

³Белки – (протеины, полипептиды) – высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Множество их комбинаций определяет большое разнообразие свойств молекул белков.

⁴Клетки – главные структурно-функциональные элементы тела. Кости, мышцы, нервы, кожа, кровь построены из различных клеток. Каждая клетка выполняет собственную функцию и взаимодействует с другими клетками, обеспечивает жизнедеятельность организма.

очередь поглощая отходы живого, чтобы снова образовались исходные жизненные ингредиенты. Таким образом, в биосфере происходит круговорот вещества, воссоздающий непрерывно жизнь на Земле [132, с. 112]. Между этими ингредиентами возникает взаимная связь органического обмена, называемая метаболизмом, что обеспечивало устойчивую и живую пульсацию энергии. Произошло это, повторим, еще в «первичном супе» после Большого взрыва скорее всего случайно, но случайно в том смысле, что рано или поздно этого невозможно было избежать.

Академик Российской академии наук М.А. Федонкин предполагает, что первые миллионы лет после Большого взрыва преобладала бактериальная жизнь. Но уже где-то 1,5 миллиарда лет назад возникают первые организмы, видимые, как предполагают исследователи, невооруженным глазом. [133, с. 79]. Близка к этому мнению группа международных исследователей под руководством Болонского университета (Италия), которая обнаружила окаменелые остатки микробов, которые жили в гидротермальной системе под морским дном 3,42 миллиарда лет назад¹.

Эти микрофоссилии являются древнейшим свидетельством существования живых организмов, выделявших метан [134, с. 26]. Обнаружены микрофоссилии, которые имеют богатую углеродом внешнюю оболочку и хорошо различимое ядро, соответствующее клеточной стенке или мембране, окружающей клеточное вещество. Таким образом, ученые обнаружили клеточное вещество, которое содержит большинство химических элементов, необходимых для существования жизни.

Одноклеточные организмы расселились на Земле уже спустя 600 миллионов лет после формирования Земли. А около 700 миллионов лет назад возникли первые многоклеточные формы жизни [135, с. 79]. Появление многоклеточных организмов стало ключевым событием в эволюции жизни на Земле. Оно позволило организмам обзаводиться клетками со специализированными ролями и использовать разную среду обитания. Практически вся флора и фауна – порождение многоклеточной устойчивой жизни мира.

Об устойчивости живых организмов убедительно говорит тот факт, что, например, в интервале 800–650 миллионов лет назад произошло 4–5 крупных оледенений. Академик Федонкин предполагает, что это пошло на пользу формированию сложной жизни. Прерывался фотосинтез, что «перекрывало кислород» на Земле. Но, скорее всего, отмечает Федонкин, все-таки в океане оставались значительные участки, куда солнечный луч проникал и где фотосинтез существовал. «У нас нет

¹Чаще всего в научных исследованиях датой появления первых организмов называется 3,9 миллиарда лет назад.

сигналов, что жизнь совсем прекращалась. Именно холодный океан дал толчок жизни. Жизнь – это не случайное явление. Она неизбежна», – заключает уверенно Федонкин [136, с. 80–81]. Бактерии и археи выдерживали экстремальное давление, сверхнизкие температуры и высокую радиацию. Они способны переключаться на разные типы питания, их примитивность – залог выживания.

Высказывается мнение, что сама жизнь в организмах зарождается исключительно благодаря подключению ее через уникальную полирезонансную электромагнитную систему к управляющим электромагнитным полям Космоса. Именно такой электромагнитный механизм, вероятнее всего, обеспечивает коммуникацию на всех уровнях живого: на межклеточном, между органами и системами внутри организма, родственными механизмами, видами этноса в пространственно-временной привязке формируемых и эволюционирующих организмов, в космических связях [56, с. 360]. Последовательно создавая все более высокие уровни организации, природа наращивает разнообразие компонентов и структур, пряча, возможно, в глубине этих процессов корни жизни, их начало в неживой природе. Представители теории витализма¹ постулируют существование нематериальной сущности, каузального посредника, управляющего жизненными процессами, которые не поддаются механическому объяснению. В качестве такого посредника теология утверждает каузального (связанного причинно) посредника, который, по признанию витализма, целенаправлен, и поэтому в природе существуют цель и замысел. Немецкий эмбриолог Ганс Дриш в начале XX века разрушил одну из клеток эмбриона на ранней, двухклеточной стадии, оставшаяся клетка развилась в полноценный организм. Ученый наблюдал феномен саморегуляции, объяснение которого восходит к витализму. Вольно или невольно эта гипотеза приводит к тождеству физического и химического, приводящему к эффекту *simple living* – опрощению жизни [138, с. 677], т. е. такой образ жизни, который не допускает максимализма, отказывается от любых излишеств существования.

Возвращаясь к проблеме единого начала жизни на нашей планете, следует обратить внимание на появление регулятора различных процессов, действий и взаимодействий, которые спорадически нарушают возникающий порядок. Оказывается, мир устроивается не только в определенном порядке, но и умеет противодействовать разрушительным к нему силам. Это так называемая точка «всемирного тяготения», возвращающая все живое к равновесию, когда оно нарушено. А также точка устойчивой динамики, если равновесие соблюдено. Она выведена

¹Витализм – идеалистическое течение в биологии, допускающее наличие в организмах особой нематериальной жизненной силы [137, с. 178].

математически и названа числом Фибоначчи – 1,618. ДНК имеет встроенный прибор, позволяющий моментально определить меру отклонения от идеального равновесия. Тем самым ДНК имеет представление о том, как его восстановить, если это возможно, или «минимизировать потери», если это невозможно. 1,618 – это неизменная стрелка компаса, показывающая оптимальный выход в любой ситуации [139, с. 205].

Суть этого числа состоит в том, что, если «растянуть» молекулу ДНК (геном вида) по горизонтали, получится некий определенный отрезок. Любая длина содержит в себе правильное и справедливое соотношение своих частей. В любом отрезке содержится число Фибоначчи – 1,618. Гипотеза состоит в том, что первые биомолекулы возникли вместе, одновременно, в одном и том же месте, используя одни и те же реагенты. Видимо, такое возникновение было наиболее подходящим, так как находясь рядом друг с другом реакции синтеза биомолекул помогали друг другу, взаимно катализируя образование своих соседей и стимулируя их хиральную чистоту¹.

Точка «всемирного тяготения» отбирает тех, кто сохраняет пластичность, гибкость, с одной стороны, и неизменность фундаментальных оснований – с другой. При прочих равных больше шансов для выживания у тех, кто не злоупотребляет на специализации, готов к выполнению краткосрочных задач и сохранению верности фундаментальным основаниям развития, нет шансов на будущее у тех, кто выходит из этой парадигмы жизни. Происходит вечная балансировка между внешним и внутренним. Закономерность филлотаксиса (расположения в порядке) проявляется в биологической природе: винтовое расположение листьев на своем растении. Количество оборотов винта одного листового цикла к количеству листьев в данном цикле равен 1 : 2 у орешника, злаков, каланхое, карагача, каштана, липы; 1 : 3 у винограда, бука, ландыша, ольхи, осины, осоки; 2 : 5 у абрикоса, алоэ, вишни, розы, дуба, полыни, ромашки; 3 : 8 у барбариса, груши, малины, тополя; 5 : 13 у ивы, миндаля, облепихи и т. д. Пока нет четкого понимания причин, побуждающих растения подчиняться этому закону роста. Ясно одно: здесь проявляется глубоко скрытая специфическая структурная закономерность генетического кода. Само же явление филлотаксиса выражает факт существования на растении «особых точек», наиболее благоприятных для производства из них тканевого субстрата (листоорганов). В мире господствует «универсальный закон» числа и ритма, выражающий соответственно структурную и функциональную

¹Хиральная чистота означает использование организмами исключительно асимметрических изомеров, несовместимых со своим зеркальным отражением.

стороны, то есть устойчивый план, «структурный код», сквозной алгоритм, пронизывающий все формы организации материи и непосредственно связанный с ее активностью [140, с. 101].

Универсальное проявление гармонии встречается в природе, науке, искусстве – во всем, с чем может соприкасаться человек. Меньшая часть относится к большей, как большая к целому примерно 1,618, то есть как 62 % на 38 %. Это явление получило названия «золотое сечение» или «ряд Фибоначчи». Современная наука рассматривает золотое сечение как асимметричную симметрию, называя его в широком смысле слова универсальным правилом, отражающим структуру и порядок нашего мироустройства [140, с. 87]. Для вычисления золотого сечения выстраивается ряд Фибоначчи: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т. д., где каждое последующее число равно сумме двух предыдущих. Каждое число ряда Фибоначчи, разделенное на предыдущее, имеет значение, стремящееся к уникальному показателю, которое составляет 1,618. Первые числа ряда Фибоначчи не дают настолько точное значение, однако, по мере нарастания, соотношение постепенно выравнивается и становится все более точным, но никогда не будет точным числом. Это и есть математическое выражение золотого сечения. Золотое сечение выражается в соответствии хвоста и тела ящерицы, спиральности раковины улитки, расположении семян подсолнечника, узоров паутины, движении урагана, строении ДНК. В любом искусстве пространственных форм следуют пропорциям золотого сечения, то есть они, по мнению искусствоведов, облегчают восприятие произведения и формируют у зрителей эстетическое ощущение. Число Фибоначчи было обнаружено даже в пропорции знаменитого «Витрувианского человека» Леонардо да Винчи, который утверждал, что знаменитое число, пришедшее из математики, руководит всей Вселенной.

Из-за своего повсеместного применения в природе, золотое сечение считается одним из самых гармонирующих законов мироздания, который упорядочивает структуру окружающего нас мира и направляет жизнь на развитие. Так, правило золотого сечения применяется природой при образовании эллиптических галактик, к которым относится и наш Млечный Путь, направляет движение косяка рыб и показывает траекторию движения испуганной стаи оленей, врассыпную убегающую от хищника. Эстетичность такой гармонизации воспринимается человеком, который стремится всегда улучшить окружающую его действительность, в качестве стабилизирующего природу закона. Находя золотое сечение в лице того или иного человека, мы инстинктивно воспринимаем собеседника в качестве гармоничной личности, чье развитие происходит без сбоев и нарушений. Этим можно объяснить то, почему иногда нам по непонятным причинам больше нравится одно лицо, чем другое. Оказывается, о наших возможных симпатиях позаботилась природа.

С точки зрения математики, золотое сечение представляет собой некую идеальную пропорцию, к которой каким-то образом стремится все живое и неживое в природе [141]. Необходимых доказательств гармонии в природе через число Фибоначчи более чем достаточно. Оно применяется даже в современном программировании, при вычислении изменений на финансовом рынке. Неясным, однако, остается его происхождение. Казалось бы, все налицо в восприятии и математических вычислениях, но почему именно так, а не иначе. – тайна за семью печатями. Вот так природа играет с нами в прятки! И мы вынуждены принять эту игру для научного поиска.

Однако вернемся к процессу зарождения жизни. Сложная живая конструкция клетки должна действовать как единство нуклеиновых кислот (аминотворящих собой кодирование и копирование информации), белков (берущих на себя химические процессы, поддерживающие структуры, движение и так далее) и липидов (ограничивающих клетку и делающих ее неповторимой индивидуальностью). Для этого всякой живой клетке требуются скрепы в виде метаболизма. Без него невозможно ни питание, ни дыхание, ни копирование генетической информации, а для этого нужна энергия извне.

Обратившись к начальной истории нашей Земли, немецкий химик (Günter Wächtershäuser) Гюнтер Вехтерсхойзер заметил, что планета в период зарождения жизни 3,9 миллиарда лет назад представляла собой массу действующих вулканов, метеоритных атак и активно изменяющихся и вступающих в химические реакции минералов. Вехтерсхойзер предположил, что это и есть та внешняя энергия, которой воспользовалась первая жизнь. Первые живые существа представляли кристаллы пирита (серого колчедана), которого было предостаточно на Земле, который с легкостью образуется в результате различных химических реакций. При этом освобождаемая энергия способствует росту, развитию, приобретению лучших признаков для зарождающейся жизни. По мнению ученых, молнии¹, которые были источником внешней энергии для Земли, наиболее часто сверкали в тропических зонах, где, по общему признанию, произошло зарождение жизни [143, с. 65].

Важным компонентом зарождения и функционирования жизни на Земле является кислород. Считают, что первоначальная атмосфера Земли была бескислородной, а примерно 2,43–2,5 миллиарда лет назад произошло ее существенное обогащение кислородом [144, с. 33]. Международная

¹Астрохимики и астробиологи из Гарвардского университета (США) воспроизвели удары молний. Выяснилось, что молнии преобразуют углерод и азот в молекулы оксида углерода, муравьиной кислоты, нитрита и аммоний, которые служат основными элементами формирования жизни. Эксперимент явился продолжением опыта Миллера-Юри, осуществленного в 1953 году [142, с. 43].

группа ученых утверждает, что в это время содержание кислорода на Земле стало резко возрастать. Около 1,9 миллиарда лет содержание кислорода достигло максимума и составило около 21 %. Затем в течение следующих 200 миллионов лет оно быстро падало. Ученые высказали новую гипотезу, что возникновение и увеличение концентрации кислорода в атмосфере Земли связаны со столкновением континентальных плит, приводившим к образованию суперконтинентов и эволюции цианобактерий¹ в океане [145, с. 51]. Появление кислорода повлекло за собой животворение. Биологи из Калифорнийского университета (США) обнаружили, что инфузории тетрахимены² имеют уникальный механизм дыхания и используют кислород иначе, чем другие организмы, такие как растения, животные и дрожжи.

Как и все другие эукариоты³ и некоторые бактерии, тетрахимены потребляют кислород для выработки энергии посредством клеточного дыхания – цепи биохимических реакций, протекающих внутри митохондрий⁴. Благодаря дыханию клетка производит воду из атомов кислорода и водорода, а также молекулы АТФ, которые содержат энергию, необходимую для поддержания метаболизма. Все это осуществляется благодаря переносу электронов с одних белковых молекул на другие внутри митохондриальных структур, называемых кристами. Таким образом, весь кислород шел из воды, благодаря, во-первых, водорослям, а главное – это цианобактериям, которые могли жить в толще воды в зависимости от условий. И они могли то плавать в воде, то опускаться на дно биопленками и более толстыми биоматами. Эти цианобактериальные маты и цианобактериальные пленки выделяли много кислорода. Этот кислород насыщал воду и уходил в атмосферу. Поэтому в атмосфере могло быть мало кислорода, а вот в этих локальных местах, кислородных оазисах могло быть достаточно кислорода для существования активных животных – считает С.В. Рожнов, заведующий лабораторией высших беспозвоночных в Палеонтологическом институте РАН [146, с. 26].

Приведенные выше гипотезы возникновения жизни на нашей планете, выявили в этом процессе ключевую роль РНК, липидов, нуклеиновых кислот, фосфора, клеток, кислорода. Помимо этого, есть ряд других гипотез складывания животворного процесса на Земле в последовательном взаимодействии различных факторов в ходе их эволюционного развития во времени, а также некоторыми другими

¹Цианобактерии наиболее близки к древнейшим микроорганизмам Земли.

²Тетрахимены – род преимущественно свободно живущих пресноводных ресничных инфузорий, включающий около 40 валидных видов.

³Эукариоты – домен живых организмов, клетки которых содержат ядро.

⁴Митохондрии – двумембранные органоиды, участвующие в клеточном дыхании и обеспечивающие клетку энергией, запасенной в аденозинтрифосфорной кислоте (АТФ). АТФ служит основным источником энергии для всех процессов, которые происходят в клетке.

явлениями. Среди них кембрийский взрыв¹, который примерно 600 миллионов лет назад ознаменовал появление огромного природного разнообразия. Российский ученый А.Б. Кузнецов считает, что после криогения, когда таял ледник (635–720 миллионов лет назад), океан полностью перемешался, то есть океанские воды полностью насытились кислородом, вплоть до глубинных слоев. Кроме того, ледниковые воды размывали большие площади суши, в результате чего океан обогатился огромным количеством питательных веществ нутриентов², что тоже спровоцировало эволюционный скачок. Чуть позже в кембрии появились сразу несколько невиданных ранее животных: мелкоракотинные малюски, архиоциаты, рилобиты, хиолиты. Кузнецов подчеркивает, что именно в океане формируется летопись того, что происходило на поверхности планеты³. Именно из внешней части Солнечной системы в воде появилась жизнь и живые организмы [148, с. 53, 54].

Ключевым называют момент, когда бактерии были способны к фотосинтезу и половому размножению, что заложило основу большей части современной жизни. Важная информация была получена при обнаружении в Шотландии окаменелости возрастом в миллиард лет, которую считают «недостающим звеном» в эволюции жизни на Земле. Этот организм, который сложнее одноклеточных существ, но на самом деле не является многоклеточным. Он занимает свою археологическую нишу и проливает свет на то, что самые примитивные формы жизни превратились в бесчисленное множество представителей фауны, которую мы видим сегодня. Предполагается, что эти окаменелости являются самым ранним известным примером организма, который содержит два различных типа клеток. Одноклеточные организмы, называемые прокариотами, впервые появились на Земле четыре миллиарда лет назад, когда планеты и Солнечная система были в зачаточном состоянии. Ископаемое назвали *Veseliium brasieri*, оно заполняет пробел между появлением одноклеточной жизни и «кембрийским взрывом» [149, с. 62].

Докембрий, или крептозой (зарождение и развитие жизни на Земле изложены по [150, с. 48–57]) – геологический период в истории Земли от

¹Кембрийский взрыв – внезапное увеличение биоразнообразия в начале кембрийского периода. В отложениях докембрия следы существования животных встречаются намного реже, чем в кембрии. Взрывом назвали по аналогии с Большим взрывом, создавшим Вселенную.

²Нутриенты – биологически активные элементы, обуславливающие жизнеспособность организмов.

³Однако ученые Массачусетского технологического университета (США) считают, что спонтанное зарождение жизни произошло не в океане, а в древних прудах, которые содержали более высокую концентрацию органических соединений, необходимых для жизнедеятельности [147, с. 34].

600 миллионов до 4,5 миллиардов лет назад. В это время на нашей планете появилась земная кора, свободный кислород, первые живые организмы. Докембрий часто называют «детством Земли», ведь именно он стал трамплином, с которого стартовала жизнь, именно в докембрий появились крупные континенты, соединялись друг с другом, расползались и сгущивались вновь. В раннем докембрии (архее) сформировался океан. Вначале появились бактерии и прокариоты (безъядерные одноклеточные организмы), которые могли жить в сероводородной среде. Затем эукариоты с оформленным клеточным ядром, которые со временем инкорпировали себе хлорофилл, что позволило им освоить процесс фотосинтеза и генерировать кислород. В результате этого на Земле произошла кислородная революция, появился свободный кислород, которым могли дышать первые организмы, заселившие сначала океан, а затем и сушу. «Кембрийский взрыв» озадачил Дарвина, так как нарушил его теорию эволюционных изменений и продолжает сегодня будоражить умы ученых. Дело в том, что в этот период произошло резкое увеличение ископаемых остатков живых существ, в том числе множество новых видов животных. Неожиданно быстро проявили себя сложные формы жизни, многие из них обзавелись скелетом [151, с. 24]. Биоразнообразие в кембрийских морях увеличилось настолько, что в сознании палеонтологов оно отразилось, как «взрыв», который до сих пор остается необъяснимым, в противоречивых гипотезах.

Появление кислорода стало одной из причин первого крупного оледенения 2,4 миллиарда лет назад, накануне экспансии строматолитов (цианистобактериальных микроорганизмов) в мелководные моря всех континентов. Оледенения стали своеобразными перевалочными точками, после которых происходил очередной скачок в эволюции жизни на Земле. Вторая крупная эпоха оледенений на Земле произошла уже в конце докембрия, накануне нового эволюционного витка — экспансии многоклеточных. В девонском периоде появились первые наземные растения, например, астероксилон, ткани которого были покрыты плотными покровами, позволяющими сохранять воду. Около 363 миллионов лет назад первые земноводные вышли на сушу. До появления настоящих рептилий¹ земноводные позвоночные все еще были прочно связаны с водной средой.

Наиболее древние из известных амфибий, такие как акантастега, жили в конце девонского периода (400–363 миллиона лет назад). Некоторые из них могли дышать, поднимая над водой голову. Несмотря на то, что амфимбии могли жить на суше, они были связаны с водоемами, поскольку

¹Рептилии — пресмыкающиеся, класс позвоночных со смешанным кровообращением: черепахи, крокодилы, ящерицы, змеи.

их мягкая кожа не могла удерживать воду в организме. Кроме того, земноводные должны были возвращаться в воду для продления потомства. Рептилии произошли от амфибий в каменноугольном периоде (363–290 миллионов лет назад). Затем, после развития деторождения с помощью яйца, рептилии потеряли большую зависимость от влажного местопребывания. И, соответственно, в мезозойскую эру (245–65 миллионов лет назад) обширная группа рептилий (динозавров) доминирует в наземных сообществах. Они уже могли держать тело высоко над землей и быстро бегать, что их выгодно отличало от других рептилий. Своим гигантским видовым разнообразием динозавры подавляли древних млекопитающих. Они были самыми процветающими наземными позвоночными вплоть до своего вымирания 65 миллионов лет назад. Истинная причина этой катастрофы¹, которая постигла Землю 65 миллионов лет назад и привела к вымиранию всех динозавров, а также значительной части флоры и фауны на Земле, до сих пор ясно не определилась. Одни ученые склоняются к тому, что виной массового вымирания динозавров стало изменение климата из-за извержений вулканов. Своих приверженцев имеет гипотеза мировой катастрофы из-за астероида, упавшего на полуостров Юкатан и выброс по этой причине в атмосферу значительного количества углекислого газа.

После вымирания динозавров 65 миллионов лет назад главенствующее положение среди наземных позвоночных получили млекопитающие, или звери – наземные, летающие и плавающие. У них было существенное преимущество перед рептилиями: эффективно работающее четырехкамерное сердце позволяло быть теплокровным и сохранять высокую активность в любых условиях: шерсть помогала удерживать постоянную температуру, совершенное строение конечностей давало возможность быстро и ловко передвигаться, живорождение и развитая забота о потомстве обеспечивали высокую выживаемость молодняка.

Согласно современным научным данным, 4,6 миллиарда лет назад появились бактерии и простейшие водоросли, а около миллиарда лет тому назад возникли многоклеточные водоросли, которых ныне насчитывается около 6 тысяч видов. Простейшие морские беспозвоночные, такие как губки и медузы, появились 500 миллионов лет назад, первые птицы – 200 миллионов лет назад, копытные и хищные животные – 70 миллионов лет назад, а человек – всего лишь 60 тысяч лет тому назад.

¹Ученые предполагают, что на Земле произошло 5 крупных катастроф, хронологически: 445 миллионов лет назад; 374 миллионов лет назад; 251 миллионов лет назад; 201 миллионов лет назад и 60 миллионов лет назад, в которых, по разным оценкам, вымирало от 22 до 96 % в основном морских видов животных [152].

К кругу факторов, способствовавшим зарождению жизни на нашей планете относятся и химические процессы. Так сложилось, что на фоне макро- и микрофизических взаимодействий роль химических реакций затерялась на втором плане. Химическая картина появления жизни [Научная модель астрохимиков представлена по материалам эксклюзивного интервью заведующего отделением Солнечной системы Института астрономии РАН В.И. Шехматовича по: [153, с. 4–17, 26–32], по одной из версий, развивалась следующим образом. В процессе нуклосинтеза первого поколения звезд создавались разные атомы, разносимые по Вселенной звездной пылью, которые стали строительным материалом нашей звезды и планетарной системы в целом, в том числе и нас, людей. Но все происходящее в звездах к области химии не относится: химические элементы (кремний, титан, магний) создавались в сфере ядерной физики. С самого начала были лишь водород и гелий, а затем формировалось химическое разнообразие межзвездной среды, т. е. возникали более сложные элементы – золото, свинец и все остальные – рождаются в ходе взрыва сверхновых при больших температурах и плотностях, когда начинают работать пороговые ядерные реакции.

Мы исходим из единственного жизненного примера нашей Земли, которая представляет собой углеродную жизнь, но которая может развиваться и на основе кремния или азота. Земная жизнь зарождалась и развивалась на четырех критериях существования жизни:

- 1)наличии жидкой воды как идеального растворителя;
- 2)наличии химической среды из шести элементов – водорода, углерода, кислорода, азота, серы и фосфора (Земля включает эти элементы). Есть еще небольшие примеси разных тяжелых элементов, например, магния, калия, которые играют роль катализаторов в РНК, ДНК и в других химических реакциях;
- 3)наличии источника энергии. В нашем случае это Солнце, благодаря которому идет процесс фотосинтеза, который за счет биологических процессов приводит к накоплению кислорода в атмосфере. Кислорода раньше не было. Он появился лишь два с небольшим миллиарда лет назад;
- 4)наличии стабильности системы, как подчеркивает В.И. Шехматович, располагающей астрономическими масштабами времени, которым земные наблюдатели и экспериментаторы не располагают.

Эти четыре условия необходимы, но недостаточны для творения жизни. Автор гипотезы утверждает, что простейшая жизненная масса (биоорганика) в толще Земли, значительно превышает массу жизни на поверхности Земли. И это в экстремальных условиях отсутствия животворных лучей светила и наличия огромной радиации. Столь противоречивые обстоятельства и условия до сих пор не оставляют ученым ни малейших шансов для разгадки возникновения феномена жизни

в первую очередь на Земле. Перед астробиологами стоит самая насущная задача: определить уже не отдельные элементы, а в целом среду, которая потенциально может быть пригодной для жизни.

Возникновению жизни на Земле способствовала геометрия космоса, ряд факторов которой одни ученые считали цепочкой случайностей, другие – таинственной закономерностью. Почти нигде в Солнечной системе газовые гиганты не стоят на периферии, как в случае с Землей, где они спасают ее от столкновения с опасными астероидами. Выяснилось, что круглые орбиты в Солнечной системе аномальны для остального космоса (в подавляющем большинстве других систем они эллиптические). Эта аномалия спасает землян от резких температурных перепадов, которые привели бы к глобальной катастрофе, что происходило в других мирах. Сверившись с показаниями космических аппаратов «Вояджер1» и «Вояджер2», ученые пришли к выводу, что по своему положению в Галактике Солнечная система также уникально центральная звезда и планеты разбросаны на оптимальном расстоянии, а гелиосфера защищает обитаемые миры от крупных космических объектов и опасного космического излучения. При других обстоятельствах, окажись она в одном из галактических «рукавов», не было бы предпосылок для образования жизни на планете Земля [154].

Жизнь на нашей планете определяется тектоникой плит. Могучее движение твердых плит, медленно плавающих по расплавленной магме¹, создает материки и океаны, поднимает горы и направляет течения. Однако запустилось оно не сразу: первые – 1–1,5 миллиарда лет после формирования Земли. Земля была слишком раскалена, ее литосфера еще не успела затвердеть. Лишь около 3,5 миллиарда лет назад планета достаточно остыла, а около 3 миллиардов лет назад на ней появились первые континенты. Впрочем, и твердой коры самой по себе недостаточно для тектонических движений. О другом важном компоненте, запустившем движение земной литосферы, геологи пишут в журнале «Nature». Они обращают внимание на «смазочное масло», облегчающее движение плит. Эту роль могло сыграть огромное количество осадочных пород, унесенных с первых материков первыми ледниками.

Движения литосфер непостоянны во времени. Ученые показали, что как минимум три известных периода глобального оледенения в прошлом могли усилить тектонику и, наоборот, долгий период между оледенениями строился в заметном ее замедлении между 1,8 миллиардов и 800 миллионами лет назад. Возможно, огромные массы осадочных пород, которые приносит движение ледников, служат естественной смазкой, которая облегчает погружение одних плит под другие (субдукция)

¹Расплавленная магма – расплавленная масса преимущественно силикатного состава, образующаяся в глубинных зонах Земли.

и позволяет тектоническим движениям происходить быстрее. По расчетам авторов, Земля пережила три таких периода быстрой тектоники – около 2,8 миллиарда лет. Каждая из них связана с ледниками интенсивной эрозией суши и выносом в океан больших объемов осадочных пород. Последний период коррелируется с крупнейшим в истории планеты криогенным оледенением, эпохой «Земли – снежного кома»; предыдущий – с глобальным Гуронским оледенением; самый первый – с Понгольким оледенением в конце архея, когда на Земле впервые появились собственные, а не занесенные из космоса снег и лед [155, с. 66]

С тектоникой плит связаны также долговременные климатические циклы, протекающие с периодичностью примерно 100 миллионов лет, которые дали возможность возникнуть жизни на Земле. Тектонические процессы сформировали новую кору на земных средне-океанических хребтах и дали возможность слоям этой коры погрузиться в мантию – два процесса, которые позволили нашей планете отдать свое внутреннее тепло и остыть до температуры, при которой смогла возникнуть жизнь. Тектонические процессы также освобождают летучие химические элементы, такие как вода, двуокись углерода и двуокись серы, из земных глубин в атмосферу и циклически загоняют эти летучие элементы назад в мантию, когда литосферные плиты проскальзывают одна под другую. Если бы не было вулканических процессов, на поверхности планеты не было бы воды и места для возникновения жизни. Цикличность летучих элементов помогает поддерживать атмосферу Земли, это критически важно для рождения жизни. Аналогичным способом континенты, которые обеспечивают плавучую стабильную платформу над уровнем моря, чтобы морские организмы путем эволюции могли бы выйти на сушу [156, с. 108], также продукт тектонических плит.

Земля – уникально единственная каменистая планета с большим количеством воды не только в жидком, но и газообразном и твердом состоянии, что очень важно для климата. У Земли есть большой спутник Луна, которая стабилизирует ось Земли. Есть предположение, что 4,4 миллиарда лет назад Земля столкнулась с гигантским небесным телом, названным Тея, и отколовшаяся от Земли часть стала ее спутником. Считается, что Тея была размером с Марс и прибыла из внешней части Солнечной системы.

Наша необычно круглая Луна, возможно, оказала важное влияние на эволюцию жизни на Земле. Как предполагали Ч. Дарвин и другие ученые, приливы и отливы, становясь причиной появления приливных заводей, создавали благоприятные условия для развития жизни¹. Благодаря приливам

¹В последнее время среди некоторых ученых активизировалась гипотеза о том, что начало гоминидам положил не австралопитек «с дерева», а существо «из воды». Аргументируют тем, что появились археологические находки протолюдей с перепончатыми руками и другими свидетельствами «водной» гипотезы.

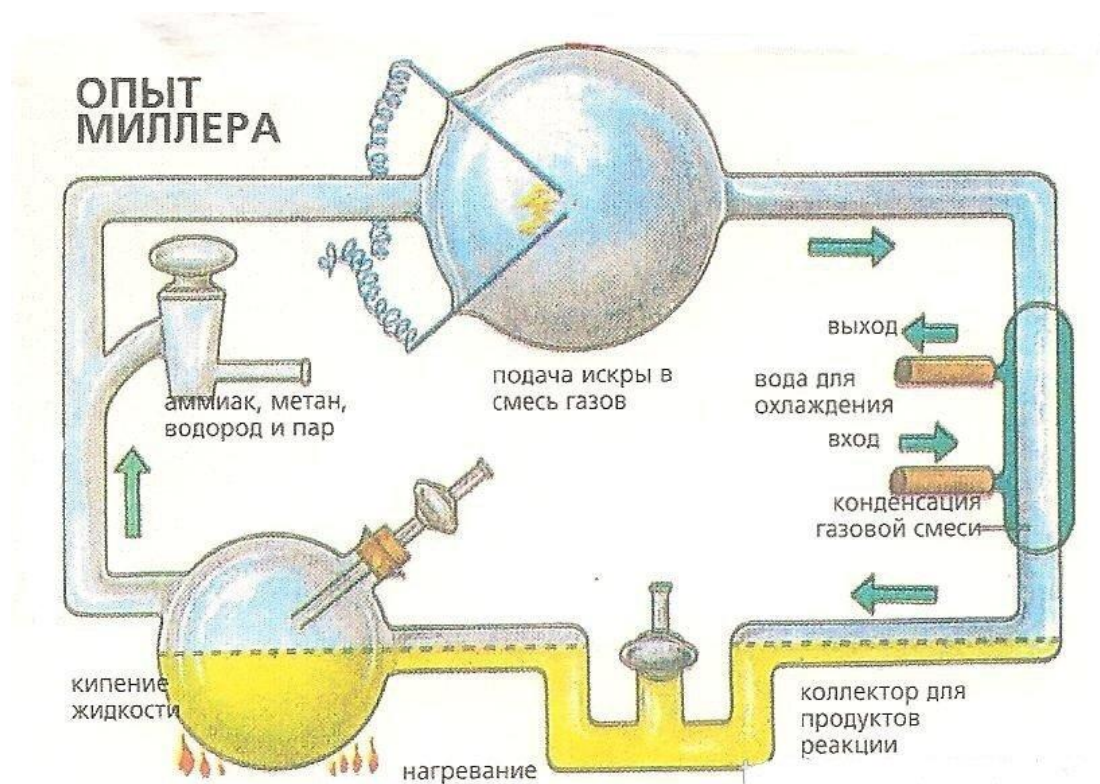
также образуются литоральные зоны – участки берега, которые затопляются морской водой во время прилива и осушаются во время отлива. Организмы, развивающиеся в этой зоне, приспособились жить в двух средах, что в конечном счете стало причиной их переселения на сушу.

На Землю также положительно влияет наличие гигантского Юпитера на наружной орбите. Юпитер притягивает своим гравитационным полем космический мусор и тем самым предотвращает его попадание на орбиту Земли и столкновения с ней. Солнце обращается вокруг центра Млечного Пути почти по круговой орбите и, таким образом, Солнце не приближается и не удаляется от центра. Поэтому физические условия в Солнечной системе остаются почти неизменными на протяжении всех тех миллиардов лет, которые требуются для становления жизни.

Рождение и развитие определяются способностью живых организмов передавать наследственную (генную) информацию, чтобы задать момент жизни. Вначале на эту роль выдвинулся белок [157, с. 81] Понадобилось 100 лет, чтобы американский медик и молекулярный биолог Освальд Эвери в 1930–1940 годы высказал догадку, что носителем наследственной информации является макромолекула ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), которая несколько позже утвердилась в высоком звании главной молекулы жизни. ДНК представляет собой длинную молекулу, содержащую информацию, необходимую организму для развития и размножения. ДНК является самовоспроизводящимся материалом, который есть в каждом живом организме, в каждой его клетке. Не белок, как думалось раньше, а ДНК – переносчик генетической информации, который передается при рождении от родителей к детям. Это одна из трех основных молекул жизни, две другие – РНК и белки. Рибонуклеиновая кислота (РНК) и белки так же содержатся в клетках всех живых организмов и играют важную роль в кодировании, прочтении, регуляции и экспрессии генов.

В 1922 году советский физик Александр Опарин, после того, как в атмосфере гигантских планет обнаружили метан, предположил, что наша Земля обладает атмосферой с мощными восстановительными свойствами (выражаясь химическим языком). Американский физик Гарольд Юри пришел к выводу, что атмосфера молодой Земли заметно отличалась от современной: содержала метан, аммиак, пары воды и водород, которые и стали сырьем для молекул жизни, благодаря энергии, поступающей вместе с молниями и солнечным ультрафиолетом. Гравитация не могла долго удерживать легкий кислород и он постепенно улетучился в космическое пространство. Юри сделал вывод, что именно в этот период на планете могли образоваться сложные аминокислоты – «кирпичики» будущей жизни. По его оценке, земной океан, по-видимому, представлял собой однопроцентный раствор органических соединений. В 1952 году другой американец Стэнли Миллер подтвердил это экспериментально.

Известный эксперимент Миллера-Юри состоял в том, чтобы в пробирке повторить зарождение жизни на Земле. В результате из проведенного опыта вытекало возникновение белков из неживых химических элементов. Но допускалось единственное условие – первичная атмосфера Земли была «восстановительной», т. е. самопроизвольной для зарождения жизни на Земле в прошлом. Многие ученые полагают, что атмосфера Земли не имела ничего общего с моделью Миллера-Юри, но несомненной заслугой авторов эксперимента явилось то, что они положили начало научной проблеме поиска условий зарождения жизни как таковой. Получалось, что простейшие микроорганизмы вполне могут зародиться и эволюционировать в местах, которые кажутся нам совершенно непригодными для этого, в том числе и при отсутствии кислорода.



Эксперимент Миллера-Юри

Идея вселенской распространенности биологических «кирпичиков» быстро охватила научное сообщество. В метеоритах на сегодня выявлены 74 аминокислоты, 55 из которых встречаются на Земле [158, с. 107]. Поскольку доказано, что возраст некоторых частей метеорита Marhison¹ превышает 4,9 миллиарда лет (т. е. они старше Солнца), то разнообразие

¹Результаты недавнего исследования зерен пыли, выделенных из Мурчисонского метеорита, упавшего в 1969 году в Австралии, показали, что возраст наиболее крупных из них составляет около пяти миллиардов лет.

молекул в нем наводит на мысль, что первооснова жизни возникла еще на самой ранней стадии формирования Солнечной системы. К концу 1960-х годов с помощью радиотелескопов стали находить сложные молекулы в межзвездных газопылевых облаках: воду, аммиак, синильную кислоту, формальдегид, монооксид углерода и цианоацетилен, которые считаются первоосновой образования многих биологических соединений.

Накапливаются свидетельства в пользу существования органики на планетах-гигантах и их спутниках. Убедительное доказательство присутствия в космосе химических соединений предбиологической стадии эволюции заставило вспомнить теорию панспермии, сторонники которой утверждают, что жизнь зародилась вне планет и, соответственно, вне Земли. Химический синтез протекает и в холодных межзвездных облаках низкой плотности. И именно в газопылевых облаках под воздействием галактической радиации начался процесс формирования высокостабильных сложных полимеров, которые участвуют в предбиологической эволюции и которые можно найти в метеоритах (Чандра Викрамасингхе).

В конце 1970-х годов было высказано предположение, что наша ранняя планета, бесплодная и с заряженной газовой оболочкой, компоненты атмосферы, воду и органику получила в течение миллиарда лет от комет, которые в своем долгом полете собирали все это из рассеянного межзвездного вещества. Вполне возможно, что кометы несут в себе в «замороженном» состоянии и примитивные формы самой жизни. Вновь возник архисложный вопрос о случайности соединения самых разнообразных элементов для создания жизни или здесь есть какая-то неизбежность – «в конце концов». Конфигурация живого организма может сложиться в самом неожиданном составе из огромного количества ферментов, которые разбросаны в космосе, хотя шанс получить такой «живительный набор» составляет по некоторым вычислениям лишь $1 \text{ к } 10^{40000}$ [158, с. 111]. Сегодня не известен тот правильный набор ферментов и условий, которые сработают на такую возможность. Но опыт Миллера-Юри, при всех его достоинствах для науки, не подтверждает, что жизнь могла возникнуть и закрепиться именно таким образом.

Новую информацию в пользу космического происхождения жизни на Земле принесли японские зонды Хаябуса 1 и 2. С околоземного астероида Рюгу на Землю они доставили грунт и пыль, в которых были обнаружены новые органические вещества и даже витамины. А также соединения, содержащие азот, которые могут образовывать нуклеозиды, которые, в свою очередь, являются частью ДНК и РНК [159]. Один из главных астробиологических результатов последних десятилетий состоит в том, что важные исходные вещества для того, что мы считаем жизнью, могли появляться не на планетах – они существуют в пространстве между

звездами и могут появляться еще до образования планет [160, с. 41]. Практически все молекулы, обнаруженные в космосе и включающие в себя четыре атома и больше, – метан CH_4 , метанол CH_3OH , этанол $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Даже есть отдельное указание на то, что простейшая аминокислота, глицин, присутствует в межзвездной среде. Есть признаки, что в межзвездной среде присутствуют и существенно более сложные соединения, которые называются полициклическими ароматическими углеводородами, и фуллерены. Это продукты распада звездных бактерий. Совершенно очевидно, что космос наполнен огромным количеством органики [160, с. 43, 45].

Не совсем ясно, является ли жизнь функцией или побочным явлением материи, является ли понимание жизни как таковой вообще возможным [161, с. 52]. Вся эволюционная биология свидетельствует о таком развитии событий. *Evan vital* (жизненный порыв) – это заряд энергии, позволяющий перейти от простейших форм организации к более сложным. Жизнь – это самый сложный вид функции материи и появление и развитие жизни – негэнтропийный феномен [161, с. 54]. Важнейшим свойством природы, противостоящим натиску энтропии, является самоорганизация – динамическое создание когерентного (согласованного) взаимодействия множества элементов. В живом мире неравновесие – это источник организации и самоорганизации, то есть спонтанного перехода открытых неравновесных систем и неупорядоченных форм к усложненным и упорядоченным (синергия).

Живая материя избегает термодинамического равновесия, производя негативную энтропию, создавая порядок по новому принципу: *порядок-из-порядка*. Так, хаотическое движение превращается в порядок. Следовательно, жизнь является прогрессом перманентной борьбы эволюции с энтропией. Благодаря самообновлению обмена или циклического движения существ, энергии и инерции, эволюция не позволяет энтропии одержать полную победу (создавая антиэнтропийное состояние в условиях существования энтропии) [161, с. 65]. Жизнь как таковая является предпосылкой обратимости течения: из беспорядка может родиться новый порядок, из смерти – новая жизнь, из распада – новая связь, возможно спонтанное образование нового целого, возникновение новых свойств, новых самоорганизаций. Синергия разума и ума может заставить задуматься над тем, является ли смерть неизбежным исходом жизни [161, с. 168].

Жизнь зарождалась на основе появления природно направленной (кем: Богом, слепой мудростью природы, актом случайности в хаосе явлений, неумолимой логикой мироздания, органическими мигрантами из космоса? – ответа пока нет) энергии и создания интегральных системных конструкций, нашедших свое уникальное место на нашей планете. На

вопрос корреспондента об эволюции – это программа или что-то совершенно спонтанное, известный российский физик П. Сергеев ответил: «Похоже, что-то спонтанное. Если рассматривать вероятность разных процессов, то видно, что по большей части все идет не по плану, по самому личному пути, даже если поначалу мы этого не знаем. Мы марионетки в «руках» генов. По сути, гены и есть боги в каком-то смысле. Они вечные, они пришли к нам через миллиарды лет, они строят наши тела, мы для них – расходный материал. Можно сказать, что эволюция создала генного инженера, чтобы самоускориться ... я думаю, что возникновение генного инженера – это тоже некий продукт эволюции. Соответственно, она (эволюция) и ускорится соответствующим образом, если мы проследим нашу родословную, то обязательно найдем такое генное родство с любым из когда-то живущих на Земле живых существ» [162, с. 22].

Химики со своей точки зрения должны понять, каким образом природа строит биохимию живых существ, и научиться делать это в лаборатории. К науке о жизни прикован интерес исследователей, работающих в разных отделениях РАН, – математики, физических наук, энергетики, механики и процессов управления, нанотехнологий и информационных технологий. Наиболее значимым научным потенциалом обладают разработки в области живых систем – в биологии и физиологии. Российские биологи, например, предполагают решить проблему роста урожайности пшеницы как основного источника белка в связи с ростом численности населения Земли к 2050 году до 9,6 миллиарда человек. Создана система, которая подавляет вирусную инфекцию гепатита на 80–90 %.

Вернемся к клетке. В оживлении природы у нее особое место. Дело в том, что клетки – главные структурно-функциональные элементы тела. Кости, мышцы, нервы, кожа, кровь построены из различных клеток. Каждая клетка выполняет собственную функцию и взаимодействует с другими клетками, обеспечивает жизнедеятельность организма. Большинство клеток тела устроены одинаково. Как известно, первыми формами жизни на нашей планете были одноклеточные организмы. Они существовали уже спустя 600 миллионов лет после возникновения Земли. В последующие 2,75 миллиарда лет наш мир был заселен исключительно свободно живущими одноклеточными организмами – бактериями, водорослями и амебоподобными простейшими. Когда все свободные ниши, пригодные для жизни, были заполнены – они стали объединяться. Около 750 миллионов лет назад возникли первые многоклеточные формы жизни [163, с. 79]. Клетка способна управлять трансформацией своих генов. Она способна не только совершенствоваться под прессом внешних обстоятельств, но и совершенствоваться под прессом стимулов и упражнений [139, с. 201].

Таким образом, можно заключить, что клетка не только важнейший элемент эволюции живой природы, но и завершающий конструкт цельного организма живой природы. Клетка положила начало новому этапу развития природы, когда природа от зарождения жизни перешла к этапу насыщения этой жизни разнообразием и закрепления ее устойчивости ко всем атакующим ее климатическим, радиационным и другим превратностям бытия. Несмотря на многие мировые смертельные катастрофы в нашем земном пространстве, связанные с обширными оледенениями, столкновениями с крупными космическими телами и так далее, жизнь какой-то удивительной силой удерживалась даже порой ничтожными (менее 10 %) остатками флоры и фауны на Земле и даже затем достигала взрывного развития и расцвета. Видимо, в феномене жизни заложена огромная способность сохранять себя, и человеку стоит поучиться этому и не падать духом ни при каких обстоятельствах в своей жизни.

Появление многоклеточных организмов стало ключевым событием эволюции жизни на Земле. Оно позволило организмам обзаводиться клетками со специализированными ролями, достигать большого размера и использовать разную среду обитания. Растения и животные являются хрестоматийными примерами многоклеточной жизни, но многие организмы также демонстрируют несколько простых форм группового поведения. Например, цианобактерии формируют сложные цепочки клеток. А миксобактерии¹ при недостатке питания объединяются, образуя подвижное плодовое тело на ножках, что позволяет им перемещаться в поисках лучших условий.

Эколог-микробиолог Кохэй Мидзуно из Японского национального технического института и его коллеги в 2008 году собрали образцы микроорганизмов, обитающих в экстремальных условиях, таких, как горячие источники и пещеры. В пещере Серюкуцу в префектуре Фукуока на острове Кюсю они нашли бактерию, которой дали условное обозначение HS-3.

Вырастив культуру этих бактерий в лаборатории, они обнаружили, что как только отдельные клетки HS-3 опускаются на субстрат, они начинают делиться на длинные нити. Эти нити образуют длинную цепочку, которая складывается и образует красочный двухмерный массив. Примерно через пять дней лист начинает утолщаться из-за формирования комка непрозрачных палочковидных клеток. При погружении в воду они выстреливали из «тела» микробы, готовые создать новую колонию. В отличие от других известных форм «многоклеточных» бактерий, у HS-3 каждый тип клеток имел четкую структуру и формировался в разные

¹Миксобактерии – порядок палочковидных бактерий; выделяют слизь, способствующую их «реактивному» движению. Обитают в почве, навозе, растительных остатках, участвуя в их разложении.

моменты жизненного цикла, как бы реагируя на определенные сигналы окружающей среды – в данном случае на погружение в воду.

Японские участники опыта объясняют неожиданный жизненный цикл HS-3 условиями, в которых живут бактерии. Его образцы были собраны со стен пещеры над подземным ручьем. На этой стене бактерия может формировать свое тело и накапливать палочковидные клетки. Затем, когда после дождей уровень воды в ручье поднимается и заливают многоклеточное тело бактерии, эти клетки высвобождаются и рассеиваются в окружающей среде. Как установили ученые, эта побочная бактерия может обзавестись «телом», состоящим из сотен клеток. Когда приходит время, клеточный конгломерат выпускает новое поколение одиночных клеток, чтобы заново начать свой жизненный цикл. Возможно, изучение данной бактерии может пролить свет на проблему возникновения многоклеточных организмов.

Источником жизни на нашей планете называют также липиды¹. На эту же роль претендует нуклеиновая кислота², получившая в мировом сообществе наибольшую поддержку. Благодаря разнообразию функций РНК оказалась наиболее приемлемой на роль кандидата первой самоорганизованной жизни. Она может кодировать генетическую информацию (как ДНК) и специфически ускорять химические реакции. Однако РНК не поддается опытным подтверждениям. И все же основой «фабрики белков» – рибосом³ – была именно РНК [164, с. 41].

Понятно, что в пользу гипотезы о внеземном происхождении жизни собрана более скромная информация. Космос остается еще малодоступным, дорогостоящим и опасным объектом для научных исследований. К тому же там, в космосе, наблюдаемые процессы и явления нередко носят противоречивый характер, что порой не поддается объяснению с точки зрения современных физических, астрономических и других наук, действие которых выстроено на земных условиях. Метеоритные тела содержат воду, но это не та субстанция, в которой может зародиться жизнь. Она там в связанном состоянии и входит в основном в структуру минералов. Воды должно быть не просто много, а очень много, как это сложилось уникально на нашей Земле. И хотя некоторые ученые готовы смело предположить, что водяной перелив воды с атаковавших

¹Липиды – разнообразная по строению группа биоорганических веществ, с общим свойством – растворимостью в неполярных растворителях. Они в воде не растворяются, но вместе с водой формируют гидролипидную мантию – невидимую глазу защитную пленку, которая позволяет сохранять температуру тела при ее колебаниях в окружающей среде.

²Нуклеиновые кислоты входят в состав клеток всех живых существ на Земле. Различают два типа нуклеиновых кислот: рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК). РНК и ДНК были обнаружены в ядрах клеток и поэтому их называли нуклеиновыми, т. е. ядерными.

³Рибосом – внутриклеточные частицы, состоящие из РНК и белков; участвуют в биосинтезе белка. Обнаружены в клетках всех живых организмов.

нашу планету активного потока астероидов или в связи со столкновением Земли с каким-то большим космическим телом, несущим большой объем водной массы, все же серьезных доказательств этого нет.

Существуют предположения о том, что для существования жизни требуется прежде всего водород, углерод, азот, кислород, фосфор, сера. А это продукты космоса. Самое первое, что образовалось после Большого взрыва – водород. Он самый элементарный – его атом состоит из одного протона и одного электрона. Всем необходимым остальным располагает таблица Менделеева – результаты все большего и большего усложнения этой атомной конструкции: у каждого следующего элемента все больше протонов, электронов и еще дополнительно нагружающих атомное ядро нейтронов. И эти процессы усложнялись и утяжеленно проходили в результате многообразных дальнейших событий в развивающейся Вселенной. За водородом в таблице следует гелий: внутри Солнца и вообще любой звезды путем термоядерной реакции примитивные атомы водорода соединяются и образуют двухпротонный атом гелия. Или углерод (по 6 протонов, нейтронов и электронов), который составляет каркас всей известной нам жизни, в основном образуется тогда, когда «умирают» маленькие звезды вроде нашего Солнца или красные карлики. А для составления чуть более сложного конструктора атома кислорода (по атомным частицам трех типов) нужна «смерть» уже более массивной звезды.

«Смерть» звезды означает окончание основного эволюционного цикла любой звезды: водород в их ядрах заканчивается, этот отработанный «термоядерный реактор» сжимается, а окружающая оболочка звезды, наоборот, раздувается и в конце концов сбрасывается. У маленьких звезд (как Солнце) она сходит спокойно, у больших с эффективной вспышкой, которая называется вспышкой сверхновой звезды. И в эти моменты в выбрасываемом веществе тоже происходит нуклесинтез – образование новых, более сложных элементов. Из этих «отходов» удивительным образом образуются новые звезды, планеты.

Это вечный круговорот или, скажем точнее, – синергетический (самоорганизующийся) процесс образования нового на основе «смерти» отжившего. Астрономы делают из этого принципиальный вывод: если где-либо во Вселенной есть, когда-либо была и вообще хотя бы теоретически возможна жизнь, то ее надо искать в «средних широтах» галактик: в центре звезды находятся слишком близко друг к другу, там, наверное, радиация такая, что никакая жизнь долго не продлится, а на галактической окраине, наоборот, слишком мало «сырья» для космического «производства». И, в частности, там практически никогда не происходят те самые взрывы сверхновых. К примеру, в нашем Млечном Пути их за всю историю наблюдений никогда не фиксировали дальше, чем примерно в 40 тысячах световых лет от центра Галактики. Кстати, напомним, что мы с вами

находимся в 26 тысячах световых лет от центра нашего Млечного Пути. Вся Галактика в целом сосредоточена в радиусе около 50 тысяч световых лет. А если не взрываются сверхновые, то не образуется фосфор. Для его получения должна взорваться чрезвычайно массивная звезда. А без фосфора никакую известную нам жизнь возможной считать нельзя: он в превеликом множестве содержится и в ДНК, и в клеточных стенках, и в белках, то есть по всему организму.

До сих пор, как мы отмечали выше, фосфор наблюдали в нашей Галактике только в радиусе около 40 тысяч световых лет, никак не далее. То есть как раз примерно в том радиусе, в каком и возникают сверхновые. И вдруг недавно ученые посмотрели химический состав в густой области межзвездного вещества, которая находится в 73 тысячах световых лет от галактического центра. То есть на задворках, в межгалактическом пространстве они находят фосфоросодержащие соединения, а именно оксид фосфора¹ и нитрат фосфора. Проблема требует новых наблюдений. Споры жизни разносятся по космосу при помощи блуждающих небесных тел (комет, метеоритов). Поскольку Земля находится недалеко от центра Вселенной (всего 0,3 миллиарда световых лет против 13,8 миллиарда световых лет радиуса Вселенной), вероятность попадания к нам спор жизни из центра Вселенной велика [165, с. 10].

Так или иначе, можно утверждать, что непосредственно на Земле или транзитом из Космоса, животворящее явление нашло на Земле те уникальные возможности, которые способствовали тому, что жизнь «зацепилась» за Землю. При этом, видимо, жизнь не только воспользовалась условиями Земли, но и своим присутствием делала эти условия все более богатыми, разнообразными, защищенными и приемлемыми для постоянного возрождения и расцвета. И если даже жизнь локально зародилась на Земле, она стала достоянием и космоса. Так что жизнь – неизменный фактор Вселенной, который будет всегда находить то космическое тело, на которое бросит свои семена и воссоздаст много раз не только закономерность развития Вселенной, но и явление жизни как вселенского чуда, вселенского праздника природы, вселенской победы жизни над смертью, о чем человек догадался давно и воспел это явление в своих мифах, сказаниях, эдах, песнях, плясках и так далее. И все же центральной проблемой современных исследований происхождения жизни остается вопрос, какие химические действия на молодой Земле привели к появлению РНК, выполняющей множество жизненно важных функций во всех существующих формах жизни, и клеток на ее основе?

¹Оксид фосфора – неорганическое химическое соединение класса кислотных оксидов с формулой P_2O_5 .

3.2 Гоминиды вышли на человеческую тропу

Загадки природы бесконечны и фундаментальны. Человек обречен быть в постоянной погоне за их открытием и использованием. Он не может остановиться и хотя бы пару лет отдохнуть от этой погони, ибо с этого момента он, как человек, начнет деградировать, терять самое главное – смысловую линию жизни. Она состоит в том, что в отличие от животных, человек только через расширенное познание окружающего мира может главенствовать над ними и воплощать себя в таком уникальном качестве, как человек. Мир полон для человека загадок: как возникло это пестрое нагромождение живых существ, вещей, явлений, взаимодействий? И самая сокровенная среди загадок – как возникла жизнь и человек в ней в единстве природного и духовного?

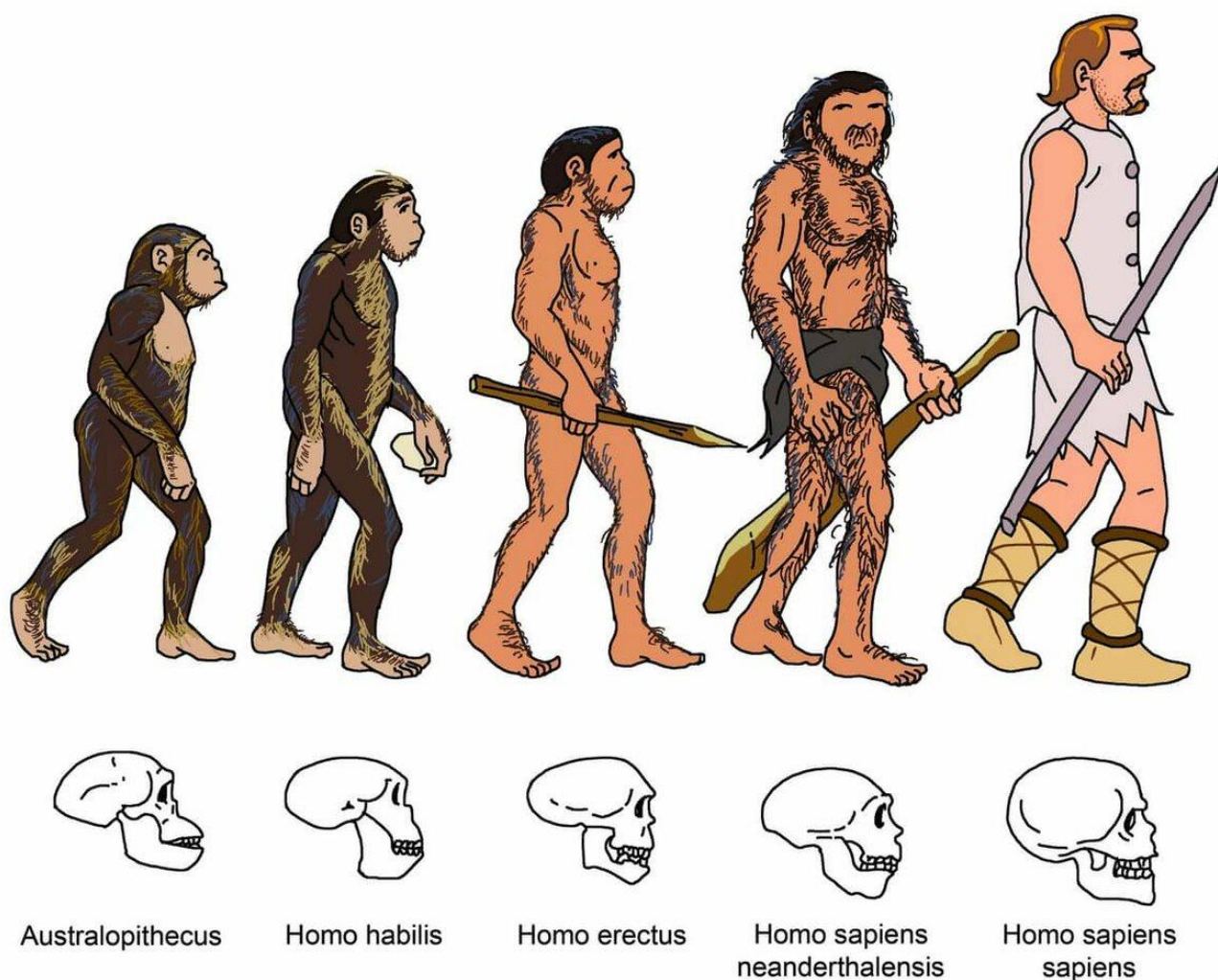
В предыдущем разделе книги обозначены накопившиеся научные знания о возникновении жизни. Эволюция и естественный отбор привели к формированию высшего результата – появлению в природе сначала существ с некоторыми навыками, выходящими за пределы природных инстинктов, а затем приобретения самостоятельности и произвола в своих действиях. При этом природа решила эту задачу в довольно короткий исторический период по отношению к миллиардным годам предыдущего развития.

Известный советский исследователь ранней истории человечества Б.Ф. Поршнев называл начало человеческой истории «загадкой человека». Через 50 лет положение дел в этой области не вышло из этого состояния, хотя определенные сдвиги произошли¹. Проблема происхождения человека в подлинно научном виде была сформулирована в рамках эволюционного учения Чарльза Дарвина, в двух его работах: «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859) и «Происхождение человека и половой отбор» (1871). Возникновение человеческого рода было представлено в качестве органической части общей биологической эволюции. Чарльз Дарвин нигде в своих трудах не претендует на приоритет выдвижения идеи биологической эволюции. Многие авторы – Т.Г. Гёксли, отец и сын У.Д. и Д.Д. Гукеры, А.Р. Уоллес, Ч. Лайель – открывали эту проблему в своих исследованиях.

Однако фактом остается то, что именно работы Дарвина перевернули представления людей о мире природы. Изданная книга буквально на

¹Группа ученых из Ливерпуля и Аберинститута при археологических раскопках в Зимбабве обнаружила деревянные конструкции и инструменты, возраст которых составил 476 000 лет против 300 000 нашего прежнего знания. Человеческие останки не обнаружены. Предположительно артефакты изготовлены *Homo heidelbergensis* – видом, населявший Землю около 700 000–200 000 лет назад. Он оказался гораздо более изобретательным и продвинутым, чем думалось ранее [166].

следующий день стала бестселлером, захватила внимание и мышление многочисленной образованной публики. Его заслугой явилось утверждение этой идеи как научной, публично значимой, широко дискуссионной. Дарвин заявил, что биологические виды не неизменны и не были раз и навсегда сотворены создателем в соответствии с определенными замыслами. Изучая древние виды животных – ископаемых и ныне живущие виды, Дарвин сумел показать, что простейшие живые организмы, т. е. одноклеточные, путем непрерывного развития и совершенствования образовали основу для появления более высокоорганизованных видов животных.



Эволюционный путь к человеку

Теория развития, благодаря неоспоримым научным доказательствам, лежащим в ее основе, почти повсеместно считается верной. Из нее следует: ничто не было сотворено в готовом виде, а является результатом развития. Дарвинская теория эволюции основана на двух простейших принципах – изменчивость и отбор. Если после Дарвина считалось, что изменение

признаков живого происходит постепенно и медленно, то голландский ботаник, один из основателей генетики Гуго де Фриз (1848–1935) выяснил иную картину: порой изменение и появление новых признаков может происходить скачкообразно, т. е. посредством мутаций [167]. Благодаря им могут передаваться новые физические характеристики, приводящие к возникновению новых видов животных. Именно этим объясняются многие прогрессивные изменения, имевшие место при развитии жизни на Земле.

Но не только. В соответствии с генетикой наследственные качества, которые заключены в генах, надежно передаются от одного человека к другому. Поэтому кошка всегда родит кошку, обезьяна – обезьяну, а человек – человека. Где же переходный тип от обезьяны к человеку? Объясняя, почему не удастся обнаружить переходные формы между обезьяной и человеком, Дарвин ссылаясь на последовательное истребление отстающих популяций прогрессивными и безоговорочно распространял этот же механизм на современное ему общество: в ближайшие столетия «цивилизованные расы почти, наверное, уничтожат и вытеснят в целом мире дикие расы» [168, с. 266]. Под последними он подразумевал «кавказское племя» и африканцев, аборигенов Австралии и т. д.

И еще интересен один фактор. Долгое время палеонтологи были ориентированы на поиск внешних к биосфере причин вымирания видов: падение метеоритов, извержение вулканов или колебания климата. Но такие объяснения не нашли исследовательского подтверждения. Сам факт прогрессивного развития системы после катастрофических событий свидетельствует о том, что они были спровоцированы исчерпанием резервов линейного развития. С экстенсивным развитием прежние интэнтропийные (инти – внутренние) механизмы, сделавшись чересчур затратными, приводили к значительному росту энтропии. На протяжении четырех миллиардов лет на планете дрейфовали континенты, сдвигались магнитные полюса, чередовались ледниковые и межледниковые эпохи, извергались мощные вулканы и падали крупные метеориты, а болезненные переломы в эволюции следовали, как по расписанию (т. е. по своим причинам). Например, в результате мел-палеогенового вымирания шесть миллионов лет назад погибло приблизительно 75 % видов животных и растений на планете, включая целые группы, такие как нептичьи динозавры и аммониты [169]. А природа своим ходом развития продемонстрировала мощный расцвет.

Принципиальные значения сводились к тому, что человек имеет единого с современными антропоморфными обезьянами предка, становление человека происходило скорее всего на африканском континенте и в основе трансформации животного предка в человеке решающую роль играли механизмы, ориентированные на индивидуальный

и популяционный отбор, обеспечивающий наибольший успех в выживании вида. О человеке разумном Чарльз Дарвин упоминает в ряду примеров на равных основаниях из животного мира, тела, нервы, внутренности и мозг которых устроены «по одному общему типу или образцу» [168, с. 272] и выражает надежду, что история человека еще будет написана более тщательно и полно. Он утверждал, что нынешние люди принадлежат к одному и тому же биологическому виду и что все человеческие расы произошли от одного предка.

Дарвин в свое время предложил логичный механизм, отвечающий на вопрос: что есть движущая сила эволюции? С биологической точки зрения за эволюцию ответственен естественный отбор. Идея происхождения видов буквально сверкнула¹ в голове Дарвина в 1837 году, что стало датой рождения гипотезы. Теория эволюции в современной биологии занимает центральное положение, объединяющее биологические факты, закономерности и теорию. Базовые принципы эволюции – изменчивость, последовательность и естественный отбор, т. е. как в ходе эволюции происходят изменения механизмов онтогенеза, меняются гены, которые управляют индивидуальным развитием организма. Это одно из важнейших направлений в науке.

После теории естественного отбора Дарвина в начале XX века появилась классическая генетика и хромосомная теория наследственности. Начиная с 1930-х годов, утверждает заведующий кафедрой биологической эволюции МГУ имени М. В. Ломоносова, академик Российской академии наук А. В. Марков, постепенно формируется так называемая генетическая, или синтетическая, теория эволюции, которая представляет собой синтез классического дарвинизма и генетики [171, с. 41]. В рамках эволюции рассматривается такая способность человека, как адаптация, которая возникает вместе с жизнью как генетически заданное влечение к самосохранению [172, с. 9]. Однако, по мнению автора этой мысли, индивидуальная поведенческая адаптация помогает выживать отдельным животным, но не имеет решающих последствий для сохранения вида.

Следующий революционный прорыв в эволюционной теории связан с открытием структуры дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Вначале ДНК представляла вещество наследственности, затем ученые определили

¹Однако данному событию предшествовало, по воспоминаниям самого Дарвина, 5-летнее плавание у берегов Южной Америки на корабле в качестве натуралиста, а затем лишь через 26 лет, после многократных переработок, в 1858 году, труд «Происхождение видов» был закончен и опубликован, хотя Дарвин считал, что для его завершения «потребуется еще много лет» [170]. Поэтому великое открытие Ч. Дарвина это не только «озарение», а действительно огромный многолетний исследовательский труд автора. Завершение работы над первой книгой стало побудительным мотивом для исследования Дарвиным проблемы происхождения человека, которая была закончена в 1871 году. В ряду великих ученых человечества Ч. Дарвин встал рядом с И. Ньютоном, а позже к ним присоединился А. Эйнштейн.

структуру ДНК и уже позже расшифровали генетический код, разобрались с механизмом транскрипции, трансляции и репликации. С этого момента эволюционная теория стала развиваться на новом уровне – молекулярном. Это привело к геномной эре. Сегодня мы изучаем эволюцию на основе полных геномных последовательностей организмов. Уже разработаны методы, которые позволяют определять, в каких местах генома действовал отбор и какие следы он оставил. И сегодня у биологов нет никаких сомнений в реальности эволюции и естественного отбора (по Дарвину). Именно естественный отбор считается главной движущей силой эволюционного процесса. Дарвин сумел сделать правильные выводы и выбрал правильную теорию естественного отбора, которая подтвердилась в полном объеме.

Дарвин предположил, что древнейшие предки человека родом из Африки, что позже закрепилось многочисленными археологическими находками. Эволюционная логистика человека не была однолинейной. Однако при всех модификациях гомининов, запутанности их видов дарвинская теория эволюции вновь восторжествовала. В научной литературе отмечалось, что изначально человеческий феномен формировался хаотично, «вразнобой» [173, с. 57], но по линии усложнения вплоть до появления *Homo sapiens*. Естественный отбор с точки зрения современной биологии состоит в том, что в популяции закрепляются те варианты генов, которые дают преимущество в выживании и размножении. Дарвин описал естественный отбор организмов, то есть выживание наиболее приспособленных. Естественный отбор – это жестокий механизм, он не морализирует, а решительно отсеивает нежизнеспособных и столь же решительно поддерживает те существа, которые могут переиграть своих соплеменников и продолжить жизнь своего вида до следующего эволюционного витка, когда им придется в свою очередь вступить в схватку уже с новым, более сильным поколением рода.

Идея эволюции на основе естественного отбора, возникнув как дарвинская гениальная догадка, усилиями новых поколений исследователей стала фундаментальной теорией современной науки, плодотворно нарастаемой энергично расширяющимся научным аппаратом, моделями, экспериментами. В свое время Дарвин предупреждал, что теория эволюции не универсальный исследовательский инструмент на все загадки природы человека. Трудно понять причины обреченности одних существ и перемещения выживаемости в другие существа. Зачем некоторым птицам яркое оперение, которое явно противоречит их безопасности, озадачивает смысл творческих способностей наших предков, которые бесполезны в жестокой и бескомпромиссной борьбе за выживание?

Мир создан и сохраняется взаимодействиями. Из взаимодействий формируется их концентрированная форма – вещество. При создании

вещества поэтапно происходят многочисленные взаимодействия, в результате которых веществу предшествуют атомы, молекулы, еще глубже – элементарные частицы, первичные и вечные строители вещественного мира. Что ими движет – пока непонятно, но фактом является то, что мир элементарных частиц саморазвивается, соответственно, являясь отправной силой мировой подвижности, которая лежит в основе эволюции. Суть эволюционного развития не столько в подвижности, сколько в выстраивании все более сложных конструкций созидания. И если в начале этих взаимодействий царит неопределенность, случай, то конечное развитие взаимодействий выстраивается каким-то образом в смысловую линию по принципу – от простого к сложному, от менее жизнеспособного к более сильному.

По Дарвину, живые организмы выделились из молекулярного хаоса случайно, в процессе беспорядочных мутаций и естественного отбора, что в настоящее время считается невозможным. Эволюция путем естественного отбора ведет к появлению все более совершенных существ. Венцом этого процесса стал человек. Но здесь эволюция натолкнулась на ряд специальных мер человека для своего выживания без естественного отбора через медицину, санитарию, качество питания и так далее. Эволюция не может остановиться. Но под влиянием самого человека что-то будет с ней происходить. Что? Пока трудно сказать. Здесь не только проблема, но и опасность для рода человеческого. Древнегреческая мысль «все течет, все изменяется» лишь на основе созерцательности и чувственности сумела проникнуть в корень мирового строительства, которое позже наполнилась такими понятиями, как эволюция, диалектика, саморазвитие, бифуркация и т. д. Среди опасностей для человека ученый выделил – «Снижение уровня активности – вот что является для нас трагедией» [174, с. 78]. Таковы некоторые вопросы теории происхождения человека по Дарвину и современные рассуждения о ней.

Предки человека отделились от обезьяны около 6 миллионов лет назад. Они жили в Африке, а затем расселились по Европе и Азии [175, с. 66]. Возникновение человека относится ко времени не позднее 1,8 миллиона лет назад. Именно так датируется *Homo habilis* («человек умелый») – первый представитель рода *Homo*, костные остатки которого были обнаружены при раскопках древнепалеотических стоянок Восточной Африки (стоянки ущелья Олдувай в Танзании). Но в действительности человек, по-видимому, возник существенно раньше. Об этом свидетельствует возраст первых орудий труда (не менее 2,4 миллиона лет назад), происходящих из памятников на территории Кении и Эфиопии [176]. Антропологи обосновывают гипотезу о происхождении человека и австралопитеков на их пути эволюции от общего предка ранее 5 миллионов лет назад. Таким образом, путь от прегоминид к человеку занял несколько миллионов лет.

Наиболее выдающейся частью *Homo habilis* был по отношению к предшественнику более объемный мозг. В ходе человеческой эволюции за относительно короткий промежуток времени размеры головного мозга от первого гоминида прогрессировали втрое следующим образом: австралопитек – 400–450 см³, человек умелый (около 2-х миллионов лет назад) – 500–700, Гейдельбергский человек (1,8 миллиона лет назад) – 800–1000, современный *homo sapiens* (около 400 тысяч лет назад) – 1100–1800 см³. Мозг рос быстрее тела [177, с. 15]. Наиболее стремительное его укрупнение произошло за последние два миллиона лет – возможно, благодаря достижениям в изготовлении каменных инструментов, обеспечивающим гомининам доступ к более питательной пище (мясу), которое, в свою очередь, могло поддерживать работу более крупного мозга с более высокими энергетическими потребностями. То есть заметно определился вектор развития эволюции, который у австралопитеков не отмечался. При этом отмечается развитие тех фрагментов черепной коробки, которые связаны с местом расположения речевого центра мозга¹. Зубы уменьшаются в размерах, рука и кисть с противопоставленным большим пальцем приобретают почти современный вид.

Древнейших ископаемых людей ученые называли питекантропами (от греч. *πίθηκος* – обезьяна и *ἄνθρωπος* – человек, т. е. обезьяночеловеками), которые появились в раннем палеолите примерно 500 000 лет тому назад как внутривидовая разновидность вида *Homo erectus*. Решительный сдвиг в истории человечества произошел в период между 100–30 тысячами лет до новой эры, когда началось оледенение значительных территорий Земли. Человека спас разум и умение создавать. Около 40 тысяч лет назад на рубеже верхнего палеолита появляется прямой предок современного человека – кроманьонец (вид *homo sapiens*). Человек разумный становится единственным представителем семейства гоминид [179, с. 7–8]. Последней точки зрения придерживается и «Всемирная история» (2022). В ней утверждается, что в последние 20 лет возникли различные теории о времени и месте появления первого *Homo sapiens*, «принципиально изменившие наши представления о реалиях тех далеких времен» [180]. Однако человек остался частью природы. Сегодня известно, что люди и современные шимпанзе происходят от общего обезьяноподобного предка

¹Отмечая прогресс развития мозга у нашего предка, исследователи нередко незаслуженно занижают способности мозга других живых существ. Изучение когнитивной активности млекопитающих и птиц опровергло бытовавшую догму об отсутствии у них способности к самоузнаванию и прочим когнитивным заданиям. Оказывается, что за сотни миллионов лет эволюции птицы и млекопитающие, сильно различающиеся физиологией мозга, обрели сходные когнитивные способности к анализу и запоминанию, информации, логическим операциям и принятию решений. И за все эти многочисленные когнитивные навыки и способности ответственен, например, у новозеландской вороны мозг массой всего 14 грамм [178, с. 147, 151].

и расхождение имело место в указанное выше время. Геномы человека и шимпанзе перекрываются примерно на 99 %, соответствуя друг другу больше, чем у любой пары приматов. Однако единственный оставшийся процент отвечает за язык, абстрактное мышление и тому подобное, а также за определенные значительные анатомические отличия [181, с. 57].

С этим временем связывают и начало культуры человека. Среди уникальных антропологических критериев человека фигурирует так называемая «гоминидная триада»: определенный объем мозга¹ развитость кисти руки, прямохождение. Самые ранние скелеты и черепа *homo habilis* (уже имеющие черты «гоминидной триады») относятся к периоду 2,5 миллиона лет назад [183, с. 16]. Были высказаны предположения, что антропоиды уже в зачатке обладали «исследовательским поведением», «орудийной деятельностью», что позволяло людям противопоставить себя остальному животному царству [184, с. 5]. Близко к этому высказался в одном из своих интервью член-корреспондент РАН, научный руководитель Института астрономии РАН Б.М. Шустов: «Думаю, что именно любопытство и отделило *Homo sapiens* от других видов рода *Homo* (людей). Стремление к познанию окружающего мира оформило нас как вид» [185, с. 28]. Список выигрышных качеств *Homo sapiens* продолжает пополняться, изменяться, уточняться. Но одно несомненно фундаментально выделило человека из животного мира: кроме физических потребностей и животных инстинктов обретение им интеллектуальной сферой и жизнь в ней. «Баланс между духовной и животной сущностями во многом определяют жизнь и духовное развитие социума» [186, с. 136].

Определенный интерес представляют результаты исследований о происхождении человека двух групп ученых. Одна из них – международная команда под руководством генетиков из Университета Макгилла и Калифорнийского университета в Дэвисе в рамках проекта «1000 геномов» изучения данных людей со всего африканского континента. Анализ своих исследований они опубликовали в мае 2023 года в журнале «Nature». Не оспаривая общепринятые теории и африканское происхождение *homo sapiens*, они сосредоточили внимание на том, когда, где (в границах Африки) и как это произошло. В результате исследователи пришли к выводу, что одной какой-то колыбели рождения у человека не было. Авторы считают, что первые представители *homo sapiens*

¹Интересно здесь замечание российского ученого К.Х. Мамджяна о том, что скорость человеческого мозга определяется воздействием внебиологических факторов, каковыми являются специфичные для человека процессы социализации. В результате интенсивных социальных связей в мозге возникают тончайшие нейрофизиологические связи, отсутствующие у других популяций. Появляются язык, вторая сигнальная система, умение обнаруживать онтологические законы и применять их, что недоступно сенсорному восприятию [182, с. 16].

действительно появились в Африке, но не в одном конкретном регионе, а в нескольких разных, мигрируя по континенту и постепенно смешиваясь друг с другом [187] Заметим, что предыдущим общепринятым был взгляд, что в Африке существовала единая центральная популяция людей в Восточной либо Южной Африке, от которых затем разошлись другие популяции.

Примерно в это же время значительную работу по генетической истории человечества провел коллектив ведущих палеоантропологов из Великобритании и Германии. Оставляя вне дискуссии вопрос о родине человечества в Африке, авторы выдвинули в формировании современного человеческого генофона три ключевых этапа. Первый – сложная история обособления предков сапиенсов от неандертальцев и денисовцев (1.0–0.3 миллиона лет назад), второй – генетическое разнообразие сапиенсов в Африке (300–60 тысяч лет назад), третий – широкое расселение сапиенсов в Евразии и Австралии и последние контакты с другими видами людей – неандертальцами и денисовцами (60–40 тысяч лет назад) [188].

Участники коллектива уточнили другие известные позиции. Так, они утвердились во мнении, что на втором этапе Африка быстрее всего стала главной колыбелью зарождения человечества. То, что современное человечество родом именно из Африки, видно по тому, что нынешнее генетическое разнообразие в Африке выше, чем за ее пределами. Внутри Африки ничего похожего не наблюдается: там нет такого региона, который мог бы претендовать на роль главного места рождения современного человечества. В то же время утверждается, что всё современное внеафриканское генетическое разнообразие происходит от одной «главной» волны выходцев из Африки, которая покинула свою прародину 60 тысяч лет назад и довольно быстро вытеснила все остальные евразийские популяции людей и вышедших ранее сапиенсов. Эта успешная популяция после выхода из Африки получила примесь неандертальских генов и потом разошлась по всему миру, кроме Африки.

Но проблемной остается ситуация с последними общими предками сапиенсов, неандертальцев и денисовцев¹. Однако это не все наши родичи. Долго удерживалось заблуждение, будто эти виды сменяли друг друга как преемники. На самом деле почти два миллиона лет – примерно до VIII тысячелетия до новой эры – несколько человеческих видов существовали одновременно. Сто тысяч лет тому назад по Земле разгуливало по меньшей мере шесть видов человека. Для всех них была характерна черта по сравнению с другими животными – непропорционально большой мозг –

¹Новый вид древнего человека «денисовец» стал известен в первом десятилетии XXI века. Это одно из самых крупных открытий палеоантропологии и триумф новорожденной науки – палеогенетики. В эволюционную историю рода людей включили целое человечество. Место находки – Денисовская пещера на Алтае [189, с. 47].

1200–1400 см³ против 200 у млекопитающих. И диспропорция росла [190, с. 14, 15]. Оба вышеприведенных исследования пополнили арсенал доказательств давно существующих знаний о происхождении человечества.

30 тысяч лет назад появляется пещерная живопись. Человек начинает мыслить и воображаемыми образами, далекими от утилитарных потребностей, появляются изображения, претендующие на ощущение красоты. Рисунки древнего человека в пещерах представляют великолепие использованных природных красок, изображения животных не только точны, но и схватывают моменты изящного прыжка, знаменитые «палеотические вены» демонстрируют понимание древним скульптором тела женщины как феномена красоты и гармонии.

В то же время понимание мозга как ключевого фактора в борьбе за эволюционное преимущество над его ближайшими родственниками сегодня подвергается не сомнению, а некоторой корректировке. Высокое предназначение мозга и сегодня не оспаривается учеными, но выявляемые факты вызывают недоумение и размышление. Наиболее ранние из находок останков гоминин примерно шестимиллионной давности свидетельствуют, что прогресс в увеличении мозга отставал от прогресса в физическом развитии. Передвижение на двух ногах австралопитека, утверждают палеонтологи, возникло раньше увеличения мозга. Мозг же начал увеличиваться лишь после того, как наши предки включили в свой рацион мясо.

Видимо, в процессе эволюционного развития первобытного человека не было однолинейной зависимостью от одних факторов, периодически разные факторы форсированно включались и помогали очеловечиванию нашего предка. Палеантропологи выделяют анатомические «новшества», которые в конечном итоге сделали в ходе эволюции нас теми, кто мы есть [191, с. 38]. Организм человека совершенствовался не отдельными органами, а в тесной взаимосвязи их между собой, помогая друг другу, беря на себя в определенных ситуациях дополнительную нагрузку, чтобы помочь своим «коллегам» некоторое время двигаться на «сухих веслах». В этом состоит единство организма, его цельность животворящего действия, взаимопомощь и взаимодействие. Не зря с давних времен не только лечили конкретные повреждения организма, но нередко оставляли человека наедине со своими недугами, надеясь, что организм в целом должен решить общую проблему жизни человека – победить хворь. Мобилизационные ресурсы человеческого тела огромны, но недостаточно изучены. Именно в них в конечном счете проявляется способность жизни жить, найти и ввести в действие свою природную мощь, с которой не может сравниться никакое медицинское средство. Это то, что накопила у разных народов мира так называемая традиционная сфера исцеления – могучее древо природы, естественной силы человека.

Функции мозга и в далекие времена, и сегодня многообразны и таинственны. Мир для древних греков начинался с познания себя. Мозг – хранитель интеллекта, другого места в человеческом теле для него нет. Один из самых влиятельных специалистов интеллекта американский ученый Ричард Хайер пришел к выводу, что уровень интеллекта предопределен генетически и его качественное, заметное улучшение невозможно, пока не будут раскрыты именно генетические механизмы его формирования. Ум и человеческие качества – это независимые друг от друга вещи. Уровень IQ не влияет на сострадание, общительность и другие факторы, определяющие коммуникацию и успешную социальную жизнь [192]. У человека 80 миллиардов нервных клеток в головном мозгу, что намного больше, чем у других представителей животного мира. По-видимому, мозг человека способен не просто обрабатывать и запоминать информацию от органов чувств, не только управлять внутренними органами и формировать поведение и даже не столько улавливать закономерности внешнего мира – все это может шимпанзе, сколько творить настоящее чудо – реконструировать окружающий мир в мысленных образах [193]. Эти образы позволяют человеку в уме разыгрывать сцены прошлого и опробовать варианты будущего, строить мыслительные замки, новые теории, воплощать в воображении альтернативные миры.

Но не только это может творить мозг. Реализованный в мозгу человека Разум – вот, наверное, вершина адаптации живого существа в Природе. Разум как способность не только познавать глубинные закономерности этого мира, но еще и придавать смысл и значение всему происходящему. Мозг остается самой большой загадкой для науки. О его задатках говорит то, что самые простейшие существа (улитки, малюски) в течение миллионов лет адаптируются в изменяющейся среде, выживают. Можно только гипотетически предполагать, какие возможности кроются тогда в извилинах мозга человека. Мы обрели способность изменять мир, делать разумные выводы из мыслительных упражнений, обмениваться по этому поводу с другими людьми, что снижает риск в практической реализации задуманного. На планете мы единственные существа с такими способностями. В коллективной деятельности и мышлении возникало чувство взаимозависимости, взаимопомощи, заботы друг о друге, понимание гарантии успеха в обеспечении общего благополучия как проявления морали [194, с. 136]

В отличие от человека, существование животных направляется инстинктами. Скажем более осторожно, главным образом инстинктами. У высших животных тоже есть мозг, а значит есть и определенная доля независимости в своих действиях и поведении от инстинктов. Мы можем наблюдать, как в зависимости от ситуации животное выстраивает иерархию

инстинктов: инстинкт голода может быть преодолен инстинктом сна, животное в определенной мере способно выбирать вариант спасения при опасности: прыгнуть на дерево или броситься в воду, или шмыгнуть в нору и т. д. У человека же, в свою очередь, могут обостряться инстинкты, которые являются последним шансом на защиту, подаренным природой. Однако до определенной меры, которая состоит в том, что для человека возврат к инстинктам, т. е. в природу, невозможен окончательно и бесповоротно, как бы человек, как говорят в быту, ни «оскотинивался». Человек не может родить животное.

То есть в человеке образовался удивительно гибкий синтез природной изначальности и культурно приобретенного. Между ними есть граница, но и великое взаимодействие. Природные задатки довольно часто выручают человека, напоминая о голоде, сне, продолжении потомства, опасности, и к ним должно быть достаточно уважительное отношение. Как бы человек ни увлекался своими делами, инстинктам нужно своевременно отдавать должное, ибо даже их притупление ни к чему хорошему для здоровья не приведет. Культура же в свою очередь делает человека не просто более умным по отношению к другим своим животным сородичам, но и личностью, способной сочувствовать, сопереживать, уважать всех таких же разумных существ рода человеческого [195, с. 89] Презумпция достоинства – исключительная черта каждого индивида. Как говорил один из участников XXIV Всемирного философского конгресса по теме «Учиться быть человеком», «наше достоинство гарантируется нашей субъектностью... никакая сила извне не может нарушить Небесный Принцип и лишить нас оригинального сердца» [196, с. 29]. Афористично в духе китайской философии, но верно по существу.

Человечество исходит из того, что несмотря на индивидуальные различия (характер, способности, внутренняя энергия, здоровье и т. д.), принадлежность к разным нациям и культурам, социальным группам, мы изначально выразим антропологическую всеобщность, которая везде является «одним и тем же» [197, с. 24]. Все люди взаимно узнаваемы и априорно в равной степени благосклонны каждый к каждому и в этом отношении человеческая эволюция противостоит всякому другому развитию. У человека сегодня и в будущем одна перспектива – оставаться человеком, т. е. развиваться в рамках естественной эволюции вопреки всем прожектам евгенистов. Однако, если в природе эволюционный закон однозначен и непреклонен, то в свою эволюцию благодаря разуму человек может вмешиваться, то есть, по выражению Эриха Фрома, человек – существо делаемое, сознательно направляющее себя на человекотворение, проявляя ювелирную осторожность, чтобы не помешать первичной, главной эволюции от «разума» природы. Мудрое взаимодействие с природой – порог устойчивости человеческого рода как такового. Надо

помнить, что появление человека, закономерное или случайное, в любом случае филигранное действие природы в рамках истории эволюции земной жизни.

Появление разума зависело от цепочки маловероятных событий — появления жизни, фотосинтеза, сложных клеток, пола, сложных животных, скелетов и самого разума. И у каждого из событий был десятипроцентный шанс на появление. Шанс на развитие разума в таком случае появляется только в одном из 100 триллионов обитаемых миров [198]. И теперь этот исключительный шанс на продление жизни зависит и от самого человека. Дело не в том, насколько он большой, а в том, чтобы не натворить в отношении себя или других людей роковых ошибок. Мы не до конца понимаем, на какой основе возникла жизнь, в том числе человеческая, но мы уже много знаем, от каких действий человека она ухудшает свои способности к существованию и саморазвитию.

Итогом соревнования человека с природой стал переход к оседлому земледелию и скотоводству. Возникла глобальная система — антропосфера, т. е. сфера относительного бытия человека. Человечество превращается в системообразующий центр новой планетарной реальности. Это резко повысило меру ответственности разума за результаты своих импульсов. Проблема оказалась в ряде случаев катастрофически неподдающейся контролю и управлению. В научной литературе высказывается мнение, что в большинстве своем сами люди оказываются в западне квазисознания — духовно слабыми, умственно ленивыми и невежественными, и соблазны зла, неуживчивости для них непреодолимы [199]. Десятки миллионов людей, прошедших по Земле, не делали усилия стать человеком, состояться, прожить собственную неповторимую жизнь. Сможет ли интеллектуальное меньшинство удержать человечество в нормах интеллекта и морали? Перспектива цивилизации Земли может решающим образом зависеть от того, как скоро люди освоят основы планетарного и космического мышления.

Ученые считают, что *Homo erectus* («человек прямоходящий») занимает центральное место в решении проблемы ранних предков современного человека. Этот таксон объединяет все разновидности гоминид, фигурировавшие ранее под названиями питекантроп, синантроп, телантроп, атлантроп. Особый вид ископаемого человека представил *Homo heidelbergensis* («гейдельбергский человек»), названный по местам находок рядом с городами Гейдельберг и Фонтешвай (Германия, Франция). В нем проявились черты эректусов, что стало основанием для возникновения концепции пресapiенса. Ее сторонники считали возможным существование прямой линии от эректуса к современному человеку через промежуточную форму пресapiенса, минуя неадертальцев. Что это за промежуточная форма — пока непонятно.

В преобладающем большинстве случаев эти виды относятся к раннему или среднему ашелю с датировками в диапазоне, примерно, 700–400 тысяч лет назад. Можно утверждать, что в эпоху раннего ашеля на европейском Средиземноморье и в Средней Европе, а возможно, и на Кавказе, был реален вид раннего человека *Homo heidelbergensis*, сочетавший в себе морфологические черты эректуса и сапиенса. К чертам, сближающим его с современным человеком, относятся слабая выраженность скуловых костей лицевого отдела, высокий свод черепа, округлая форма затылка, черепного гребня, заметный прогиб основания черепа, что связывают с выраженностью речевой функции. Большинство ученых придерживается в настоящее время идеи однолинейной эволюции, или теории замещения. *Homo erectus*, по их взглядам, является единым предком всех плейстоценовых гоминид. Похоже, что на европейском и африканском континентах *Homo erectus* эволюционировал в *Homo heidelbergensis*. Европейская часть гейдельбержцев привела к *Homo neanderthalensis*, а африканская – к *Homo sapiens*. В дальнейшем сапиенс заместил собой в Европе неандертальцев, а в Африке – гейдельбержцев и поздних эректусов.

Homo sapiens – современный вид человека – результат предшествовавшей эволюции рода *Homo*, которая длилась не менее двух миллионов лет. Согласно данным генетики, современное человечество ведет начало от одной небольшой популяции, которая сформировалась на африканском континенте около 200 тысяч лет назад. Предковая общность сложилась в недрах предшествующего вида *Homo erectus*. Спустя 50–100 тысяч лет после своего появления новый вид автоматически представил современного человека. Они заселяют новые обширные территории за пределами африканского континента. Примерно 40–50 тысяч лет назад сапиенсы заселяют практически весь Старый свет.

Необходимо заметить, что значительное число историков выделяют в истории человечества помимо процесса формирования человека – антропогенез, еще один не менее важный, органически связанный с первым процесс – социогенез. Во втором случае, по их мнению, происходило и преобразование зоологического объединения (стада) животных предков человека в человеческое общество, его становление. Человек синтезировал в своем реальном существовании и поведении природные и общественные закономерности, становился носителем уникальной формы бытия, «не сводимой ни к биологической, ни к социальной его формам» [200, с. 38]. Социальный коллективизм, способность жить и работать вместе даже с незнакомыми людьми позволили человеку разумному одержать верх над прочими видами людей и покорить планету [201, с. 82]. Происходил естественный отбор наиболее

дружелюбных и общительных особей¹. Антропогенез не мог состояться без одновременного, неразрывного, единого процесса становления человека и общества, что ученые назвали термином – антропосоциогенезом [202, с. 7]. Человек – это не только физиологическая эволюция, но не в меньшей мере наполнение этой эволюции душой, совестью, состраданием и так далее, то есть чертами, которые в животном мире или вовсе отсутствуют, или проявляются фрагментарно, инстинктивно в отличие от неразрывной их связи с человеком.

Антропосоциогенез начался примерно 1,9 миллиона лет назад, а завершился недавно, где-то около 40 тысяч лет тому назад. На границе раннего и позднего (древнекаменного века), примерно 300 тысяч лет назад на смену формирующимся людям (пралюдям) пришли люди готовые, сформировавшиеся – неантропы, или *Homo sapiens* – люди того самого биологического и социального типа, к которому принадлежит все современное человечество. Первой исторической формой этого общества было первобытное общество как единство эры человека и человеческого общества. Хотя в принципе, как отмечал Г.В. Плеханов, «мы можем только догадываться о том, каков был «первобытный человек» [203, с. 245]. Однако одно не вызывает сомнений: внебиологическая форма бытия породила культуру, образующую «вторую природу» или «человеческий мир», или «ноосферу». Именно в культурной среде человек из деятельного существа – *Homo agens* – превращался в существо творящее – *Homo creator* – активно развивая свои природные задатки уже на собственной инициативной базе интересов, устремлений, образования и так далее [204, с. 44]. Культура открыла перед человеком колоссальные возможности проникновения в свою природную сущность, в которой кроется его подлинное, натуральное, естественное бытие.

Знаковым этапом этого процесса стал переход мировой культуры в середине XX века от Модернизма к новому этапу своего развития, который получил название «Постмодернизм». Сокровищница человеческой жизни должна обогатиться новыми нравственными и эстетическими ценностями, открывающими новые грани «очеловечивания человека» в его эволюционном развитии. При этом, однако, между природой и культурой возникает конфликт, связанный со своевольным вмешательством человека в свою жизнь, отодвигая природу на второй план. Одними из проявлений этого конфликта являются резко обостряющиеся экологические проблемы, а также «потерянность» человека в искусственной среде в отличие от природного порядка. Природа

¹Противоположную точку зрения высказал известный исследователь древней истории человечества Ю.Н. Харари: в I веке до н. э. расцветавшая Римская республика была разгромлена в гражданских войнах. Причина в том, что сапиенсы не обладали врожденным инстинктом сотрудничества с большими массами чужаков [190, с. 128].

знает куда и как развиваться, человек лишь слегка догадывается, совершая догадки, но и роковые ошибки.

Как мы отмечали, эволюционность процесса зарождения и развития человека и его общества и сегодня носит разноречивый характер. Одни ученые считают его линейным, другие, особенно в последнее время, настаивают на извилистости, в каких-то случаях дискретности. Профессор А.В. Марков настаивает на том, что эволюция гоминидов была не линейной, а ветвистой [205, с. 43]. Он аргументирует это тем, что Номо был представлен разнообразными видами, которые ныне вымерли. Сравнительно недавно, около 2–3 сотен лет назад, предположительно жили, по его мнению, не менее 8 различных видов людей, из которых в настоящее время утвердился только один – Номо *sapiens*, т. е. наш человеческий современник. Некие радикальные его преимущества не оставили шансов другим видам на существование там, где он расселялся. Когда наиболее успешная популяция сапиенсов вышла из Африки около 60 тысяч лет назад, неандертальцы, денисовцы и другие виды людей существовали в Евразии наравне с человеком разумным, обладали довольно высокой культурой. Так, неандертальцы использовали огонь, создавали украшения, изготавливали сложные каменные орудия. Ученые недоумевают, в чем же были преимущества Номо *sapiens*? Предположения вышли на области генов и нервной системы. После разрыва с неандертальцами у сапиенсов шел довольно интенсивный отбор генов, которые были связаны с указанной областью. Этому способствовало стремление отдельных групп к взаимодействию, разветвленным связям, формированию брачных правил, определенных ритуалов, в то время как другие виды людей жили разрозненно [205, с. 44]. Есть утверждения, что в конкурентной борьбе неандертальцы и денисовцы уступили кроманьонцам, которые и являются нашими предками. Из современных людей генетически близки денисовцам австралийские папуасы. Их геном на 5 % совпадает с денисовским человеком, примерно на 2 % ДНК европейцев и азиатов – наследство от неандертальцев. А самый «чистый» геном первых предков человека – у африканцев, у них минимум примесей других ветвей человека. Это еще одно подтверждение, что именно из Африки вышли кроманьонцы – предки всех современных людей [206, с. 49].

Человек связан с Землей потоками энергии, не особо это замечая [207, с. 41]. Тело человека находится не только в рамках определенного социума, но и в постоянном магнитном поле Земли и соответственно резонирует с этим полем. Тело человека отзывается на временные изменения внешней силы. То, как (послушно) ведет себя человек, как он держится, зависит от того, как выносит его природа. Таким образом, природа (Земли и человека как ее части) предстает как один организм,

который постоянно меняется, но при этом остается самим собой и, значит, продолжает жить.

Что происходит с нашей эволюцией сегодня? Ученые выражают беспокойство, что на развитие человека вместо естественных процессов все больше действуют искусственные меры защиты, особенно в медицине и культуре. И хотя человек сегодня легче выживает, ослабление роли в этом естественно очищающего отбора может привести к процессам торможения в деятельности мозга и нервной системы, которые в этом отношении очень уязвимы. Человек остается в своей жизненной основе частью природы и любой разрыв с природой непременно угрожает деградацией человеческому роду. Пока мы слабо представляем эти перспективы, но отдельные сигналы, о которых мы говорили в ряде мест книги, вызывают настороженность и даже тревогу.

3.3 Человек или его электронные двойники: кому достанется планета Земля?

В последние годы активно обсуждается проблема создания технической модели, которая может заменить «несовершенного» человека. Существующие сегодня конфигурации новейших технологий позволяют проникать в биологическую, психологическую и духовную природу человека, реконструировать ее. Отсюда появились мнения о возможности отстранить природу и искусственно предопределять дальнейшее развитие человека, который превратится в некоего постчеловека¹. Они предъявляют очень заманчивые перспективы: повышение уровня интеллекта, достижения спортивных рекордов, обогащение творческими способностями.

Робототехника уже давно из удивительного феномена-экспоната на выставках и аттракционах превратилась на практике в реально работающие механизмы. Современное автомобилестроение, производство электронной техники, фермерское хозяйство и так далее в передовых странах представляют собой удивительный мир конвейеров с искусственными манипуляторами не только сборочных, но и складских хозяйств, литейных производств, кормового и доильного процессов, которыми руководят лишь несколько операторов.

Обучаемые машины появились в 1950-х годах в результате работ Фрэнка Розенблатта, который создал электронный нейрон, умеющий

¹Постчеловек – гипотетический образ будущего человека, который отказался от привычного человеческого облика в результате внедрения передовых технологий: информатики, биотехнологии, медицины. Этот образ активно используется в научной фантастике (киберпанк и нанопанк). Термин «постчеловек» был введен трансгуманистами в 1999 году и воспринимался в западной массовой культуре позитивно.

распознавать цифры, и Артура Сьюнзеля, снабдившего компьютер программой. В настоящее время наблюдается быстрый рост производительности вычислительной техники. В июне 2018 года в США объявлено о введении в эксплуатацию вычислительной системы Summit с пиковой производительностью 200 Pflops (1 Pflops – 10^{15} операций с плавающей запятой, производимым в одну секунду).

Поэтому за последние 10 лет в этой области произошел настоящий прорыв: появились беспилотные автомобили, виртуальные помощники, которые понимают отправляемые им приказы, и бесконечное множество других приложений. Нейронные системы способны распознавать лица, понимать человеческую речь и переводить тексты с одного языка на другой с беспрецедентной точностью¹. Машинное обучение начинает проникать в область психологии. Подобно нам, людям, аналоговые алгоритмы способны решать новые задачи, отыскивая сходные ситуации в памяти. Обучаемые машины могут работать, полагаясь только на математику и прежде всего – на теорию вероятностей Бейеса. Сконструированные по принципу Бейеса, они иногда ставят более точный диагноз, чем врачи.

Впоследствии, вероятно, составление энциклопедий, справочников, словарей, путеводителей, хрестоматий и антологий может полностью отойти к роботам, то есть специальным компьютерным программам. В последние годы несколько исследовательских групп занялись разработкой компьютерных программ, которые должны сочинять музыку, беллетристики, живопись. Однако до сих пор ни один самый совершенный робот не способен создавать глубокую по вызываемым чувствам симфонию, либо одухотворенное поэтическое произведение. Так или иначе серьезный знаток творчества всегда обнаружит скрытое подражание человеку на фоне формального сходства с творческими произведениями реальных творцов. Искусственные интеллекты (ИИ) не могут выполнять творческую работу и, видимо, никогда ее не выполнят, ибо невозможно в искусственную конструкцию вселить душу и чувства, особенно сопереживания. Но какие-то приближения к этому будут предприниматься. Благодаря цифровизации нейросети искусственные интеллекты способны обрабатывать все более увеличивающиеся массивы данных, создавать удивительно сложные технологии. Но мир электроники в принципе не должен потеснить мир человека, выйти за пределы исполнительного механизма людей. Ее роль даже в сверхумной интегральной схеме –

¹Например, Chat GPT (GPT – Generative Pre-trained Transformer – генеративный предобученный трансформер) – новая нейронная модель для автоматизированной генерации текста – некоторые задачи, которым ее обучали, смогла решать с точностью свыше 90 %, т. е. как человек. Причем любопытно, что сами разработчики не до конца понимают, как именно функционирует их технология. Генеративные ИИ изначально нацелены на создание чего-то нового, ранее не существовавшего.

оставаться процессором, который из рук человека получает энергию и список проблем, которые он должен решать по смыслу для человека – не более. Машины пока не умеют выделять смыслы [208, с. 88]. А если говорить об интеллекте как способности к абстрактному мышлению, которое приводит человека к самопознанию, видению себя извне, то это не просто архисложная задача, но в техническом воплощении безнадежная, заключил свое мнение по этому вопросу Ласло Кемени, известный венгерский политолог, академик.

3.4 Искусственный интеллект: за или против человека?

Современная робототехника перешагнула свой технический уровень и, уже не довольствуясь отдельными элементами, механизмами, замахнулась на сам разум человека, его органы, новые формы жизни, а в перспективе – на создание человекозамещающих существ. Речь идет не столько о прогрессе робототехники, а о передаче машинам сугубо человеческих функций и навыков – анализа, творчества, управления, контроля над собственным поведением, наконец. Но столь совершенная человекоподобная конструкция, предупреждают ученые, рано или поздно способна преодолеть роль помощника человека и стать сильным его конкурентом [209, с. 217]. Получив широкий доступ к информационным носителям и наделенная самосознанием, система может выйти из-под контроля человека и переключиться на другие, независимые от человека электронные площадки. И не факт, что она пожалеет человека, если он будет вычислен машиной как мешающее препятствие. И не важно, полезно или вредно будет действовать это «создание» в отношении человека. Достаточно того, что оно вознамерится построить мир, параллельный миру человека с непредсказуемой для человека деятельностью.

Примеры конструирования компьютерного интеллекта, постоянно возникающие в тех или иных научных центрах мира, демонстрируют столь изумительные подобию человеческого интеллекта, что становится как-то не по себе и кажется, что мир искусственного интеллекта уже наступил: они ассистируют врачам, диагностируют пациентов, по улицам и автострадам движутся автомобили, в кабинах которых отсутствует человек, между прохожими передвигаются, поворачивают, останавливаются, разворачиваются аппараты, доставляющие заказы клиентам, маршрутизируют и логистируют наиболее эффективные пути передвижения людей и грузов, анализируют непостижимые для человека объемы информации в считанные моменты времени и так далее.

Уже выявились два направления развития этой сферы. Во-первых, это прикладное моделирование интеллектуальной деятельности человека

(обучение, воображение, приспособление к окружающей среде и управление ею). Во-вторых, развитие технологии искусственного интеллекта – нейрокибернетики (создание искусственных нейронных сетей, способных имитировать человеческое мышление) [210, с. 273]. Этот процесс сопровождается возникновением ряда правовых и этических проблем. Они связаны с переходом к интенсивному внедрению искусственного интеллекта во многие сферы жизни общества и в деятельность государственных институтов, а также хозяйственных субъектов человеческой жизни. Это в свою очередь требует усиления социальной потребности в эффективной регуляции новых общественных отношений [211, с. 611], обусловленных многочисленными рисками для человека, общества и государства. Но здесь возникают непреодолимые обстоятельства о наделении искусственного интеллекта правосубъектностью и соблюдением при этом прав человека. В научной литературе возникли понятия «слабый искусственный интеллект» и «сильный искусственный интеллект» [212, с. 624], первый из которых базируется на методах машинного обучения, а второй гипотетически направлен на наделение способностью делать интеллектуальные выводы, решать задачи на уровне умственных возможностей человека, использовать стратегии, планировать действия, функционировать в условиях неопределенности и целесообразного выбора.



Искусственный интеллект

Наряду с классическим искусственным интеллектом, основанном на разработке программ, алгоритмов, расширенной последовательности решений и действий, сегодня активно развивается качественно новый, коннекционистский, искусственный интеллект, основанный на искусственных нейросетях. Нейросети – это не нечто очередное, продвинутое, а наиболее глубокое машинное обучение искусственного интеллекта по подобию биологической нейтронной сети человеческого мозга [213]. Нейросети искусственного интеллекта позволяют подойти к решению сложных задач, которые прежде не поддавались автоматизации. Суть механизма работы искусственного интеллекта на нейросетях состоит в том, что каждый нейрон в сети принимает входные данные, выполняет вычисления на основе так называемых «весов и смещений», а затем передает результаты следующему слою нейронов. Коннекционизм выделяет в основе функционирования мозга набор правил взаимодействия внутри сети простых элементов, которые объясняют, каким образом происходит подправление информации, репрезентация среды внутри сети и психологическая интерпретация этой информации, интегрируя в себе когнитивную науку, нейробиологию, психологию и философское сознание. Искусственный интеллект на базе нейронных связей имеют многообещающую перспективу использования в науке, технике, логистике, криминалистике, медицине, творении образов креативного мышления и других сферах жизненного и космического пространства человека в самом широком смысле. По крайней мере, имеющиеся здесь достижения могут предполагать трансформацию нейросетевых искусственных интеллектов в автономную область науки и практики, по своим сущностным характеристикам выходящим за пределы классической информатики.

Для более четкой демаркационной линии между человеком и искусственным интеллектом белорусский философ И. Прись наряду с искусственным интеллектом (ИИ) использует понятие «естественный интеллект» (ЕИ), тем самым четко размежевывая человеческое и нечеловеческое [214]. Свою аргументацию в пользу онтологической несовместимости естественного интеллекта и искусственного интеллекта автор начинает с того, что принципиально естественный интеллект материален как биологическое существо. Отсюда язык естественного интеллекта естественен, сложился в индивидуальной социальной практике, опыте, реальности, он гибок и универсален в отличие от языка искусственного интеллекта, редуцированного к математическим алгоритмам и механическому следованию нормам, не восприимчивого к пониманию реальности. Естественный интеллект отличается чувствительностью к контексту, наличием духа, который идеален. В тоже время Прись допускает «беспредельно возможный прогресс

искусственного интеллекта» и принципиальную возможность интегрирования в человеческую форму жизни нечеловеческих, искусственных, существ. Прись понимает, что этот процесс может привести к возникновению псевдоавтономного искусственного интеллекта – непонятного и неконтролируемого, лишаящего человека автономии. А всякая загадочная автономия существ и явлений на Земле – потенциальная угроза для человека, не меньшая, чем сверхинтеллект, воображаемый трансгуманистами.

Автор проводит мысль, что естественный интеллект и искусственный интеллект будут развиваться каждый по своим, соответственно, человеческим или машинным законам, в какие-то моменты опасно сближаясь, порождая угрожающие человеку риски, в том числе многочисленные практические, этические и эпистемологические проблемы (экспертизы, научный метод, «опасные знания», окклюзии (лат. *occlus* запертый), паттерны и так далее). Как их решать? Имеющийся материал не дает на это ответа. По крайней мере, необходимо помнить, предупреждает И. Прись, что искусственный интеллект – всего лишь инструмент, совершенствование которого следует направить на благо человека.

Уже сегодня, к сожалению, мошенники активно используют набор голосовых и видеоданных, благодаря которым создают подделки даже близких родственников, которые не под силу отличить от оригинала, и используют в своих преступных замыслах. Возникают риски, которые несут технологии искусственного интеллекта, что может быть направлено на дестабилизацию обстановки внутри страны. В той связи философы ставят вопрос об идее компьютерной этики [215, с. 54]. Происходит это в рамках четвертой фазы технической революции, которая приведет к созданию компьютеризированных производств, которые будут управляться искусственным интеллектом. Исполдволь, а нередко и прямо утверждается благая мысль, что якобы естественная природа человека своими медленно протекающими биологическими, функциональными процессами исчерпалась и препятствует ускоренному развитию, прорывам к невероятным достижениям человечества. Машины с искусственным интеллектом перестают восприниматься просто как механизмы, их начинают наделять человеческими качествами, даже приписывать им проявление неких эмоций, «подозревать» их в наличии «себе на уме». Тем более, что сегодняшних роботов можно изготавливать из силикона или даже из шелковой нити, что придает им естественный вид до ощущения у природных людей неприятных мурашек по спине.

Как только будет создан универсальный алгоритм с использованием огромного массива данных, содержащихся в каждом из нас, системы искусственного интеллекта в принципе могут построить очень точные и детальные модели любого человека: описать его вкусовые предпочтения

и привычки, слабые и сильные стороны; способность к запоминанию, желания, убеждения и личностные характеристики, близких ему людей и животных, его поведение в той или иной ситуации. Подобные модели могут предугадывать, какой выбор мы сделаем в определенных обстоятельствах.

Генетическая инженерия и биотехнология позволяют целенаправленно воздействовать на всю иерархию структурных уровней жизни, начиная с молекулярного и клеточного через организменный и популяционно-видовой до биогеоцентрического. Сегодня биология может посредством методов молекулярной генетики конструировать организмы с широким набором новых признаков. Фактически речь идет о том, чтобы человек взял в свои руки управление эволюционным процессом всей биосферы, включая сюда и самого себя, о чем с тревогой писал в свое время В.И. Вернадский. Обсуждаются проекты клонирования человека и все чаще раздаются голоса о необходимости заменить грубые силы естественного отбора, ответственные за несовершенство современного человека, в благородную человеческую форму евгенизма.

Уже сегодня услуги продвинутых интернет программ весьма заманчивы и впечатляющи. Достижения хирургии, генетической инженерии, фармакологии дают возможность изменять внешность, пол, физические достоинства, память, одарять способностями и талантами. А далее захватывающее дух желание подчинить своим прихотям, то есть взять в свои руки направление и ускорение эволюции человечества. Возникла концепция трансгуманизма и постгуманизма, объединившие не только теоретиков этих новых направлений, но и практиков их реализации. Интеллектуальное и культурное движение трансгуманизма ставит целью, опираясь на современные технологии, усилить физические, интеллектуальные и психологические характеристики человека с целью повысить его производительность и обеспечить его эволюционное будущее. И эта интенсивная работа привела к тому, что ряд исследователей и исследовательских центров оказались у черты создания технологии человеческого подобию, но несравненно более совершенного.

Основателем философии движения от современного человека к постчеловеку в 1990 году стал британский философ Макс Мор. Философы трансгуманизма предлагают пересмотреть фундаментальные основы человека с природной эволюции на самоуправляемый самими людьми процесс. В отличие от гуманизма он признает необходимым стремиться к кардинальному изменению биологической природы человека и его возможностей на основе новых технологий. Они позволят, по мнению сторонников трансгуманизма, остановить старение, достигать бессмертия и значительно усиливать интеллектуальные, физические и психологические

возможности человека, превратив его в постчеловека. Станет возможным в будущем преодолеть фундаментальные ограничения естественной природы человека и ускорить его эволюцию, вернее реконструкцию.

В различных научных центрах и лабораториях идет интенсивная не только теоретическая, но и опытная работа в разных направлениях этой темы. Кайл Оруш, профессор Питсбургского университета США, например, занимается исследованиями по редактированию генов, связанных с биологией сперматозоидов, в частности, выяснением того, как специализированные стволовые клетки, находясь в яичках, опосредствуют их выработку. Оруш и его коллеги пытаются использовать технологии редактирования генов, чтобы устранить возможные дефекты в стволовых клетках и в случае успеха (на мышах) распространить найденную технологию на мужчин, страдающих бесплодием. Но ведь речь идет о преодолении так называемых недостатков человека. В одном философском сочинении даже было заявлено, что уже наступило время, когда естественные ограничения человеческого мозга сказываются на значительном отставании суммарного объема памяти человечества от роста населения [216, с. 21]. И якобы наступает время искусственного интеллекта.

Но кто, кроме самого человека знает об этих своих ограничениях? Чем будет озадачен искусственный интеллект без информации, созданной для него человеком? Трудно предположить такую самостоятельную мыслительную деятельность в искусственном человеческом подобии. Ведь и для людей понимание его проблем в самом широком плане возникает как гипотеза, которая, только проходя общественную дискуссию, приобретает признанную объективную реальность. Возможна компьютерная дискуссия или каждый искусственный интеллект обойдется «личным мнением» о том, какую человеческую проблему он придумал и собирается решать, не ставя в известность самого человека? Личные и общественные проблемы перестанут быть человеческой заботой, так как здесь будет хозяйничать искусственный интеллект и решать, не как усовершенствовать это сплошь несовершенное существо – человека, а как в принципе заменить род *homo sapiens* на существо, в котором совершенство будет доведено до абсолюта, без чувств, без «души порывов», без «милльона терзаний», способное все делать безошибочно, сверхкачественно и почти мгновенно.

И здесь приводится целый ряд так называемых аргументов: интеллектуальная деятельность в «нечеловеческом» исполнении как результат обработки разнообразной информации опережает ученых примерно в миллион раз [217, с. 26]. Может быть усилия нейрофизиологии направить на расширение границ нашего сознания и использовать не 5 % потенциала мозга, а гораздо больше? Тревожит торопливость некоторых интеллектуалов расправиться с заранее проигранным человеком и осчастливить планету некой конструкторской сборкой, оставив

в прошлом антропологическую эпоху в истории Земли. На нашей планете немало родителей, которые породив больного ребенка, всю свою жизнь посвящают его выхаживанию, страдая, переживая, но не помышляя о замене своего чада. Сможет ли робот выражать сострадание, преданность, самопожертвование? Большое, если не категорическое сомнение. Искусственные механизмы и технологии нужны, но без попытки очеловечить их. А в человеке еще так много нераскрытых способностей, что терпеливое раскрытие их позволит сделать огромные прорывы в развитии познания, но по-человечески. Нам нужно сосредоточиться не на пределах своих эволюционных возможностей, а на разгрузке человека от рутинной однообразной работы и переключению его на интеллектуальное, творческое деяние, для которого, отмечал Карл Маркс, и рожден был человек.

В XXI веке быстро развивающиеся технологии уже сегодня приводят к тому, что на рынке труда все в большей степени будут востребованы те люди, чей труд не однообразен. В ближайшем будущем это коснется таких массовых профессий, как бухгалтеры, кассиры, рабочие погрузочно-разгрузочных работ, водители. Роботы смогут делать их работу оперативнее и качественнее. Будущее насыщено новыми манящими горизонтами, способными наполнить стратегическим смыслом человеческую деятельность. «Мир истории и мир науки, – писал известный российский ученый А.П. Назаретян, – более не противостояли друг другу, а органически сливались в единой картине бытия, управляемого универсальными законами естественного разума» [218, с. 161]. Пусть же естественный разум и остается на своем месте. В достаточно далекой перспективе у человека большие возможности опережать свои изобретения в рождении новых идей и их реализации. «Человек выигрывает за счет тех качеств, которых исходно нет у роботов: опыта, аналитических способностей и умения добывать информацию», – считает известный американский физик, футуролог Мичио Каку [219, с. 32].

Упомянутый выше эксперимент Оруша подводит человеческое сообщество к «красной черте» в современной биологии: изменению (редактированию) генома человека как вида, которое станет наследственным, т. е. позволит корректировать наследственность и «улучшать» способности человеческого организма. Возникают проекты создания ребенка с заранее predetermined характеристиками и качествами (*designer baby*) или, иными словами, замысел *конструирования человека*. Этот замысел выступает как новое, современное выражение воззрений, акцентирующих ведущую роль биохимических, генетических начал в определении природы человека. Ребенок (а стало быть, и человек) в таких случаях понимается как некое более или менее произвольно конструируемое и даже реконструированное

существо, порождаемое не столько природой, сколько осуществлением человеческого замысла. Вполне естественно, что эта весть всполошила общественность, которая обеспокоилась непредсказуемостью вмешательства в «дизайн младенцев» «всесильной генетики».

В Массачусетском университете США искусственный интеллект DeepMind рассчитал график приема препаратов, исходя из фактов лечения или информации о пациентах, биохимическом взаимодействии и т. д. В итоге искусственный интеллект разработал курс приема и необходимую дозировку индивидуально каждому пациенту, участника опыта [220, с. 9]. В 2000 году была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине за новое понимание деятельности мозга, проясняющее вопрос о том, как клетки мозга передают информацию друг другу. Сегодня ученые могут видеть, как выглядит мозг человека в процессе мышления, выделить те части мозга, которые используются в мышлении и эмоциональной сфере.

Фирма Toyota изобрела помощницу сиделки по имени Робина, которая способна общаться посредством слов и жестов. А многофункциональный робот этой же фирмы имеет домашнюю специализацию: умеет мыть посуду, ухаживать за пожилыми людьми и даже организовывать импровизированный концерт. Honda, соперничающая с Toyota, поторопилась создать робота по имени Асимо, который поможет хозяину встать с постели и поддержит простую беседу. В 2016 году компания Uber запустила первые беспилотные такси в тестовом режиме. В 2019 году начал осуществляться российско-белорусский проект по изготовлению и опробованию беспилотных 130-тонных самосвалов БелАЗ в Абаканском разрезе в Хакасии (Россия).

Уже в недалеком будущем, вероятно, граница возможностей искусственного интеллекта не только подойдет к человеческой, но и начнет методично ее перешагивать. Борьба за первенство в ИИ-технологиях вышла на мировой уровень, особенно между США и Китаем. США объявили об инвестировании в эту отрасль 500 миллиардов долларов и открытии ста тысяч рабочих мест. В Париже состоялся очередной, третий, саммит по развитию ИИ (AI)-технологий в глобальном масштабе, соблюдая гуманистические ценности и общественные интересы.

Это не только, а порой и не столько, вдохновляет, но и серьезно озабочивает многие умы, особенно гуманитариев. Природа человека стала актуальной проблемой современности, требующей как научного, так и философского анализа, в связи с возможностями наук и технологиями, поставлена проблема границ допустимых изменений или «постчеловеческого будущего» [221]. Ведь сомнению подвергается фундаментальная основа гуманизма – антропоцентрический подход к человеку в мышлении. Один из представителей такого подхода, основатель Римского клуба А. Печчеи, отмечая неспособность человеческого вида в данной стадии его эволюции в культурном

отношении приспособиться к тем изменениям, которые он сам внес в этот мир, призвал людей, ни много, ни мало, привыкнуть к этой мысли, чтобы перейти к пониманию человека как сознательно создаваемой конструкции без участия природы.

Думается, что Печчеи увлекся и не соизмерил глобальные последствия исключения человека из цивилизации и признания им себя отработанным шлаком этой цивилизации. И вряд ли будет польза в ускоренном переключении сознания массы населения на уровень передовых умов. Так можно договориться до резерваций для людей, не способных на быстрое усваивание новых, передовых идей. Попытки ускорить развитие племенных обществ провалились как бессмысленные и вредные. Нам нужно общество постепенного естественного созревания, что значительно надежнее для успешного его развития.

3.5 Человек может все

Зачем человеку нечеловеческие достижения? Видимо прогресс человека в нем самом, неотделимом от себя, в пробуждении скрытых в его теле, мозге, психологии, нервной системе естественных возможностей, следуя мудрому совету древнего греческого мудреца «познай себя», а не в замене частей его души и тела соответствующими суррогатами. Постчеловек – это не сам человек, а нечто формально похожее на него, машинно-человеческий гибрид, ибо он не порождение естественной самопроизводящейся жизни, а в любом случае является мертвой конструкцией, которая без прикосновения человека однажды, рано или поздно, превратится в кучу хлама, не более. Чтобы робот работал, нужно его соответствие человеку, его интересам и потребностям.

Дело в том, что многочисленные и разнообразные опыты по воссозданию процесса происхождения жизни так и не привели к ее воссозданию в экспериментальных условиях. Рождение живого из мертвого – это не процесс слияния химических компонентов или подбор компьютерных программ, пусть даже самых гениальных, а нечто столь глубокое и сокровенное, что только природе дано его творить. Академик В.И. Вернадский высказал по этому поводу гениальную догадку, что тайна жизни находится в космических просторах, глубоких и вечных. Ее можно бесконечно познавать, но никогда не раскрыть. Некоторые микроорганизмы живут только в организме человека, их не могут вырастить в чашке Петри и как-то выделить для изучения.

Гёте в «Фаусте» устами Мефистофеля поучал доктора Вагнера, увлекшегося опытами по созданию «человеческого вещества» в лаборатории:

Но, даже генезис узнав
Таинственного мироздания
И вещества живой состав,
Живой не создадите ткани [222].

Конгресс США в 1990-е годы запретил спонсировать исследования, в ходе которых происходит разрушение человеческих эмбрионов. Некоторые ученые настойчиво предупреждают, что внутри каждого человека есть дремлющие силы, способные удивить его самого, так как он зачастую и не предполагает, что обладает ими, силы, способные перевернуть жизнь, стоит только поднять их из глубин и привести в действие. По последним данным, полчаса физической активности в день (5 дней в неделю) позволяет увеличить продолжительность жизни на 1/12. 150 минут физической активности в неделю сокращает риск ранней смерти на 28 %, а болезней сердца и сосудов на 20 % [223, с. 92]. Именно человеку свойственно быть больше или меньше себя, заходить за собственный предел. Когда Ницше устами Заратустры провозглашает переходность человека, он именно подчеркивает, что сознание сверхчеловека – это дело человека, что сам человек – это только мост между обезьяной и человеком. Возведение человеческого в человеке в высшую степень интенсивности позволяет расширить человеку свой диапазон в бытии, создавать свою вторую самодействующую и самомыслящую природу. Именно об этом шел разговор на Всемирном конгрессе философов в декабре 2018 году в Пекине.

Внутричеловеческие силы следует изучать, раскрывать и просвещать людей, как жить, чтобы естественным способом быть более сильным, более умным, справедливым, мудрым и так далее, чтобы сохранять в человеке все естественно природное, но, конечно, в здоровом состоянии. Это, безусловно, более сложная задача, чем самые изощренные человекозаменители. Человеку нужно сохранить в себе способность не позиционировать себя с обществом роботов, а идентифицировать себя по социальной среде как индивид с индивидом [224, с. 450]. Роботы, конечно, людям нужны, но как помощники человека, а не их двойники, какими бы невероятными качествами они не наделялись. Искусственный интеллект, видимо, будет прыгать с шестом на высоту 7, 10 и более метров, толкать штангу весом, измеряемым уже не килограммами, а тоннами. Можно ли это вписать в достойные достижения человека, прошедшего технологическое конструирование или реконструирование, а не естественный эволюционный процесс? Книга рекордов Гиннеса, Олимпийские игры, здоровый образ жизни – все потеряет смысл перед какой-то в будущем мастерской, где любой человек сможет заказать себе те или иные качества своего тела и духа. Мы не должны хотеть все, что можем хотеть.

3.6 Сохранить естественного человека – главная проблема XXI века

Уже очевидно, что мы вышли на этап инновационной цивилизации, на котором трансформации может подвергаться биологическая составляющая природы человека, его идентичность. В этой связи сегодня обозначилась проблема сохранения человеческой природы как одна из актуальнейших проблем современности. Если изначально в роботы будет заложена способность к самообучению, постановке самим себе задач, то рано или поздно сработает синергетический эффект, который породит противостоящие друг другу два общества: отсталое человеческое и далеко продвинутое общество роботов-интеллектуалов. В этом случае нетрудно представить, кто победит, а кому придется исчезнуть, как отработанному виду, как это произошло с неадаптивным в эпоху одновременного его существования с кроманьонцем.

Исследователи все больше склоняются к тому, что отличительная способность человека не в его метафизической или физической природе, а в его деятельности, которая проявляется в культуре. Для эволюции нашего вида культурное наследие не менее важно, чем генетическое наследование. Наша способность думать, учиться, обращаться и контролировать окружающую среду делает человека по-настоящему отличным от всех других животных. Благодаря созданию сложных сценариев и готовности мыслить вместе, сопереживать, делать друг другу добро, наши предки в итоге породили цивилизации и технологии, изменившие облик Земли.

Один из разработчиков Европейского программного документа «Конвергирующие технологии для улучшения человеческих способностей» А. Нордманн считает весьма перспективным направить возможности высоких технологий не на модификацию нашего мозга и тела, а на создание умной окружающей среды, способной максимально адаптироваться под человеческие возможности и потребности. Фрэнсис Фукуяма определяет человеческую природу как то, что дает нам чувство морали, обеспечивает нам социальные навыки, необходимые для жизни в обществе и служит основой философских дискуссий о правах, справедливости и морали. Гарантию сохранения человека Фукуяма видит в чувстве достоинства, имманентно (внутренне присущее кому-нибудь, чему-нибудь) присущем личности. Рассмотрев это понятие в контексте мировой интеллектуальной традиции – от Аристотеля до наших дней, Фукуяма приходит к выводу, что чувство достоинства может стать путеводной нитью таких политических институтов, которые способны предотвратить перерождение человека. Надо сделать так, чтобы человек в сложной системе биологических и технологических организмов оставался над искусственным интеллектом и разными роботизированными системами. Самая главная проблема в XXI веке – сохранение человека.

Следуя логике вторжения в природу человека, некоторые математики и социологи стали обосновывать математическое моделирование истории и стратегического будущего человечества. Они утверждают, что даже будущим можно управлять, рассчитав желательный вариант развития событий и предсказав условия, при которых он может реализоваться. А ведь это тоже покушение на человека как такового. Он будет освобожден от творения своей судьбы и будет просто следовать разработанной для него модели человеческого счастья. Ничего не надо проектировать, сосредотачивать свои силы и волю, а просто, как на вокзале, спокойно ждать свой вагон счастья. Отпадет необходимость интеллектуального, умственного роста. Неужто орруэловский сюжет «1984» как безжалостную сатиру на «управляемое общество», сторонники постчеловека и постгуманизма могут использовать как технологический проект?

Можно согласиться с необходимостью отказа в своем сознании от некоторых привычных вещей в области технологии, но когда речь идет об идеологии, морали, этике и основополагающих представлениях о человеке и его счастье, то возникает ощущение если не конца света, то его переворачивания с ног на голову. На авансцену планеты выйдут несколько программистов-манипуляторов человеческой природой и ее будущим и будут их вершить по своему замыслу и произволу. В ближайшее 10-летие у каждого из нас, наверно, будет свой цифровой двойник, ИИ-компаньон, гораздо более полезный, чем современный смартфон [225]. Основная угроза человечеству от искусственного интеллекта связана не с тем, что он самопроизвольно превратится в альтернативу человека, а с тем, что человек, который им управляет, может соблазниться воспользоваться огромными способностями своего двойника неподходящим образом. И не просто будет обеспечить безопасность банка данных, чтобы вашу модель никто не мог использовать в обход вас, что вряд ли будет возможно, имея в виду и возможности хакерских структур.

Тревога в обществе, особенно гуманитарном, за будущее человечества нарастает. Академик Российской академии наук И.Т. Фролов отмечал, что существует некий трагический парадокс современной научно-технической цивилизации: над человеком нависла смертельная угроза самоуничтожения, он может в любой момент исчезнуть с лика Земли, что будет противоестественно для человека разумного. С другой стороны, человек сам, своим разумом создал эту противоестественную ситуацию, а теперь начинает все острее осознавать необходимость «высокого соприкосновения» разума с самим собой, разума, соединенного с гуманностью, то есть необходимость мудрости [226]. Человек все больше начинает обращаться к самому себе, становиться не только субъектом, но и главным объектом познания.

Следует заметить, что человеческое в человеке – это способность преступать любые достигнутые формы жизни, самообразовываться,

творить неумоимо новые и новые формы человеческой сущности и существования, т. е. собственно человеческое в человеке – это сам порыв к новому, к открытию «мира впервые» (В.С. Библер). Классическая философия утверждает, что личная свобода и умение контролировать свою собственную жизнь – фундаментальные основы личности. Поэтому все попытки заменить живую жизнь механизмом по определению отвергается классической философской антропологией. Ведь речь идет по существу не о преобразении человеческой природы, а об ее устранении [227, с. 155].

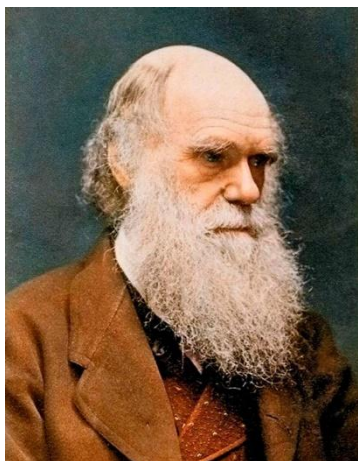
Постчеловек – это потомок человека, модернизированный до такой степени, что уже не является человеком. Трансгуманисты заявляют: «В качестве постчеловека вы будете обладать умственными и физическими возможностями, далеко превосходящими любого немодифицированного человека. Вы будете умнее, чем любой человек-гений и будете обладать намного более совершенной памятью. Ваше тело не будет подвержено заболеваниям, и оно не будет разрушаться с возрастом, это обеспечит вам неограниченную молодость и энергию. Вы сможете получить гораздо больше способностей испытывать эмоции и любовь или восхищаться красотой. Вам не придется испытывать усталость или скуку и раздражаться по мелочам» [228, с. 39–40]. Трудно представить жизнь в обществе, где никто ни за что не волнуется, не переживает, все равны, спокойны, невозмутимы, безэмоциональны, абсолютно уверены, что их компьютерные двойники все просчитают и ошибок не допустят, освободят от всех передраг и проблем жизни.

Человеческая природа как некая данность безусловно существует. Мы не в состоянии ее расшифровать, ибо она раскрывает себя в различных культурных и социальных феноменах, а, следовательно, не сводится к перечню каких-то устоявшихся признаков. Наконец, эта природа не является косной. Сохраняя себя в качестве определенной цельности, она, тем не менее, подвержена изменениям. Человек остается частью природы, он неотторжим от нее.

Таким образом, вопрос о том, каковы перспективы человека, сегодня весьма далек от своего решения. Будущее человека вселяет не только надежды, но и весьма серьезные опасения вплоть до того, что все же приходится задаваться вопросом: не идет ли на смену человеку, неумоимо и безусловно, некий постчеловек? Перед человеком открывается все более широкий спектр, зачастую беспрецедентных возможностей, появляются новые и новые пространства для выявления и использования собственного потенциала. И именно от того, в какой мере людям удастся создавать и реализовывать собственный потенциал, зависят перспективы естественно эволюционного процесса на Земле, воплощенного в венце природы – человеке [229, с. 1083–1089].

Человек не только неповторим и царственен, но он еще невероятно сложен. Человек – единственный биологический вид, в жизни которого внутривидовые различия весомее, чем внутренняя общность. Абсурдное, стихийное, бессознательное в человеке не менее очевидно и важно, нежели его способность быть разумным. Именно природе человека присущи богатство и утонченность, разнообразие и непостоянство. Социальность, культурные стандарты диктуют человеку образцы поведения. Человек вышел за рамки видовой программы [194]. Многие существа не сумели преодолеть собственную природную ограниченность и вымерли. Человек оказался погруженным в специфические условия существования, которые можно назвать культурой, ибо она-то и является той средой, где неожиданно и столь плодотворно раскрылся и бесконечно раскрывается творческий потенциал человека. В отличие от других живых существ он способен преодолевать собственную видовую ограниченность, быть неотторжимой частью мира и возвышаться над ним. В этой особенности – его уникальность. Потенциально человек может все!

Они открыли зарождение жизни и человека на Земле



Чарльз Дарвин



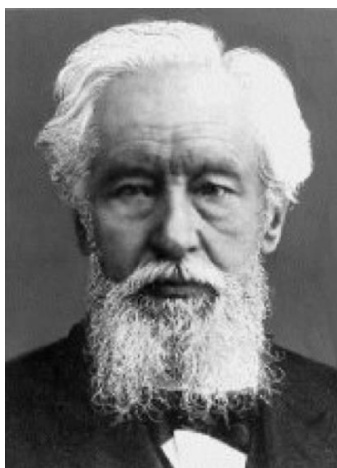
Фридрих Энгельс



Герман Гельмгольц



Луи Пастер



Гуго де Фриз



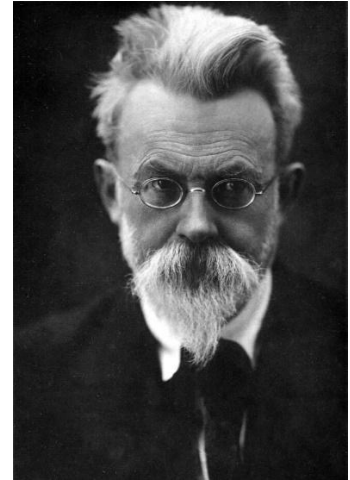
Сванте Аррениус



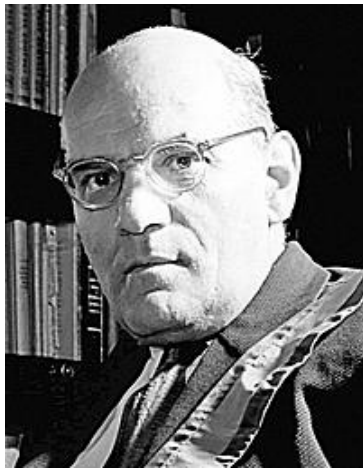
Гарольд Юри



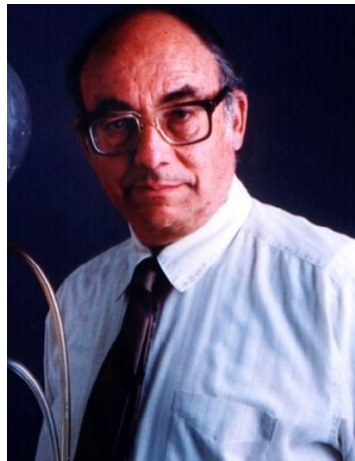
Александр Опарин



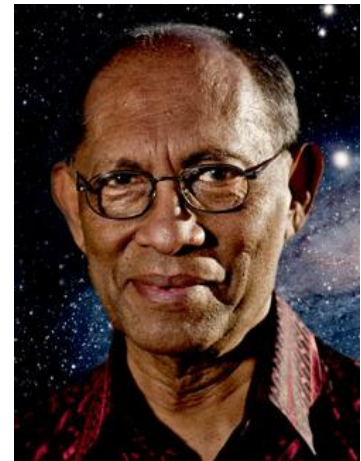
Владимир Вернадский



Борис Поршнев



Стэнли Миллер



Чандра Викрамасингхе



Джек Шостак



Джон Сазерленд



Юваль Харари

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Вселенная и человек оказались связанными одной судьбой рождения неживой и живой материи, одной судьбой их развития в пространстве и времени. Говорят, что мы и сегодня очень мало осведомлены, как это происходило и продолжается. Но в этой оценке нет критерия. Человек знает не много и не мало, а столько, сколько случилось узнать. Несомненно, познавательный процесс ускоряется, но после новых открытий перед человеком открывается новая бездна непознанного. Прав Козьма Прутков: «Необъятное не обнимешь». Суть этого афоризма в бесконечности познания, сколь бы мы ни совершали великие и малые открытия.

Однако будем справедливы: даже в рамках XX – начала XXI веков совершен гигантский прорыв не только к новому знанию, но и новому мировоззренческому прозрению в понимании вселенского порядка и нарастающей роли в нем человека. Одно нас радует, вдохновляет, другое беспокоит и даже страшит. Видимо, эти диалектические противоположности никогда не исчезнут, требуя от нас все больших интеллектуальных способностей разрешать их и снова встречать, с радостью и с настороженностью одновременно, новые загадки необъятного космоса и уникального бытия пока единственного феномена, присущего только планете Земля, – человека.

Мир и знания о нем отнюдь не безнадежны. Растут не только опасности, но и противодействие им всегда на страже. Есть загадки Вселенной и человека, которые, однажды, засветившиеся гениальной догадкой, порой веками и тысячелетиями зависают в своей таинственности. Наверно, догадка древних греков о существовании атома как основы мироздания явилась самой большой таинственной долгожительницей в истории познания. И лишь в начале XX века, то есть через два с половиной тысячелетия, сложилось достаточно четкое научное объяснение атома, его структуры и места в творческой лаборатории природы и, главное, – в использовании атомной энергии для дел и забот человеческих.

Догадки не знают границ, но знания открываются только при готовности для этого соответствующего научного инструментария, общего уровня развития науки. Много решается волей и желанием исследователей. Захватывающие ожидания великих перемен и их пришествие всегда будут вселять в человека оптимизм и уверенность, что мир познаваем на границе познанного и мир полон тайн за пределами этой границы. Преодолеть эту границу может только тот, кто «не устращася усталости, карабкается по ее каменистым тропам» (Карл Маркс).

Космос и человек остаются главной и глубочайшей загадкой мироздания, и каждое открытие в нем делает человечество более сильным, более продвинутым интеллектуально. Вселенная и человек были и остаются важнейшими источниками знаний и прогресса человечества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эйнштейн, А. Теория относительности. Избранные работы / А. Эйнштейн. – Ижевск : НИЦ «Регулятивная и хаотическая динамика», 2000. – 224 с.
2. Степин, В. С. Теоретическое знание: структура, история, эволюция / В. С. Степин. – Минск : Белорусская. наука, 2021. – 539 с.
3. Система Коперника. – URL: <https://chronology.org.ru/newswiki/> (дата обращения: 01.05.2023).
4. Система Коперника. – URL: <https://chronology.org.ru/newswiki/> (дата обращения: 1.05.2023).
5. Нимчук А. Кто на самом деле был первым изобретателем телескопа? – URL: <https://dzen.ru/a/YUnHT45Z7Fw-ak2Z?ysclid=m913m87skf839857290> (дата обращения: 01.04.2025).
6. Ньютон, И. Математические начала натуральной философии / И. Ньютон ; пер. с латин. – М. – Л. : Издательство Академии наук СССР, 1936. – С. 27. – URL: [/www.astro-cabinet.ru/library/Newton](http://www.astro-cabinet.ru/library/Newton) (дата обращения: 02.05.2023).
7. Гивишвили, Г. В. Космология между физикой и философией / Г. В. Гивишвили // Вопросы философии. – 2023. – № 10. – С. 100–119.
8. Малинецкий, Г. Г. Красота и гармония в цифровую эпоху: Математика – искусство – искусственный интеллект. Будущее и гуманитарно-технологическая революция / Г. Г. Малинецкий [и др.]. – М. : ЛЕНАНД, 2021. – 240 с.
9. Берковичи, Е. Русская эйнштейниана вчера, сегодня, завтра / Е. Берковичи // Знание – сила. – 2023. – № 6. – С. 64–69.
10. Баксановский, О. Е. Когнитивная картина мира, созданная Эйнштейном: 100 лет ОТО / О. Е. Баксановский // Вопросы философии. – 2017. – № 1. – С. 71–80.
11. Каку, М. Параллельные миры : об устройстве мироздания, высших изменениях и будущем космоса / М. Каку ; пер. с англ. – М. : ООО Издательство «София», 2008. – 416 с.
12. Гуляев-Бегом, Б. Физика для Меркурия. – URL: <https://proza.ru/2021/12/17/569?ysclid=m9bflc4v8212069533> (дата обращения: 10.04.2025).
13. Берковичи, Е. Почему Эйнштейн не сослался на опыт Майкельсона? / Е. Берковичи // Наука и жизнь. – 2022. – № 3. – С. 58–75.
14. Абрамова, О. В. Научные теории за 60 секунд / О. В. Абрамова, В. А. Логинов. – М. : Издательство АСТ, 2016. – 160 с.
15. Старчен, О. Время как четвертое измерение. – URL: <https://proza.ru/2012/09/922?ysclid=1h94q2prno270274006> (дата обращения : 04.05.2023).

16. Каку, М. Параллельные миры: об устройстве мироздания, высших измерениях и будущем Космоса / М. Каку ; пер. с англ. – М. : ООО Издательство «София», 2008. – 416 с.
17. Хижняк, Н. Телескоп «Хаббл» показал 265 тысяч галактик на одном снимке. – URL: [//Hi-news/technology/telescope-hubble-showed-265-000-galaxies-in-one-image-kazhduyu-mozhno-rassmotret-v-detale.html?ysclid=m9ogwvsgz628438162](https://hi-news/technology/telescope-hubble-showed-265-000-galaxies-in-one-image-kazhduyu-mozhno-rassmotret-v-detale.html?ysclid=m9ogwvsgz628438162) (дата обращения: 03.04.2025).
18. Хокинг, С. Теория всего / С. Хокинг ; пер. с англ. – М. : АСТ, 2019. – 160 с.
19. Русский космизм как феномен мировой философии. – URL: <https://sudwood.net/515019/filosofiya/russkiy-kosmizm-fenomen-estestvennonauchnyy-kosmizm> (дата обращения 30.12.2024).
20. Ильин, А. А. Идеи космизма как философское основание эволюционно-экологического мышления (размышления над книгой) / А. А.Ильин // Вопросы философии. – 2024. – № 10. – С. 50–59.
21. Емельянов, Б. В. Научная картина мира / Б. В. Емельянов // История философии науки : энциклопедический словарь. – Нижневартовск, 2010. – 194 с.
22. Кузнецов, В. Единство мира в постклассической перспективе / В. Кузнецов. – 3-е изд. – М. : ИОИ, 2019. – 288 с.
23. Раджабов, О. Р. Квантово релятивистская картина мира как обобщение квантовой и релятивистской парадигм. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kvantovo-relyativistskaya-kartina-mira-kak-obobscenie-kvantovoy-relyativistskoy-paradigm?ysclid=q30150255988> (дата обращения: 06.11.2024).
24. Гоман-Голутвина, О. В. Преодолевая методологические различия: споры о познании политики в эпоху неопределенности / О. В. Гоман-Голутвина // Полис. – 2019. – № 5. – С. 19–42.
25. Джоши, Ч. (Chandrash Joshi) Новые способы столкновения частиц / Ч. Джоши // В мире науки – 2021. – № 8/9. – С. 120–129.
26. Прись, И. Е. Бозон Хиггса, квантовые струны и философия физики / И. Е. Прись. – СПб. : Алетея, 2021. – 192 с.
27. Корена, М. Невидимая Вселенная / М. Корена // В мире науки. – 2021. – № 12. – С. 60–69.
28. Выблый, Ю. П. Космология и астрофизика – передовой край фундаментальной науки / Ю. П. Выблый, А. А. Леонович. // Фундаментальная наука и образовательная практика : мат-лы X Республиканского науч.-метод. семинара «Актуальные проблемы современного естествознания», Минск, 12 дек. 2019 г. – Минск : РИВШ, 2019.
29. Панек, Р. Космологический кризис / Р. Панек // В мире науки. – 2020. – № 4/5. – С. 104–111.

30. Парадокс современной картины мира. – URL: <https://dzen.ru/a/YmFhIQztkgRz40V5> (дата обращения: 11.04.2024).
31. Берковичи, Е. Трагедия Эйнштейна, или счастливый Сизиф / Е. Берковичи // Наука и жизнь. – 2020. – № 2. – С. 66–89.
32. Хокинг, С. Теория всего / С. Хокинг ; пер. с англ. – М. : АСТ, 2019. – 160 с.
33. Винничук, А. Современная научная картина мира. От простейших законов к инфляционной квантовой механике / А. Винничук // Знание – сила. – 2019. – № 12. – С. 6–14.
34. Адаменко, А. М. Интеллектуальные кружки Петербурга как очаги российского менталитета / А. М. Адаменко // Культура и интеллигенция России: социальная динамика, образы, мир сообществ (XVIII-XIX века). Т. 1. Научные сообщества в социокультурном пространстве России (XVIII–XIX вв.). – Омск, 1998. – 222 с.
35. Вернадский, В. И. Очерки геохимии. – М. : Государственное издание, 1927. – С. 234. – URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000219_000011_RU_ГПНТБ_России_IBIS_0000650103?page=1&rotate=0&theme=white (дата обращения: 30.09.2024).
36. Фридман, А. А. О кривизне пространства. – URL: <http://astronet.msu.ru/db/msg/1186218/fridman1html> (дата обращения: 09.05.2024).
37. Как Вселенная появилась из ничего? – URL: <https://dzen.ru/a/ZPVz9cK51je> (дата обращения: 24.12.2023).
38. Алексей Старобинский и его открытие, изменившее представление о Вселенной. – URL: <https://dzen.ru/a/ZRPTa6TtBjcK-wK1> (дата обращения: 26.12.2024).
39. Крамер, М. Пять причин интересоваться открытием новой теории инфляции Большого взрыва. – URL: <https://translated.turbopages.org/5-reasons-care-big-band-inflation-theory-discovery-165642404.html> (дата обращения: 08.01.2024).
40. Новости науки // Знание – сила. – 2022. – № 8. – С. 51–53.
41. Шехматович, В. И. Зачем нужна астрохимия? / В. И. Шехматович // Знание – сила. – 2024. – № 9. – С. 4–17, 26–32.
42. Уэбб обнаружил звезду, которой не должно было существовать. – URL: <http://hi-tech.Новости космоса> (дата обращения: 19.12.2023).
43. Цифра дня: сколько астероидов пролетает мимо Земли каждый год. – URL: <http://hi-tech.mail.ru> (дата обращения: 23.08.2023).
44. Борисоглебская, М. Встреча с демонами мрака / М. Борисоглебская // Чудеса & приключения – 2023. – № 8. – С. 28–30.
45. Цифра дня: сколько астероидов пролетает мимо Земли каждый год. – URL: <http://hi-tech.mail.ru> (дата обращения: 23.08.2023).
46. Лутовинова, А. Н. Дети нейтронных звезд / А. Н. Лутовинова // В мире науки. – 2019. – № 1. – С. 15 – 30.

47. Что такое квазары и как через них мы можем заглянуть в прошлое. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/futurolog/62a79477f2d39fbce> (дата обращения: 19.06.2024).
48. Астрономы зарегистрировали гамма-вспышку. – URL: <https://naked-sciencet.ru/article/astronomy-zaregistrirovali-gamma-vspyshka%20-%203.01.22> (дата обращения: 03.01.2022).
49. Чем космос отличается от Вселенной? – URL: <https://dzen.ru/a/ZLJGofSNHwjLTbhV> (дата обращения: 14.01.2025).
50. Хокинг, С. Теория всего / С. Хокинг ; пер. с англ. – М. : АСТ, 2019. – 160 с.
51. Расширение вселенной: о планковской эпохе, когда материи еще не было. – URL: <https://dzen.ru/a/Yz6KQnzWXiePUwсK> (дата обращения: 06.06.2024).
52. Нимчук, А. Краткая история Большого взрыва / А. Нимчук. – URL: <https://dzen.ru?clid=2411725&yredirect=true> (дата обращения: 20.01.2024).
53. Малявин, В. В. Философия и культура / В. В. Малявин // Философские вопросы – 2019. – № 8. – С. 59–71.
54. Клячин, С. И. Теория горения и взрыва. Ч. 2. Взрывы и взрывчатые вещества : учеб. пос. / С. И. Клячин. – Калининград : Изд-во БГАРФ, 2020. – 144 с.
55. Розман, Г. Загадка Большого взрыва / Г. Розман. – URL: https://gubernia.media/number_63/13.php (дата обращения: 9.06.2024).
56. Фурса, Е. Я. Мироздание – мир волн, резонансов и ничего более / Е. Я. Фурса. – Минск : УниверсалПресс, 2007. – 480 с.
57. Горбунов Д. Первая секунда бытия. Время с позиции космолога / Д. Горбунов // Знание – сила. – 2019. – № 1. – С. 29–35.
58. Казаков, Д. Антиматерия – самое редкое вещество во Вселенной. – URL: <https://dzen.ru/a/WxFm2kgmd688-mg6?ysclid=m1z369j6x9152168168> (дата обращения: 07.10.2024).
59. Пиблс, Дж. Эволюция Вселенной и открытие первой экзопланеты / Дж. Пиблс, Д. Кели, М. Майор // Наука и жизнь. – 2019. – № 11. – С. 6–15.
60. Винничук, А. История Большого взрыва в научной картине мира: как происходил великий переход от пустоты к Бытию. Взгляд с позиции инфляционной квантовой космологии / А. Винничук // Знание – сила. – 2019. – № 5. – С. 14–22.
61. Галактики Вселенной. – URL: <https://spacegd.com/galaktiki-vselennoy.html?ysclid=lxpqxsd7h940733031> (дата обращения: 22.06.2024).
62. Астрономы бросили вызов зоне избегания и нашли сотни новых галактик. – URL: <https://dzen.ru/a/ZzcWo7b1P30qtxdX> (дата обращения: 29.12.2024).

63. Новости науки // Знание-сила. – 2024. – №. 10. – С. 41–44.
64. Черепашук, А. М. Как найти черные дыры? / А. М. Черепашук // Знание – сила. – 2021. – № 4. – С. 12–20.
65. Хокинг, С. Я знаю, что было до Большого Взрыва / С. Хокинг. – URL: <https://rwspace.ru/news/stiven-hoking-ya-znayyu-cto-bylo-do-bolshogo-vzryva.html> (дата обращения: 06.07.2024).
66. Эйнштейн, А. Теория относительности / А. Эйнштейн – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». – 2000. – 224 с.
67. Комаров, С. О. Кривизна пространства-времени: о чем говорят изображения черных дыр // Наука и инновации – 2024. – № 4. – С. 30–35.
68. Чандрасекар, С. Математическая теория черных дыр. В 2-х частях / С. Чандрасекар. – М. : Мир, 1986.
69. Тень черной дыры // Наука и жизнь. – 2020. – № 1.
70. Понятов, А. Изображение черной дыры: что на самом деле получили астрономы / А. Понятов // Наука и жизнь. – 2019. – № 5. – С. 18–26.
71. Глянцев, А. Дыры в реальности. Один мудрый доказал существование черной дыры, другие предъявили его миру / А. Глянцев // Коммерсантъ. Наука. – 2020. – № 33.
72. Понятов, А. Изображение черной дыры: что на самом деле получили астрономы / А. Понятов // Наука и жизнь. – 2019. – № 5. – С. 18–26
73. Горькавый, Н. Вселенная, пульсирующая в черной дыре / Н. Горькавый // Наука и жизнь. – 2022. – № 12. – С. 2–14.
74. Николаев, А. Самые большие телескопы – самым черным дырам / А. Николаев // Знание– сила. – 2021. – № 4. – С. 21–30.
75. Планковые единицы: существует ли фундаментальный предел пространства и времени? – URL: <https://habr.com/ru/companiesruvs/articles/648443> (дата обращения: 17.08.2023).
76. «Хаббл» увидел мгновения жизни съединенной звезды. – URL: <https://kiri211.livejournal.com> (дата обращения: 17.01.2023).
77. Гегель, Георг Вильгельм Фридрих. Наука логики / Георг Вильгельм Фридрих Гегель – М. : Изд-во «Мысль», 1998. – 1072 с.
78. Ученые обнаружили загадочное свойство темной материи. – URL: <https://dzen.ru/a/ZOxjbgtn0H4OS7ER> (дата обращения: 24.12.2023).
79. В сталкивающихся галактиках обнаружили разделение темной и обычной материи // Знание – сила. – 2024. – № 12.
80. Ткачев, И. И. Тайны нейтрино и темной материи / И. И. Ткачев // Знание – сила. – 2022. – № 11. – С. 23–31.
81. Добреску, Б. Нераскрытые тайны скрытого вещества / Б. Добреску, Д. Линкольн. // В мире науки. – 2015. – № 12. – С. 80–87.
82. Рубанов, В. А. Темная энергия во Вселенной / В. А. Рубанов // В защиту науки – 2010. – № 7. – С. 1–12.

83. Калужский, М. Л. Гипотеза симуляции: рождение сингулярности / М. Л. Калужский // Философские науки. – 2023. – № 1. – С. 27–47.
84. В Лабораториях мира: предложено решение загадки возникновения темной материи? // Знание – сила. – 2022. – № 7. – С. 43–44.
85. Астрономы открыли галактику без темной материи. – URL: <https://the.spacewa.info/news/120?-astkonomy-otkryli-galaktiku-bez-temnoy-materii> (дата обращения: 13.05.2023).
86. Несколько вопросов о темной материи, на которые никто не может ответить. – URL: <http://zen.yandex.ru/media/id/5d&27a251c3100fc701599/neskolko-voposov-o-temnoi-materii-na-kotoryie-nikto-ne-mojet-otvetit-5d94db5095aa9f00ad917154> (дата обращения: 25.10.2019).
87. Темная материя может быть старше, чем Большой взрыв. – URL: <https://zen.yandex.ru/media-abn/temnaia-materia-mojet-byt-starsche-chem-bolschoi-vzryv-5d4dbf76c4912900adf08376> (дата обращения: 25.10.2019).
88. Вычислена масса частиц темной материи? // Знание – сила. – 2022. – № 6.
89. Петров, В. Аксионная темная материя / В. Петров. – URL: <https://www.wictorpetrov.ru/aksionnaya-temnaya-materiya.html> (дата обращения: 20.02.2024).
90. Пустота в космосе: ключ к разгадке проблемы Хаббла и альтернативы темной материи. – URL: ixbt.com (дата обращения: 04.12.2023).
91. Доусон, К. Новая карта Вселенной / К. Доусон, У. Персивал // В мире науки. – 2021. – № 7. – С. 64–73.
92. Рыбаков, В. Темная энергия во Вселенной (Интервью) / В. Рыбаков. – URL: https://elementy.ru/nauchno-popularnaya_biblioteka/434202/temnaya_energiya_vo_Vselennoy?yscklid=lsxefzod8f12490459 (дата обращения: 22.02.24).
93. Спросите Итана: космическая постоянная Эйнштейна и темная энергия – это одно и то же? – URL: <https://habr.com/ru/articles/540070> (дата обращения: 24.04.2025).
94. Большая российская энциклопедия. – URL: <https://old.bigenc.ru/physics/text/2076635?yscklid=m7atmrr7x134775617> (дата обращения: 18.02.2025).
95. Базанов, С. Темная энергия и темная материя / С. Базанов. – URL: https://medium-review/темная_энергия_и_темная_материя-c4cd2a796808 (дата обращения: 22.09.2023).
96. Рубанов, В. А. Темная энергия во Вселенной / В. А. Рубанов. // В защиту науки. – 2010. – № 7. – С. 1–12.
97. Тейт, К. Темная материя и темная энергия: разгадка тайны / К. Тейт ; пер. с англ. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.ed81978b-67063c67-d3283121-74722d77622d776562/https/www.space.com/20502-dark-matter-universe-mistery-infographic.html (дата обращения: 09.10.2024).

98. Какая разница между гравитоном и гравитационной волной? – URL: <https://www.bolshoyvopros.ru/questions/4092364-kakaja-raznica-mezhdu-gravitonom-i-gravitacionnoj-volnoj.html?ysclid=m2p1wq2jk0977218527> (дата обращения: 25.10.2024).
99. Почему гравитация – это не сила? – URL: <https://dzen.ru/a/ZTkFMpmrLGb5CKOH> (дата обращения: 18.12.2024).
100. Новости науки // Знание – сила. – 2021. – № 9. – С. 60–62.
101. У ученых Национальной астрономической обсерватории Японии получилась другая картина Млечного Пути. – URL: <https://dzen.ru/a/Zx96hKzAWFrqALwy> (дата обращения: 05.01.2025).
102. О чем пишут популярные журналы // Наука и жизнь. – 2022. – № 3. – С. 54–57.
103. Иванова, М. А. «Все вышло из праха и все станет прахом» / М. А. Иванова // Знание – сила. – 2023. – № 5. – С. 38–43.
104. Ткачев, И. И. В поисках темной материи / И. И. Ткачев. // Знание – сила. – 2022. – № 11. – С. 4–9.
105. Почему Плутон не планета? – URL: <https://dzen.ru/a/Zv5nC5smXXJGPgFO> (дата обращения: 02.11.2024).
106. Жеребцов, Г. Следуя за солнечным ветром / Г. Жеребцов // Знание – сила. – 2023. – № 5. – С. 4–13.
107. Базилевская, Г. А. Солнечные космические лучи – моя любовь» / Г. А. Базилевская. // Наука и жизнь. – 2023. – № 9. – С. 28–37.
108. Харичев, И. О солнце! О душа вселенной» / И. Харичев // Знание – сила. – 2023. – № 5. – С. 14–18.
109. Земля движется в космосе с огромной скоростью. – URL: <https://dzen.ru/a/ZmaW6oVOFjRtzcFX> (дата обращения: 07.01.2025).
110. Как выглядит Земля из космоса: уникальные кадры. – URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/100987-remla-ir-kosmosa> (дата обращения: 17.07.2023).
111. Решетняк, М. Геомагнитное поле – ключ к пониманию процессов в недрах Земли / М. Решетняк // Наука и жизнь. – 2023. – № 11. – С. 11–17.
112. Галимов, Э. М. Оледенения и мы с вами неразрывно связаны между собой / Э. М. Галимов // Знание – сила. – 2020. – № 8. – С. 38–43.
113. Лескова, Н. Нам повезло, что Земля может выпутаться из таких ситуаций / Н. Лескова // Коммерсантъ. Наука. – 2023. – № 4. – С. 36–37.
114. Уникальный снимок Луны на фоне Земли, сделанный с помощью космического аппарата Deep Space Climate Observatory (DSCOVR). – URL: https://life.ru/p/1604699?utm_source=yxnews&utm-medium=desktop (дата обращения: 02.09.2023).
115. Базанов, С. Экзопланеты, потенциально пригодные для обитания / С. Базанов. – URL: <https://medium.com/space-review/экзопланеты-потенциально-пригодные-для-обитания-3f0696aa> (дата обращения: 03.07.2024).
116. Новости науки // Знание – сила. – 2023. – № 6. – С. 34–37.

117. Беленькая, Е. С. Альвенский радиус в магнитосферах планет / Е. С. Беленькая. – URL: <https://istina.msu.ru/conferentations/174923958/?ysclid=m4toyfysl6233954330> (дата обращения: 18.12.2024).
118. Звездный магнетизм: новый взгляд на обитаемость экзопланет. – URL: <https://dzen.ru/a/Zp7GEGzF107c8yuu?ysclid=m4tpj2shm3606019204> (дата обращения: 18.12.2024).
119. Ларионова, Н. Что нашли ученые на глубине 2212 м Абхазской глубочайшей пещеры в мире? / Н. Ларионова. – URL: <https://dzen.ru/a/ZvgNX60tU2fufLDz> (дата обращения: 30.09.2024).
120. Кар, Л. О природе вещей / Л. Кар. – URL: <https://www.litres.ru/book/tit-kar-lukreciy/o-prirode-veschey-4970934/chitat-onlayn> (дата обращения: 02.08.2024).
121. Первушин, А. Наука о чужих. Жизнь и разум во Вселенной / А. Первушин // Наука и жизнь. – 2023. – № 11. – С. 98–112.
122. Сергеев, П. Гены, бактерии и эволюция / П. Сергеев // Наука и жизнь. – 2022. – № 12. – С. 16–22.
123. Солнечные вспышки – источник жизни на Земле? // Наука и жизнь. – 2023. – № 9. – С. 36–39.
124. Безлепкина, Е. А. Понятие «жизнь» как фундаментальная физическая категория / Е. А. Безлепкина // Философские науки. – 2018. – № 3. – С. 82–84.
125. Холмс, М. Жизнь. Невероятно живой мир. / М. Холмс, М. Гантон ; пер. с англ. – М. : Эксмо, 2011. – 312 с.
126. Вернадский, В. И. Очерки геохимии / В. И. Вернадский – М. : Государственное издательство, 1927. – 379 с. – С. 50. – URL: https://viewer.rusneb.ru//ru/000219_RU_ГПНТБ_России_IBIS_0000650103?page=O&theme=white (дата обращения: 30.09.2024).
127. Последний универсальный предок появился задолго до того, как мы думали. – URL: https://new-science.ru/poslednij-universalnyj-obshhij-predok-rojavylsya-zadolgo-do-togo-kak-my-dumali/?utm_yxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 13.07.2024).
128. Новости науки // Знание – сила. – 2022. – № 12. – С. 45–48.
129. Знание – сила. – 2019. – № 9.
130. Орлов, М. Минеральные помощники первой жизни / М. Орлов // Наука и жизнь. – 2022. – № 1. – С. 40–48.
131. Биологи заявили об открытии, способном переписать теорию эволюции. – URL: <https://gr.ru> (дата обращения: 17.06.2019).
132. Гительзон, И. И. Жизнь моря говорит о себе светом / И. И. Гительзон // В мире науки. – 2019. – № 5/6. – С. 110–117.
133. Федонкин, М. А. Жизнь – неизбежное явление / М. А. Федонкин // В мире науки. – 2019. – № 5/6. – С. 76–83.
134. Обнаружены древнейшие живые организмы на Земле // Знание – сила. – 2021. – № 11.

135. Блискавка, А. Г. Геносфера – спасительница человека / А. Г. Блискавка // Актуальные проблемы современной науки. – 2023. – № 2. – С. 78–87.
136. Федонкин, М. А. Жизнь – неизбежное явление / М. А. Федонкин // В мире науки. – 2019. – № 5/6. – С. 76–83.
137. Словарь русского языка : в 4 т. /АН СССР, Ин-т рус. яз. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Русский язык, 1981. Т. 1 : А-Й, 1981. – 698 с.
138. Черниговская, Т. В. Мозг человека и многозначность когнитивной информации: конвергентный подход / Т. В. Черниговская [и др.] // Вестник СПбГУ. – 2020. – Т. 36. – Вып. 4. – С. 675–686.
139. Неверов, Д. А. Золотое сечение как принцип коэволюционного развития / Д. А. Неверов. – Минск : Мисанта, 2019. – 244 с.
140. Сороко, Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции: введение в общую теорию гармонии систем / Э. М. Сороко. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2019. – 124 с.
141. Елецкая, Д. Число Фибоначчи. Почему оно так популярно в природе? / Д. Елецкая. – URL: <https://hi-news.ru/science/chislo-fibonachchi-pochemu-ono-tak-populyarno-v-prirode.htm/&utmreferrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com> (дата обращения: 12.09.2019).
142. Молнии привели к возникновению жизни на Земле // Знание – сила. – 2024. – № 12.
143. Во всем мире // Знание – сила. – 2021 – № 7. – С. 65–66.
144. Новости науки // Знание – сила. – 2021. – № 12. – С. 32–34.
145. Новая гипотеза возникновения кислорода на Земле // Знание – сила. – 2022. – № 6.
146. Рожнов, С. В. Палеонтология – это оживляющая биология / С. В. Рожнов // Знание – сила. – 2022. – № 7 – С. 23–30.
147. Новости // Знание – сила. – 2019. – № 9.
148. Кузнецов, А. Б. Путешествие в докембрий. Каким было детство Земли? / А. Б. Кузнецов // В мире науки. – 2021. – № 8/9. – С. 48–57.
149. Новости науки // Знание – сила. – 2021. – №. 9. – С. 60–62.
150. Кузнецов, А. Б. Путешествие в докембрий. Каким было детство Земли? / Кузнецов А. Б. // В мире науки. – 2021. – № 8/9. – С. 48–57.
151. Кембрийский взрыв начался до Кембрии // Наука и жизнь. – 2020. – № 1. – С. 24–25.
152. Гипотеза Альвариса объясняет, почему случилось последнее вымирание. – URL: <https://dzen.ru/a/Z4ZByMAzDg-EAOdw> (дата обращения: 21.02.2025).
153. Шехматович, В.И. Зачем нужна астрохимия? / В. И. Шехматович // Знание – сила. – 2024. – № 9.
154. Солнечная система. – URL: <https://life.ru/p146701> (дата обращения: 04.01.2022).

155. Во всем мире // Знание – сила. – 2021. – № 11. – С. 66–67.
156. Дайнар, Д. Экзопланеты по соседству / Д. Дайнар, С. Кейн, С. Смрекар // В мире науки. – 2019. – № 4. – С. 102–110.
157. Знание – сила. – 2023. – № 11.
158. Первушин, А. Наука о чужих. Жизнь и разум во Вселенной / А. Первушин // Наука и жизнь. – 2023. – № 11. – С. 98–112.
159. Астероид Рюгу раскрыл секреты зарождения жизни на Земле. – URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/62556-asterid-rugu-raskryl-sekrety-zarozhdeniya-zhizni-na-zemle> (дата обращения: 25.03.2023).
160. Вибе, Д. Жизнь – в безжизненной Вселенной? / Д. Вибе // Знание – сила. – 2019. – № 6. – С. 40–45.
161. Кайтез, Н. Философия энтропии / Н. Кайтез ; пер. с серб. – СПб. : Алетейя, 2019. – 210 с.
162. Сергеев, П. Гены, бактерии и эволюция / П. Сергеев // Наука и жизнь. – 2022. – № 12. – С. 16–22.
163. Блискавка, А. Г. Геносфера – спасительница человека / А. Г. Блискавка // Актуальные проблемы современной науки. – 2023. – № 2. – С. 78–87.
164. Орлов, М. Минеральные помощники первой жизни / М. Орлов // Наука и жизнь. – 2022. – № 1. – С. 40–48.
165. Новости науки // Знание – сила. – 2018. – № 2.
166. Уникальное открытие археологов перевернуло с ног на голову все то, что мы знали о происхождении человека. – URL: <https://dzen.ru/a/Z2WJ-7gZrGBbCfTG> (дата обращения: 07.01.2025).
167. Фриз, Гуго де. Ибранные произведения / Фриз де Гуго ; пер. с англ. – М. : Медгиз, 1932. – 147 с.
168. Дарвин, Ч. Происхождение человека и половой отбор / Ч. Дарвин // Сочинения в 9 т. / Ч. Дарвин. – М. : АН СССР, 1953. – Т. 5. – С. 119–656.
169. Хотеева, А. Ученые подтвердили причину гибели динозавров / А. Хотеева. – URL: <https://www.vokrugsveta.ru/news/233891/?utmreferer=https%3A962Fzen.yandex./com%20-%2012.01.20> (дата обращения: 12.01.20).
170. Дарвин, Ч. Происхождение видов. – URL: https://www.100bestbooks.ru/files/Darvin_Proishozhdenie_vidov.pdf?ysclid=modizt51gi295600634 (дата обращения: 28.08.2024).
171. Марков, А. В. Культура – движущая сила эволюции? / А. В. Марков // В мире науки. – 2021. – № 7. – С. 38–47.
172. Мамджян, К. Х. Адаптация Homo sapiens и закон естественного отбора / К. Х. Мамджян // Человек. – 2021. – № 3. – С. 7–27.
173. Вонг, Кейт. Как мы вышли в люди? / Кейт Вонг // В мире науки. – 2020. – № 11. – С. 52–60.

174. Хайтун, С. Д. Кризис науки как зеркальное отражение кризиса теории познания: Кризис науки / С. Д. Хайтун. – М. : ЛЕПАД, 2016. – 456 с.
175. Научные теории ; пер с англ. – М. : РИПОЛ классик, 2017. – 160 с.
176. Всемирная история: в 6 т. – URL: <https://libkat.ru/knigi/nauka-i-obrazovanie/istorya/65483-8-kollektiv-avtorov-vsemirnaya-istorya-v-6-tomach-tom1-1d-11> (дата обращения: 15.03.2022).
177. Новости науки // Знание – сила. – 2018. – № 2.
178. Гюнтюркюн, О. Звериная мощь птичьего разума / О. Гюнтюркюн // В мире науки. – 2020. – № 4/5. – С. 146–153.
179. История России с древнейших времен до наших дней. – М. : Изд-во АСТ, 2018. – 1744 с.
180. Всемирная история : в 6 т. – URL: <https://libkat.ru/knigi/nauka-i-obrazovanie/istorya/65483-8-kollektiv-avtorov-vsemirnaya-istorya-v-6-tomach-tom1-1d-11> (дата обращения: 15.03.2022).
181. Фукуяма, Ф. Государственный порядок : научно-популярное издание / Ф. Фукуяма ; пер. с англ. – М. : АСТ, 2015. – 688 с.
182. Мамджян, К. Х. Адаптация homo sapiens и закон естественного отбора / К. Х. Мамджян // Человек. – 2021. – № 3. – С. 7–27.
183. Казаков, Е. Ф. Сущность человека в предельных значениях «начала» и «конца» истории / Е. Ф. Казаков, О. Е. Гаврилов, Е. О. Гаврилов // Вестник МГУКИ. – 2019. – № 5. – С. 14–22.
184. Поршнев, Б. Ф. О начале человеческой истории (проблемы палеопсихологии) / Б. Ф. Поршнев – М. : Мысль, 1974. – 582 с.
185. Шустов, Б. М. Жизнь без звезд? / Б. М. Шустов // Наука и жизнь. – 2022. – № 6. – С. 24–31.
186. Яхнин, С. Д. Две фундаментальные сущности человека и их роль в эволюции социума / С. Д. Яхнин // Философия науки и техники. – 2020. – Т. 25. – № 1. – С. 136–144.
187. Передельский, Д. Генетики представили новую теории происхождения человека / Д. Передельский. – URL: <https://rg.ru/2023/05/19/teoriya-proishozhdeniia-cheloveka.html?ysclid=m0wohw865397199> (дата обращения: 31.08.2024).
188. Марков, А. Происхождение человека в свете новых данных палеоантропологии и генетики / А. Марков. – URL: https://elementy.ru/novosty_nauki_433769/Proiskhozhdenie_chelovechestva_v_avete_novykh_dannykh_paleantologii_i_genetiki?ysclid=m0hv6xkal76342222 (дата обращения: 31.08.2024).
189. Жуков, Б. Денисовец обретает плоть / Б. Жуков // Знание – сила. – 2019. – № 9. – С. 46–47.
190. Харари, Ю. Н. Sapiens. Краткая история человечества / Ю. Н. Харари ; пер. с англ. – М. : Синдбад, 2018. – 520 с.
191. Грунт, Изабель де. Секреты эволюции человека / Изабель де Грунт // Наука в фокусе. – 2012–2013. – Декабрь-январь. – С. 37–40.

192. Хайер, Р. Тесты IQ, человеческий интеллект и различия между группами (ч. 1) / Р. Хайер. – URL: <https://dzen.ru/a/Zxe2e2NHU17fNaNG?ysclid=m4u6d441sy763657150> (дата обращения: 18.12.2024).
193. Почему человек оказался умнее всех животных? – URL: [//zen.yandex.ru](https://zen.yandex.ru) (дата обращения: 14.05.2019).
194. Томассело, М. Как мы научились верить свою судьбу друг другу. Истоки морали / М. Томассело // В мире науки. – 2018. – № 11. – С. 130–137.
195. Чумаков, А. Н. Метафизика глобализации. Культурно-цивилизационный аспект / А. Н. Чумаков – 2-е изд. – М. : Проспект, 2021. – 496 с.
196. Чумаков, А. Н. Учиться быть Человеком (к итогам XXIV Всемирного философского конгресса) / А. Н. Чумаков, А. Д. Королев // Вопросы философии. – 2019. – № 3. – С. 15–31.
197. Хабермас, Ю. Будущее человеческой природы. На пути к либеральной евгенике? / Ю. Хабермас. – М. : Весь мир, 2002. – 144 с.
198. Жизнь на Земле. Один шанс на сто триллионов. – URL: <https://alivespace.ru/zhizn-na-zemle/?ysclid=m5427co41e594252890> (дата обращения: 24.11.2019).
199. Гуревич, П. Философское толкование человека / П. Гуревич – М. : Центр гуманитарных инициатив, 2012. – 472 с.
200. Каган, М. С. Философия культуры : учеб. пос. – М. : Изд. Юрайт, 2018. – 353 с.
201. Вудз, В., Хэр, Б. Выживут только дружелюбные / В. Вудз, Б. Хэр. // В мире науки. – 2020. – № 10. – С. 82–89.
202. Семенов, Ю. И. Общественная власть / Ю. И. Семенов. – М. : ЛЕНАНД, 2021. – 120 с.
203. Плеханов, Г. В. О материалистическом понимании истории / Г. В. Плеханов // Избранные философские произведения : в 5 т. / Г. В. Плеханов. – М. : Гос. изд. пол. лит., 1956. – Т. II. – С. 236–266.
204. Каган, М. С. Философия культуры : учеб. пос. / М. С. Каган. – М. : Изд. Юрайт, 2018. – 353 с.
205. Марков, А. В. Культура – движущая сила эволюции? / А. В. Марков // В мире науки. – 2021. – № 7. – С. 38–47.
206. Журнальное обозрение. – 2022. – № 1. – С. 48–49.
207. Клюканов, И. Э. Сообщение и забытие. / И. Э. Клюканов. – М. : СПб. : Центр гуманитарных инициатив, 2018. – 288 с.
208. Сбоев, А. Г. Нейросети : биологический путь к машинному мышлению / А. Г. Сбоев // В мире науки. – 2022. – № 5/6. – С. 88–95.
209. Человек как открытая целостность. – Новосибирск : Академиздат, 2022. – 420 с.
210. Технологии, изменившие мир. – М. : Эксмо, 2020. – 320 с.

211. Хабриева, Т. Я. Правовые проблемы идентификации искусственного интеллекта / Т. Я. Хабриева // Вестник Российской академии наук. – 2024. – Т. 94. – № 7. – С. 609–622.

212. Аветисян, А. И. Искусственный интеллект в гуманитарной сфере. Угрозы и возможности / А. И. Аветисян // Вестник Российской академии наук. – 2024. – Т. 94. – № 7. – С. 623–628.

213. Нейросети и искусственный интеллект: предназначение, особенности и различия. – URL: <https://4brain.ru/blog/neiroseti-i-iskusstvenyi-intellekt-prednaznachenie-osobennosti-razlichiya/?yscklid=m514ekd2i0265052479> (дата обращения: 6.01.2025).

214. Прись, И. Искусственный интеллект – не интеллект и никогда им не будет / И. Прись // Наука и инновации. – 2024. – № 9. – С. 13–16.

215. Ключева, Н. Ю. Этико-прикладные аспекты применения технологий искусственного интеллекта / Н. Ю. Ключева. // Вестник Московского университета. – 2021. – № 5. – С. 52–66.

216. Шумский, С. А. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственному интеллекту / С. А. Шумский. – М. : РИОР, 2020. – 340 с.

217. Грант, И. Битва интеллектуалов / И. Грант. // Discovery. – 2019. – № 7. – С. 24–27.

218. Назаретян, А. П. XXI век и «устаревшая философия» (по поводу юбилейного доклада Римского клуба) / А. П. Назаретян // Общественные науки и современность. – 2018. – № 4. – С. 160–177.

219. Каку, М. Работа / М. Каку // Наука в фокусе. – 2012. – № 5. – С. 30–48.

220. Discovery. – 2018. – № 9.

221. Черникова, И. В. Сохранение природы человека как глобальная проблема человека / И. В. Черникова // Вопросы философии. – 2016. – № 9. – С. 37–43.

222. Гёте, И. В. Избранные произведения. В 2 томах. Т. 2. / И. В. Гёте ; пер с нем. – М. : Правда, 1985. – 704 с.

223. Волков, А. Роботам принадлежит космос? / А. Волков // Наука и жизнь. – 2018. – № 11. – С. 91–95.

224. Гуревич, П. Философское толкование человека / П. Гуревич – М. : Центр гуманитарных инициатив, 2012. – 472 с.

225. Домингос, П. Искусственный интеллект – как помощник, а не контролер. Наши цифровые двойники / П. Домингос // В мире науки. – 2018. – № 11. – С. 154–161.

226. Институт человека: идея и реальность – М. : ЛЕНАНД, 2018. – 348 с.

227. Человек – наука – гуманизм: к 80-летию со дня рождения академика И. Т. Фролова. – М. : Наука, 2009. – 800 с.

228. Черникова, И. В. Сохранение природы человека как глобальная проблема человека / И. В. Черникова // Вопросы философии. – 2016. – № 9. – С. 37–43.

229. Четверушкин, Б. Н. Суперкомпьютерные технологии: проблемы и перспективы ближайшего будущего / Б. Н. Четверушкин // Вестник Российской Академии наук. – 2013. – Т. 83. – № 12.

Публикации Божанова В. А. по тематике книги

1. Божанов, В. А. Генезис понятия «культура» / В. А. Божанов // Сборник научных трудов сотрудников кафедры «История, мировая и отечественная культура» БНТУ / под ред. В. А. Божанова, Д. Н. Хромченко. – Минск : БНТУ, 2015. – С. 4–18.

2. Божанов, В. А. Культура – мир, созданный человеком, мир, создающий человека / В. А. Божанов // Евразийское пространство диалога Беларуси, Казахстана, России, Армении, Кыргызстана: культура, философия, экономика : материалы Международной научной конференции, Минск, 17 марта 2016 г. / Белорусский национальный технический университет ; ред.: А. И. Лойко. – Минск, 2016. – С. 32–36.

3. Божанов, В. А. Историкам помогает теории относительности Альберта Эйнштейна? / В. А. Божанов // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2017. – Т. 4. – С. 48–49.

4. Божанов, В. А. Общая характеристика культуры // История мировой культуры : (с электронным приложением) / К. И. Баландин [и др.] ; под ред. В. А. Божанова ; Белорусский национальный технический университет. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 7–45.

5. Божанов, В. А. Наше будущее: человек или искусственный интеллект / В. А. Божанов // Беларуская думка – 2019 – № 7. – С. 84–90.

6. Божанов, В. А. Жизнь на Земле: закономерность или счастливый случай? / В. А. Божанов // Беларуская думка – 2021. – № 12. – С. 73–78.

7. Божанов, В. А. Проблемы всеобщности научной картины мира / В. А. Божанов // Беларуская думка – 2024. – № 3. – С. 89–96.

8. Божанов, В. А. Постмодерн: в мыслях и наяву / В. А. Божанов // Беларуская думка. – 2025. – № 10. – С. 97–104.

БЛАГОДАРНОСТИ

Ивану Романовичу Гулакову, профессору, доктору физико-математических наук, профессору кафедры общей физики физического факультета Белорусского государственного университета, Станиславу Олеговичу Комарову, кандидату физико-математических наук, доценту кафедры теоретической физики и астрофизики физического факультета Белорусского государственного университета, Георгию Митрофановичу Булдыку, профессору, заведующему кафедрой физических и математически основ информатики Белорусской государственной академии связи, Александру Леонтьевичу Куишу, кандидату физико-математических наук, старшему научному сотруднику Института философии Национальной академии наук Беларуси, Игорю Евгеньевичу Присю, доктору философии, кандидату физико-математических наук, ведущему научному сотруднику Института философии Национальной академии наук Беларуси, – рецензентам моих научных работ;

работникам зала поступлений новой литературы Национальной библиотеки Беларуси, где я многие годы заряжаюсь знаниями и открытиями в науке;

Снежане Валерьевне Михайловской, обозревателю редакции журнала «Беларуская думка», вдумчивому редактору моих статей;

Николаю Алексеевичу Подмогильному и Анатолию Никитовичу Кононову, постоянный интерес которых к моей работе над книгой и диалоги с ними об основных идеях задуманного проекта поддерживали во мне творческий энтузиазм и уверенность в успехе многолетней работы.

Научно-популярное издание

Божанов Владимир Александрович

**ВСЕЛЕННАЯ И ЖИЗНЬ:
ОТ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА К НОМО SAPIENS**

Редактор *А. Г. Старовойтова*

Компьютерная верстка *В. А. Божанова*

Подписано в печать XX.XX.2026. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Times».

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 9,47. Уч.-изд. л. 10,11.

Тираж 60 экз. Заказ .