

БИБЛИОТЕКА ВУНДЕРКИНДА → НАУЧНЫЕ СКАЗКИ



— Ник. Горькавый

# НЕОТКРЫТЫЕ МИРЫ

ИСТОРИИ О НЕРАЗГАДАНЫХ НАУЧНЫХ ТАЙНАХ

# Николай Николаевич Горькавый

## Неоткрытые миры

### Серия «Библиотека вундеркинда»

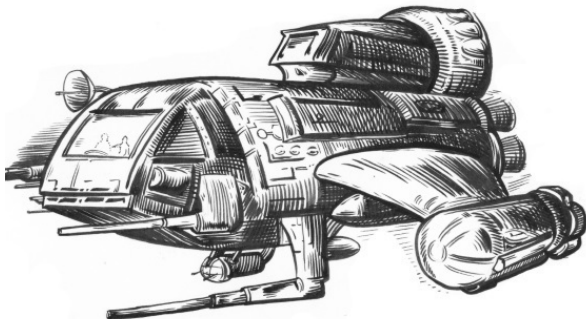
*Текст предоставлен правообладателем*  
*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=7389605](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=7389605)*  
*Неоткрытые миры / Ник. Горькавый: АСТ; Москва; 2018*  
*ISBN 978-5-17-109565-9*

#### **Аннотация**

Эта книга научных историй особенная, она – не об ответах, а о вопросах. Она рассказывает не столько про достижения науки, сколько про нерешённые научные проблемы, про несозданные теории и неизвестные законы природы – другими словами, про ещё не открытые острова в науке. Если юный читатель хочет заняться изучением чудес космоса, исследованием динозавров или расшифровкой таинственных рукописей, то ему непременно надо прочитать эту книгу, которая может стать картой на пути к terra incognita и к разгадкам увлекательных тайн, которые нас окружают.

# Содержание

Предисловие	6
Сказка о Гигантской Черепахе и Большом Взрыве	9
Сказка о тёмной материи тёмного космоса	33
Конец ознакомительного фрагмента.	37



# Ник. Горькавый

## Неоткрытые миры

*Посвящается внуку Лёвчику с пожеланием,  
чтобы он когда-нибудь отправился в путешествие  
к этим неоткрытым мирам*

Москва

Издательство АСТ

Серия «Библиотека вундеркинда» Дизайн обложки Юлии  
Межовой Иллюстрации Кирилла Гарина

**Горькавый, Ник.**

Автор искренне благодарит друзей-учёных, которые внимательно прочитали данную книгу и избавили её от многих ошибок.

Научные консультанты:

Александр Павлович **Васильков**, кандидат физико-математических наук

Александр Юрьевич **Исупов**, кандидат физико-математических наук

Андрей Вилхович **Каява**, кандидат биологических наук

Юрген **Рюдигер**, заведующий лабораторией приёмников рентгеновского излучения Российского научного центра рентгенорадиологии

Евгений Леонидович **Ченцов**, доктор физико-математических наук, астроном

# Предисловие

В XV веке на планете Земля началась эпоха великих географических открытий: Васко да Гама обогнул Африку и нашёл новый путь из Европы в Индию, Христофор Колумб открыл для европейцев Америку, а Фернан Магеллан совершил первое кругосветное путешествие, найдя проход из Атлантики в Тихий океан вокруг Южной Америки. Этот пролив назван в честь Магеллана, а именем Колумба названа гора высотой 5775 метров и страна Колумбия. В XVII веке мореплавателями был обнаружен континент Австралия и открыты крупные острова Новой Зеландии. Эпоха великих открытий в истории земной цивилизации закончилась, когда в 1820 году русская экспедиция Беллинсгаузена и Лазарева высадилась на ледник Антарктиды, последнего неоткрытого континента нашей планеты, скрытого толстым ледовым панцирем.

В современную эпоху спутниковых фотографий на нашей планете невозможно открыть даже маленький остров, а безымянными остались только второстепенные горные вершины. Неужели романтическая пора великих географических открытий безвозвратно ушла в прошлое? Конечно, нет. Вторая, и гораздо более грандиозная, эпоха географических открытий только начинается. Новые открытия сейчас совершаются не на Земле, а на Луне, Марсе, Плутоне и других

планетах, спутниках и астероидах Солнечной системы. Смело можно сказать, что будущих разведчиков космоса ждёт миллион неизученных планет и других космических тел, вращающихся вокруг нашего Солнца.

Если вы, читатель, станете успешным исследователем других планет, то вполне возможно, что вашим именем назовут горный хребет или даже целый материк на другой планете.

Ещё более грандиозные открытия сулят нам звёзды нашей Галактики, возле которых кружится множество поразительно разных планет – от крохотных до огромных, от раскалённых до замороженных, от быстро вращающихся до заторможенных и повёрнутых одной стороной к светилу, от лишённых газовой оболочки до покрытых густыми облаками. Крупные луны планет-гигантов тоже могут обладать плотной атмосферой и поддерживать жизнь на своей поверхности. По оценкам учёных, среди планет Млечного Пути миллиарды планет похожи по физическим условиям на Землю.

Но открытия совершаются не только на Земле или в космосе. Целые неисследованные острова и даже континенты ждут своих исследователей в микромире, внутри живых клеток и среди математических уравнений: другими словами, в мире науки, где уместается всё – от малюсеньких кварков до гигантской Вселенной.

Предыдущие книги «научных сказок» рассказывали о великих учёных и инженерах, которые своими выдающимися достижениями помогли создать нашу цивилизацию. Эта

книга – особенная. Она о вас, дорогие читатели: ведь она рассказывает не о достижениях, а о нерешённых проблемах в науке и технике. Ведь именно вам, если вы станете учёными или исследователями, предстоит заняться их решением.

В учебниках написано о том, что уже известно. Нет учебника, который бы рассказывал о ещё не открытом. А ведь каждого, кто хочет стать исследователем, интересует: какие дороги в этом мире неизвестного обещают быть самыми интересными? На этот вопрос ответить в двух словах трудно. Проще всего было написать об этом книгу – ту самую, которую вы сейчас держите в руках. Эта книга – своеобразная карта белых пятен, которых множество в мире науки, карта неизвестного, которое нас окружает, – конечно, очень приближённая. Похожая на ту, что была у Колумба, плывущего в ещё не открытый Новый Свет.

– Тогда это будет самая интересная из всех книжек! – уверенно заявила Галатея.

– Вне всякого сомнения. Удачи вам, первооткрыватели!

*Ник. Горькавий*

# Сказка о Гигантской Черепаше и Большом Взрыве

Дзинтара была биологом по профессии и принцессой по происхождению. Такие особенные принцессы-учёные очень редко, но встречаются. И сказки на ночь своим детям – младшей Галатее и Андрею постарше – Дзинтара читала по сборнику особенных, научных, сказок. Но сегодня сказку детям рассказывала Никки, давняя подруга принцессы Дзинтары, приехавшая к ней в гости.

Она начала свою историю так:

– Жила-была Гигантская Черепаша. Жизнь её была похожа на жизнь других черепах, только была гораздо длиннее. Черепаша медленно жевала, мечтала и видела черепаховые сны. Но однажды она проснулась от неожиданной тяжести на спине.

– В чём дело? – недовольно спросила Гигантская Черепаша, покрутив головой на морщинистой шее, но разглядеть непонятный груз на панцире ей не удалось. Тогда она позвала своего друга Кита, чтобы он посмотрел, что там такое. Кит осмотрел спину Гигантской Черепаше, поговорил со знакомыми дельфинами-интеллектуалами и выяснил, что случилось.

Оказывается, люди всегда искали ответ на два вопроса:

Как была создана Вселенная?

Как она устроена?

Для ответа на первый вопрос древние люди придумали Творца – всемогущее существо, которое сотворило этот мир из подручных материалов. У каждого народа было своё представление о Творце и о сырье, которое он использовал для создания мира, но идея Творца была неизменным элементом мировоззрения людей на протяжении тысячелетий.

Ответ на второй вопрос – о строении мира – менялся от века к веку. Люди раннего Средневековья часто представляли себе мир в виде плоского блина суши, накрытого хрустальным куполом небес с дырочками-звёздами. На чём стоял этот блин? Ответов было немало. Кто-то считал, что он плавал в океане, кто-то – что он покоился на спинах трёх слонов. На чём же стояли эти слоны? Возникла идея, что слоны стояли на спине черепахи-гиганта. Что может быть прочнее и надёжнее, чем твёрдый панцирь исполинской морской черепахи? – решили люди, ещё не знавшие паровых машин и электричества. Вот так и получилось, что в один прекрасный день Гигантская Черепаха проснулась от неожиданного груза на спине.

– Что же мне делать? – спросила совета Черепаха у своего друга Кита, который чаще общался с людьми и был в курсе их научного прогресса, особенно в области гарпунов. Кит был, по сравнению с Гигантской Черепахой, крошечным по размеру, зато очень начитанным, поэтому он любил выра-

жаться витиевато, иронически посмеиваясь в китовые усы.



– Все мы несём тяжкое бремя общения с людьми, – хмыкнул Кит, потирая плавником старый шрам на боку. – Они просто добрались до тебя позже, чем до нас. Лошади таскают для них повозки, тебя они заставили таскать на себе их

нелепые представления о Вселенной.

– Что же мне делать? – тревожно переспросила Черепаха.

– Ждать, – сказал Кит и зачерпнул старой лодкой, которую он использовал в качестве ложки, полтонны вкусного криля. – Лошади тоже терпеливо ждут изобретения паровоза, который будет возить самые тяжёлые грузы. Как только люди придумают теорию строения Вселенной, которой не нужны подпорки в виде старой черепахи, тогда ты избавишься от этой тяжести.

Черепаха почувствовала обиду от слова «старая». Она считала себя вполне юной черепахой, шесть тысяч лет – не возраст.

– А когда они придумают эту самую теорию?

– Не знаю, – развел потрёпанными плавниками Кит и принялся глотать криль, отчего его речь стала невнятной. – Спроси об этом Николая Коперника, он сейчас главный эксперт по космосу.

– Сколько мне таскать на себе эту увесистую оранжерею под стеклянным колпаком? – спросила Черепаха у Коперника.

– Да, плоский мир – это тяжёлое заблуждение, – кивнул Николай Коперник. – Обычные люди думают, что земля огромна – в любую сторону можно скакать неделями, – а Солнце размером меньше кулака на вытянутой руке. На самом деле наша планета – сравнительно маленький шар, который вообще ни на чём не стоит, а вращается вокруг сво-

ей оси и, как и все остальные планеты, летит в космосе вокруг огромного сияющего Солнца. А вокруг нашей Солнечной системы расположена хрустальная сфера звёзд.

– Но сама хрустальная сфера – на чём она стоит? – с тревожным предчувствием спросила Черепаха Коперника. Тот развёл руками:

– Не знаю.

– Зато я знаю, на чём, вернее, на ком она держится, – начала Черепаха, готовясь ко сну и ощущая на спине увеличившуюся тяжесть купола звёзд, уже не полусферы над Землей, а сферы вокруг Солнечной системы. – Может, этот Николай очень умный, но пользы мне от этого никакой.

Прошло какое-то время, и друг Кит приплыл с новой вестью.

– В мире появился новый мудрец, Иммануил Кант. Такое умное говорит, что никто его не понимает.

– Мне и не нужно его понимать, пусть он заберёт эту штуковину с моей спины.

Кант увлечённо принялся объяснять Черепахе:

– Нынешние телескопы обнаруживают в космосе множество туманностей, похожих на наш Млечный Путь. Значит, Вселенная – это огромное пространство, в котором расположены мириады звёзд, собранных в галактики – млечные пути. Я полагаю также, что наша Вселенная не стационарна, она эволюционирует и меняется.

– Но на чём держится Вселенная, полная звёзд и туман-

ностей? – спросила Черепаха.

– Это очень сложный вопрос, но в Гигантскую Черепаху, на которой покоится мир, уже никто не верит! – рассмеялся учёный.

Черепаха подумала с обидой: «Ну и пожалуйста. Раз вы во мне больше не нуждаетесь, то сделайте нормальную теорию Вселенной, чтобы она держалась сама по себе, а не вцепившись в мою усталую спину. Тогда я смогу отдохнуть».

И она поплелась домой, чувствуя на спине увеличившуюся тяжесть Вселенной: столько туманностей, не шутка!

Стоило неспешной Черепахе совсем чуть-чуть отдохнуть, как Кит приплыл с новостью:

– Знакомые чайки донесли мне: у людей переполох. Вселенная разбегается в разные стороны! Оказывается, она имеет огромные размеры – в десяток миллиардов световых лет. Кант был прав: Вселенная не стационарна, в ней всё куда-то бежит. Весто Слайфер измерил это разбегание галактик, а Генриетта Ливитт нашла метод определения расстояния до соседних галактик. Потом Эдвин Хаббл показал, что чем дальше расположена галактика, тем быстрее она от нас убегает!

– Это хорошо или плохо? – спросила Черепаха. – Может Вселенная убежать не только от людей, но и улететь с моей спины?

– Вряд ли, потому что люди не знают, почему она начала разбегаться. А если чего-то важного не знаешь, то без помо-

щи Черепахи не обойтись.

– Ну да, – иронически согласилась Черепаха, – на произвол судьбы Вселенную ведь не бросишь, особенно такую огромную. Лучше уж Черепахой подпереть.

– Твоя главная надежда – на теоретиков. Они конструируют модели Вселенной, и сейчас они стали гораздо умнее, чем раньше. Альберт Эйнштейн вывел уравнения гравитации, которым подчиняется Вселенная, а Александр Фридман и Жорж Леметр нашли решения этих уравнений, которые описывают разлетающуюся Вселенную. Леметр предложил своеобразную «атомную модель» Вселенной, возникшей при взрыве огромного нестабильного атомного ядра и расщепление его на мелкие обычные атомы...

Тут Черепаха от умственного переутомления задремала. Совсем на чуть-чуть, лет на пятьдесят. Проснувшись, она пошевелилась и почувствовала, что груз на спине никуда не делся.

– Как там дела у людей? – спросила она своего друга Кита.

– Там всё бурлит! – оживлённо ответил Кит. – Гарпуны и охоту на китов стали запрещать!

– Это хорошо, – сказала Гигантская Черепаха. – А с этой... космологией-то у них как?

Кит немного напрягся, что-то вспоминая, потом выпалил:

– Современный этап характеризуется активной полемикой между двумя точками зрения на нестационарную Вселенную: концепция одноразовой Вселенной против концеп-

ции многообразной, циклической Вселенной. Обе концепции содержались в новаторской работе Александра Фридмана, опубликованной в 1922 году. Циклические модели были детально рассмотрены Ричардом Толменом в тридцатых годах. Он обратил внимание, что энтропия – мера беспорядка – должна расти согласно второму закону термодинамики. Значит, энтропия должна повышаться от цикла к циклу, что делает Вселенную не совсем периодической.

– Какой-то пассажир лайнера уронил в воду популярный журнал? – догадалась Гигантская Черепаха.

– Ага, – немного покраснел Кит и продолжил: – В 1948 году Георгий Гамов со своими учениками предложил своеобразную «термоядерную» модель Вселенной, по которой циклическая Вселенная предыдущего цикла сжалась до компактного и очень горячего состояния, в котором существовали только протоны, нейтроны, электроны и гамма-кванты. Этот горячий плотный газ из элементарных частиц Гамов назвал «улемом» – первичным веществом Вселенной. Все более тяжёлые ядра химических элементов, созданные в звёздах прошлого цикла, развалились в сжатой Вселенной с температурой в многие миллиарды градусов. Когда Вселенная начала расширяться, «улем» стал остывать, и термоядерные реакции между протонами и нейтронами привели к созданию ядер гелия и дейтерия – тяжёлого водорода. Группа Гамова рассматривала Большой Взрыв как упругий Большой Отскок Вселенной, сжавшейся до размера около светового

года.

– Это что такое – световой год? – спросила озадаченная Черепеха.

– Глубоководная рыба-удильщик привлекает добычу с помощью своего фонарика. Световой год – это такое расстояние между прожорливым удильщиком и его едой, которое свет фонарика преодолевает целый год.

– Что ж он так далеко уплыл-то от еды? – расстроилась Черепеха. – Помрёт с голоду, бедняга.

Кит продолжил цитирование популярного журнала:

– Хотя Гамов и его ученики не смогли указать на физический механизм такого отскока Вселенной, они предсказали реликтовое излучение, которое должно было остаться от когда-то горячей Вселенной, и верно оценили его температуру в несколько градусов Кельвина.

Когда Пензиас и Вильсон в 1965 году открыли реликтовое излучение с температурой около трёх градусов Кельвина, то космолог Роберт Дикке и учёные его группы, интерпретируя открытие Пензиаса и Вильсона и склоняясь к цикличности многократной Вселенной, повторили гипотезу Гамова и его группы о том, что в результате предыдущего сжатия Вселенной образовался коллапсирующий огненный шар, превративший все химические элементы снова в протоны, а потом по какой-то причине сменивший сжатие на расширение. Свечение этого огненного шара со временем остыло и превратилось в нынешнее реликтовое излучение. К сожалению,

нию, группа Дикке не указала в публикации, что группа Гамова уже давно вычислила температуру реликтового излучения, и это нанесло серьёзный ущерб научной репутации команды Дикке.

Представление о том, что Вселенная в момент сжатия была компактным, но вовсе не микроскопическим объектом, без особых изменений просуществовало около двух десятков лет. По оценке нобелевского лауреата Стивена Вайнберга, сделанной в 1976 году, Вселенная при сжатии могла иметь минимальный размер около светового года.

– Это же сколько будет в километрах? – спросила медленно соображающая Черепаха.

– В году 30 миллионов секунд. Их надо умножить на скорость света – 300 тысяч километров в секунду. Получится десять триллионов километров.

– Ой, много. Значит, сторонники циклической Вселенной скоро построят хорошую космологическую модель и мои мучения закончатся?

– Э-э... не хочется тебя зря обнадеживать. Сторонники циклической Вселенной до сих пор не знают, что привело сжимающуюся Вселенную к отскоку. Они предложили несколько вариантов, вроде несимметричного коллапса, но позже эти варианты были опровергнуты вычислениями и математическими теоремами.

– Может, мне ещё немножко поспать? – призадумалась Гигантская Черепаха.

Пока она не спеша размышляла над этой привлекательной идеей, Кит снова примчался с новостями:

– Сторонники одноразовой модели побеждают! Смотри, что я стащил с яхты одного богача.

И Кит показал Черепахе радиоприёмник, откуда лился уверенный голос:

– В 1981 году Алан Гус предложил принципиально новую инфляционную космологию Вселенной, которая базируется на трёх китах... Во-первых, Вселенная в момент рождения была микроскопической по размерам и подчинялась квантовым законам. Во-вторых, в начале своей эволюции Вселенная расширялась с сильным ускорением, вызванным новым отталкивающим полем «инфлантоном», которое увеличило размер Вселенной в гигантское число раз за ничтожную долю секунды...

– В какое число раз и за какую долю секунды? – переспросила Черепаха.

– Голос это в начале говорил, но я не запомнил, – застенчиво признался Кит. – Но очень во много раз и за очень крошечную долю секунды.

– Боюсь, попортят они мой панцирь своим инфлантоном, – обеспокоилась Черепаха. – Больно уж он взрывучий. А что тебя заинтересовало в этой передаче?

Кит в смущении погладил поседевший ус и сказал:

– Там говорится о трёх космологических китах. Может, мне удастся устроиться четвёртым, хоть на полставки?

– А третий-то кит какой?

– Он какой-то самый тёмный...

Голос из приёмника продолжал:

– ...В-третьих, когда в 1998 году выяснилось, что Вселенная до сих пор расширяется со значительным ускорением, то теорию инфляции пришлось расширить и включить в неё ещё одну сущность: новое физическое поле или среду, которую принято называть «тёмной энергией». Предположительно она тоже носит квантовый характер, но никто пока не смог вычислить значение этой ускоряющей силы из первых квантовых принципов. Отметим, что значительная часть массы современной Вселенной содержится в «тёмной материи» неизвестной природы. Следуя общепринятой квантово-космологической парадигме, «тёмную материю» обычно тоже считают квантовым феноменом в виде большого количества элементарных частиц – аксионов или вимпов.

– О чём он говорит? Я не понимаю, – пожаловалась Черепаха своему приятелю Киту.

– Твоей спине стало легче?

– Нет.

– Ну и зачем тебе тогда понимать, о чём они говорят?

– Также верно, – вздохнула Черепаха. – Но как-то это всё мутно.

– Космологические модели менялись уже много раз. Может быть, этот инфляционно-аксионный криль тоже не всем придётся по вкусу! – засмеялся Кит.

Кит как в воду смотрел. Десятки лет экспериментаторы безуспешно разыскивали загадочные элементарные частицы, которые могли бы объяснить феномен «тёмной материи», а теоретики делали бесчисленные неудачные попытки вывести «тёмную энергию» из существующей квантовой теории.

В конце концов, после более чем тридцатилетнего господства теории инфляции в космологии, некоторые видные учёные стали громко выражать своё недовольство этой теорией, утверждая, что она неудовлетворительна, потому что вводит слишком много предположений в виде гипотетических субстанций «инфлантона», «тёмной энергии» и неизвестных ранее эффектов, вроде всемирного «фазового перехода». При этом, чтобы получить наблюдаемую ныне Вселенную, требовалось задать начальные значения её расширения с невероятной точностью. Ничтожное отклонение – и нынешняя Вселенная исчезнет. Пауль Стейнхард, Эйнштейновский профессор Принстонского университета (то есть он занимает место Эйнштейна) и директор Принстонского института теоретических исследований, в 2014 году написал в главном научном журнале Nature статью против теории инфляции. Он отметил, что теория инфляции содержит такое количество свободных параметров, что их подгонкой задним числом может объяснить любой эксперимент. По сути, её невозможно опровергнуть путем наблюдений! Стейнхардт заявил: «Инфляционная парадигма фундаментально непро-

веряема и, таким образом, научно бессмысленна».

– А почему профессор беспокоится не о проверяемости, а о непроверяемости теории? – спросил Андрей. Никки ответила:

– Философ науки Карл Поппер сформулировал принцип, согласно которому теория является научной, если существует принципиальная возможность её опровержения путём постановки того или иного эксперимента, даже если такой эксперимент ещё не поставлен. Если теорию нельзя опровергнуть даже в принципе, то она не является научной. Но инфляционисты считают, что принцип Поппера не применим к их теориям, а некоторые из них полагают, что принцип непрременной экспериментальной проверки современных теорий устарел и не может служить руководством в работе теоретиков.

В 2017 году молодая сотрудница Принстонского университета Анна Иджас, а также Стейнхард, который является одним из отцов инфляционной теории, и профессор Абрахам Лоеб, глава кафедры астрономии Гарварда и директор Института теории и вычислений Гарвардско-Смитсоновского астрофизического центра, резко выступили против теории инфляции в популярном журнале «Сайентифик Америкэн». Они снова указали на то, что у теории инфляции имеются бесконечные возможности объяснить всё, что угодно, а «теория, которая может предсказать всё, что угодно, ничего не предсказывает». Гипотетические сущности вроде

«инфлантона» и «тёмной энергии», на которых базируется теория инфляции, так и не нашли никакого подтверждения. Кроме того, в рамках теории инфляции появилась концепция мультивселенной, согласно которой существует не одна, а множество (например, по одним из многих расчетов,  $10$  в степени  $500$ ) вселенных.

– Это сколько? – не поняла Галатея.

– Ну... миллион – это  $10$  в степени  $6$ , то есть десятка, умноженная на десятку, – и так шесть раз. Миллион миллионов – это  $10$  в степени  $12$ . Если сказать фразу «миллион миллионов миллионов...», где слово миллион повторится семьдесят три раза, то мы получим представление о количестве вселенных, которое даёт теория инфляции.

– Ничего не поняла, – вздохнула Галатея, – Но продолжай, пожалуйста.

– Эти вселенные не соприкасаются и не сообщаются друг с другом, но их фантастическое количество позволяет если не решить, то как-то обойти проблему тонкой подгонки начальных параметров Вселенной. Действительно, если вселенных так много, то почему хотя бы одной из них не иметь параметров, благоприятных для возникновения разумной жизни? Именно в такой комфортной Вселенной возникнут учёные, которые зададутся вопросом о строении мира. Трое упомянутых критиков характеризуют концепцию «мультивселенной» как «мультибеспорядок» (в самом мягком переводе, хотя подходит и выражение «мультикошмар») и считают эту

концепцию, наряду с тонкой подгонкой начальных параметров, фатальным недостатком теории инфляции.

В ответ на эту критику четверо учёных-инфляционистов опубликовали письмо, под которым собрали ещё три десятка подписей видных учёных. В числе прочих аргументов инфляционисты привели и такой: в теории инфляции работает девять тысяч учёных, написавших четырнадцать тысяч статей. Неужели это может быть не наукой?

Питер Войт, математик из Колумбийского университета, известный своей борьбой против теории струн, вступил в дискуссию на стороне антиинфляционистов. Он считает, что началась уже не научная, а политическая борьба. Войт так высказался о научности концепции мультивселенной: «Смех в том, что большинство учёных, с которыми я когда-либо говорил об этом, не думают, что претензии на мультивселенную являются наукой, но не видят причин тратить своё время на споры с лженаукой. Она просто исчезнет сама по себе, так как со временем становится всё яснее, что мультивселенная, с научной точки зрения, – пустая идея. К сожалению, я не вижу, как эта идея исчезает, и думаю, что она наносит очень серьёзный ущерб физике и её общественному имиджу. В настоящее время ведётся политическая кампания, и одна сторона очень решительно настроена на выигрыш и тратит на это много энергии. Другая сторона должна активизироваться и заставить себя услышать».

Так как трое критиков теории инфляции придерживаются

мнения, что Большой Взрыв – это Большой Отскок, а Вселенная в своём минимальном размере не была квантовым объектом, то эту полезную дискуссию (а научные дискуссии все без исключения являются полезными) можно рассматривать как борьбу сторонников циклической Вселенной против модели одноразовой Вселенной.

– Одноразовая Вселенная – это как одноразовый памперс? – хихикнул Андрей. – Не очень престижный статус.

– Для объяснения отскока Вселенной группа Стейнхарда предложила мембранную модель, предполагающую введение нового пространственного измерения, но эта модель не является единственной или самой убедительной моделью циклической Вселенной. Например, есть космологическая модель Никодима Поплавского, где за отскок отвечает сверхвысокое давление, существующее в неэйштейновской теории гравитации, а сама Вселенная пульсирует внутри огромной чёрной дыры.

– Чёрной дыры мне в панцире только не хватало, – проворчала Гигантская Черепаха, которая внимательно прислушивалась к обсуждению. – Особенно огромной.

– Многие учёные удивительным образом перестали видеть фундаментальную разницу между моделями, создаваемыми в рамках теории гравитации, и моделями, возникающими среди сотен неэйштейновских подходов. На самом деле в космологии существует только одна проверенная теория – общая теория относительности Эйнштейна (все

остальные – гипотезы), а в физике известны и экспериментально исследованы только четыре фундаментальных взаимодействия (гравитационное, сильное, слабое и электромагнитное). Следуя принципу Оккама, космологические модели нужно создавать на основе этих известных вещей и выходить за рамки известных теорий и экспериментальных фактов только в самом крайнем случае. Тем не менее ведущие физические журналы полны космологических статей, основанных на неэйнштейновских теориях, введении новых измерений и физических полей, ранее не известных науке.

К космологическим моделям, которые разрабатываются в рамках теории Эйнштейна, можно отнести модель с переменной гравитационной массой, в которой Большой Взрыв, или Большой Отскок, произошёл из-за быстрого уменьшения гравитационной массы коллапсирующей Вселенной, что породило сильную антигравитацию. Появились интересные статьи, в которых обсуждается идея, что из прошлого цикла Вселенной к нам проникли не только протоны, но и множество уцелевших чёрных дыр, которые и играют роль тёмной материи, а вокруг самых массивных из них формируются галактики.

В настоящий момент общепринятой и не вызывающей серьёзных возражений теоретической модели Вселенной не существует. Человечество вкладывает в решение космологических проблем миллиарды долларов, поэтому дискуссии вокруг тёмной энергии и тёмной материи вышли за рамки чи-

сто академических. Научное сообщество совершает огромные усилия, публикуя ежегодно тысячи статей, связанных с тёмными сущностями; значительные суммы выделяются на космические проекты, наземные телескопы и подземные лаборатории, изучающие природу тёмной материи и тёмной энергии. Но число вопросов к моделям Вселенной не уменьшается, а только растёт:

1. Является ли Вселенная одноразовой расширяющейся структурой или циклической системой с периодами сжатия и расширения?

2. Каков был минимальный размер Вселенной?

3. Какова была температура и плотность Вселенной в момент максимального сжатия?

4. Какие объекты (например, чёрные дыры, барионы) прошлых космологических циклов могут уцелеть при сжатии Вселенной до минимального размера и попасть в современный цикл?

5. Почему произошёл Большой Взрыв? Существовало ли ускоренное расширение в начальный момент Большого Взрыва, и чем оно было вызвано?

6. Почему так однородна и изотропна была Вселенная при отделении излучения от материи, случившемся 380 тысяч лет после Большого Взрыва? Именно это реликтовое излучение наблюдают сейчас астрономы. С чем связаны глобальные и локальные отклонения реликтового излучения и других космологических параметров от однородности и изотро-

пии?

7. Почему Вселенная расширяется с ускорением до сих пор? Какие силы обеспечивают современное ускорение? Как долго будет разлетаться Вселенная?

8. Тёмная материя – что это такое? Состоит ли она из физических объектов, и какова их природа? Или теория Эйнштейна нуждается в модификации?

9. Если Вселенная – циклическая система, то какая сила обеспечит изменение направления движения галактик – с разбегания на сближение?

10. Второй закон термодинамики гласит, что все процессы ведут к увеличению энтропии. Если Вселенная циклична, то как решить проблему непрерывного роста энтропии в такой системе? Ведь если какой-то параметр во Вселенной непрерывно растёт, то о какой цикличности можно говорить?

11. Является ли наша Вселенная единственной, или существует множество Вселенных, которое предполагается концепцией мультивселенной?

12. Является ли Вселенная преимущественно квантовым объектом, или же она главным образом подчиняется общей теории относительности Эйнштейна?

13. Нужна ли для понимания Вселенной квантовая теория гравитации? Возможно ли в принципе построение такой теории?

Это «чёртова дюжина» самых главных космологических

вопросов, которые остаются нерешёнными. И пока они не решены, Черепахе придётся подпирать модель Вселенной.

Всегда находятся учёные, считающие, что именно они построили самую верную модель Вселенной, но при детальном и объективном рассмотрении всегда обнаруживается, что эти теории всё ещё покоятся на прочном панцире Черепахи, правда, названия у этого панциря могут быть самые разные.

Истина заключается в том, что мы не нашли окончательных ответов на главные вопросы: «Как была создана Вселенная?» и «Как она устроена?» Более того, чем больше мы узнаём о Вселенной, тем больше вопросов у нас возникает. Поэтому космология остаётся одной из самых интересных и увлекательных наук, а Гигантской Черепахе придётся ещё немного потерпеть несовершенство наших знаний о Вселенной.

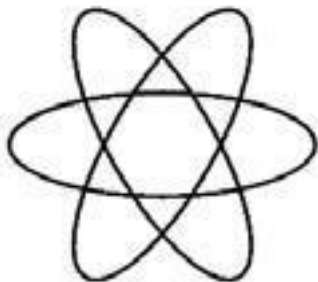
– Ладно, потерплю ещё, – сказала гигантская Черепаха, выслушав эту тираду. – Но только недолго!

Галатея спросила Никки:

– А что такое «недолго» для существа с возрастом в шесть тысяч лет?

– Хороший вопрос, – задумчиво ответила Никки. – И что будет, если гигантской Черепахе наконец надоест подпирать наши неуклюжие модели Вселенной?

## Примечания для любопытных



**Николай Коперник** (1473–1543) – польский астроном, автор гелиоцентрической модели мира, сменившей старую геоцентрическую, в центре которой находилась Земля.

**Иммануил Кант** (1724–1804) – немецкий философ и астроном, который предположил нестационарность Вселенной, состоящей из огромного количества галактик, похожих на наш Млечный Путь.

**Весто Слайфер** (1875–1969) – американский астроном Лоуэлловской обсерватории, измеривший в 1907 году скорость движения галактики Туманность Андромеды, а в последующие годы – скорость десятков других галактик. Его

работы стали основой современной наблюдательной космологии.

**Генриетта Ливитт** (1868–1921) – американский астроном Гарвардской обсерватории. В 1908 году показала, что у цефеид, нового класса переменных звёзд, период пульсаций связан с их светимостью. Эти звёзды позволили впервые измерить расстояния до других галактик.

**Эдвин Хаббл** (1889–1953) – американский астроном обсерватории Маунт-Вилсон. Измерил расстояние до Туманности Андромеды с помощью цефеид и показал, что скорость роста разбегания галактик растёт с увеличением расстояния до них (закон Хаббла).

**Альберт Эйнштейн** (1879–1954) – физик, нашедший уравнения современной теории гравитации, описывающей динамику Вселенной. Лауреат Нобелевской премии по физике (1921).

**Александр Фридман** (1888–1925) – физик и астроном, нашедший решения уравнения Эйнштейна, которые описывают нестационарную, в том числе и циклическую, Вселенную.

**Жорж Леметр** (1894–1966) – бельгийский астроном. Нашёл нестационарные решения уравнения Эйнштейна для Вселенной и выдвинул концепцию «атомного взрыва» огромного первичного атома, который и стал началом расширения Вселенной.

**Ричард Толмен** (1881–1948) – американский физик, ав-

тор известной книги «Относительность, термодинамика и космология» (1934), в которой обсуждаются изменения энтропии в циклической модели Вселенной.

**Георгий Гамов** (1904–1968) – физик и астроном, родившийся в России. Вместе с учениками выдвинул концепцию горячей циклической Вселенной и правильно предсказал наличие и уровень реликтового излучения.

**Арно Пензиас** (р. 1933) – американский астроном и сотрудник компании Белл, открывший реликтовое излучение в 1965 году и получивший за это Нобелевскую премию по физике за 1978 год.

**Роберт Вильсон** (р. 1936) – американский астроном и сотрудник компании Белл, открывший реликтовое излучение вместе с Пензиасом и разделивший с ним Нобелевскую премию (1978).

**Роберт Дикке** (1916–1997) – американский астроном и разработчик астрономических приборов. Член Национальной академии США.

**Стивен Вайнберг** (р. 1933) – американский физик и астроном. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1979 год за работы по объединению электромагнитного и слабого взаимодействия.

**Карл Поппер** (1902–1994) – философ и социолог. Родился в Австрии, работал в Новой Зеландии и Англии. Один из самых влиятельных философов науки в XX веке. Рыцарь, член Лондонского королевского общества.

# Сказка о тёмной материи тёмного космоса

Если человек живёт в большом городе, небосклон которого загромождён высокими зданиями, а вечера утопают в электрических огнях, то он редко видит звёзды и не интересуется ими. Поэтому так много астрономов вышло из пустынь, степей и прерий, великолепное звёздное небо которых пробирает даже самые чёрствые души. Жителям приморских городов тоже повезло: там морской горизонт ничем не загорожен и смыкается с космической бездной, от которой легко кружится юная голова.

В самом начале двадцатого века на берегу синего-синего моря, которое люди почему-то называют Чёрным, жил маленький мальчик. Он слышал вокруг болгарскую речь, потому что приморский городок был болгарским, чешскую – ведь его мать была чешкой, и немецкую – от отца, богатого швейцарского бизнесмена. Многоголосый мир, тёплое шумное море и холодные загадочные звёзды, весёлая мать и рассудительный отец, который ценил честность коммерсанта, – эмоциональное и рациональное слились в юном Фрице Цвикки в удивительный сплав, определивший его яркую жизнь и колоритный характер.

В шесть лет мальчика отправили для обучения коммерче-

скому делу в небольшой швейцарский городок, к бабушке и дедушке. Но мальчик был уже очарован звёздами, он не уставал любоваться ими, когда они поднимались над швейцарскими заснеженными вершинами. Поэтому он решил изучать не коммерцию, а физику и математику – сначала в школе, а потом в Цюрихском политехническом институте – том самом, где учился сам Альберт Эйнштейн.

Мальчик вырос и превратился в молодого способного учёного. В 1925 году он получил стипендию и уехал в Америку, в Калифорнию, где располагался быстро растущий Калифорнийский технологический институт и обсерватории, Маунт-Вилсоновская и Паломарская. Здесь можно было увидеть звёздное небо так близко, как удавалось немногим из землян.

За следующие двенадцать лет Фриц Цвикки получил множество научных результатов, что поставило его в ряд величайших астрономов XX века. Но почти в каждом своём открытии он настолько опережал своё время, что коллеги категорически его не понимали. Поэтому Фриц Цвикки жил в состоянии острого конфликта с научным сообществом. Как вспоминал один из очевидцев, «окружающие видели в нём сумасшедшего, а он их считал глупцами». В результате у Цвикки, который нисколько не скрывал своего мнения о коллегах, возникли проблемы с публикациями трудов, с признанием его приоритета и с получением наблюдательного времени на крупнейших телескопах с диаметром в 2,5 и 5 мет-

ров.

Важнейшим открытием Фрица Цвикки является объяснение в 1934 году (вместе с Вальтером Бааде) механизма взрыва сверхновых звёзд. Цвикки и Бааде предположили, что ядро массивной звезды сжимается в плотный нейтронный шар размером в десяток километров. При этом выделяется столько энергии, что внешняя оболочка звезды разлетается в разные стороны, выпуская наружу мощное световое излучение, которое можно заметить на расстоянии даже миллиардов световых лет. Сверхновые рождают не только яркий свет, но и космические лучи, а на месте их взрыва остаётся маленькая нейтронная звезда. Спустя тридцать три года предсказание Цвикки и Бааде о существовании нейтронных звёзд смогла подтвердить Джоселин Белл, открывшая в 1967 году пульсары, которые представляют собой нейтронные звёзды с сильным магнитным полем.

Астроном Цвикки нашёл в небе 129 сверхновых звёзд, установив этим рекорд. Телескопы, снабжённые компьютерами, довели к концу двадцатого века число открытых сверхновых до многих тысяч. Четыре Нобелевские премии по физике были присуждены за работы, связанные с нейтронными звёздами и сверхновыми. Более четверти миллиона научных статей опубликовано о сверхновых, название которым придумали Цвикки и Бааде. Знаменитый физик Кип Торн назвал статью Цвикки – Бааде 1934 года о сверхновых, нейтронных звёздах и космических лучах «одним из самых про-

роческих документов в истории физики и астрономии».

В 1937 году Цвикки высказал идею о гравитационном линзировании на скоплениях галактик.

– Что это такое? – поинтересовалась Галатея.

– Эйнштейн предсказал, что свет звезды искривляется в гравитационном поле Солнца. Астрономы стали интересоваться: а можно ли заметить искривление звёздного света в поле другой звезды? Но расчёты показали, что это очень маловероятно из-за маленького углового размера звёзд. Цвикки, зная, что скопления галактик имеют гораздо больший размер, предположил, что свет далёких объектов может искривляться на таких скоплениях.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.