

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Онтология	7
1.1. Что было до Большого Взрыва?	8
1.2. Нужна ли вселенной «первопричина»?	10
1.3. О появлении материи «из ничего» и принципе сохранения	12
1.4. Как выглядит «разрыв времени»?	13
1.5. Существуют ли другие вселенные?	14
1.6. Почему вселенная, хоть и «была всегда», не могла существовать вечно?	17
1.7. Мы находимся внутри черной дыры?	19
1.8. Точно ли, что вселенная имеет возраст? Парадоксы космологии	23
1.9. Существуют ли границы взаимодействий? Метагалактика	26
1.10. Кстати, о причинной механике Козырева	28
1.11. Откуда известно, что вселенная бесконечна?	33
1.12. Почему вселенная безгранична в пространстве, но не во времени?	36
Глава 2. Относительность	39
2.1. Кстати, о терминологии	40
2.2. Для чего скорость света постоянна?	47
2.3. Почему замедляется маятник и что такое «инерция»?	50
2.4. Откуда известно о единстве пространства и времени?	52
2.5. Могли ли быть иными константы? «Антропный принцип»	53
2.6. Почему гравитация искривляет пространство?	55
2.7. Почему сингулярность не бывает «голой»?	59
2.8. Как разрывается пространство-время?	60
Глава 3. Микромир	64
3.1. Почему Квантовая Механика – «квантовая»?	65
3.2. Кстати, о Ломоносове и квантовой гравитации	67
3.3. Почему «кот Шредингера» существует дискретно?	71
3.4. Как работает «эффект наблюдателя»?	74
3.5. Кстати, о квантовом бессмертии	76
3.6. Почему «радиоволны»?	78
3.7. Почему возникает «неопределенность»?	81
3.8. Взаимодействие: Откуда частицы «знают» друг о друге?	85
3.9. Макрообъекты: Как то, что есть, может состоять из того, чего нет?	93
3.10. Кстати, об атоме, похожем на матрешку	95
3.11. Как представляет мир «теория струн»?	99

3.12. Что такое «Стандартная Модель»?	107
3.13. «Виртуальное пространство»: это где?	112
3.14. Почему не найден гравитон?	114
3.15. Опасна ли микроскопическая черная дыра?	116
Глава 4. Расширение.....	121
4.1. Реально ли расширение пространства?	122
4.2. Почему ускорение – не движение?	127
4.3. Что взорвалось 13.8 миллиардов лет назад?	129
4.4. Есть ли альтернативы Большому Взрыву?	131
4.5. Что такое «энтропия»?	136
4.6. Зачем нужна «темная энергия»?	140
4.7. Почему происходит расширение?	147
4.8. Двухгиперплоскость, как предел бесконечности.....	149
Заключение: Кстати, о банках с газом.....	156

ВВЕДЕНИЕ



Современное состояние вселенной, ее происхождение, протекающие в ней процессы описываются и объясняются теориями, может, неполными, не окончательными, сталкивающимися с трудноразрешимыми проблемами в некоторых случаях, но, в целом, считающимися заслуживающими доверия. Как следствие, преподаваемыми – в сокращенной, разумеется форме, – даже в средних учебных заведениях.

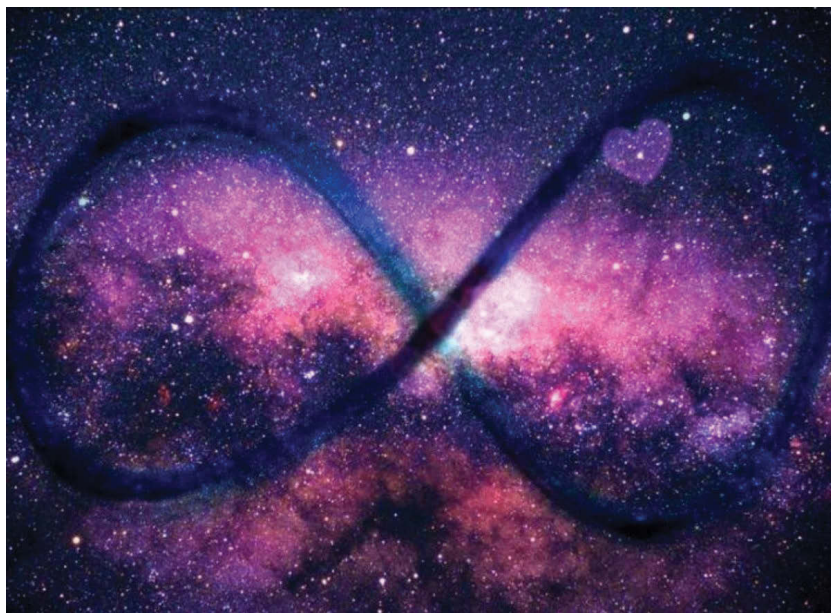
Что не мешает данным теориям оставаться совершенно непонятными. Взять хотя бы квантовую механику. Некоторые физики могут ее понять. Некоторые же – способны понять и интерпретировать только математический аппарат, но не физический смысл описываемых формулами явлений. И Теорию Относительности тоже брать можно смело.

С точки зрения математического аппарата все просто, как пять копеек, но если чуть углубиться, попытавшись толковать наблюдения с позиций теории... Тут уж придется выйти за горизонт обыденного опыта. Искривляющееся четырехмерное пространство, растягивающееся время представлять и понимать, видеть – сложно до чрезвычайности. Даже для специалиста.

В этом и заключается проблема. Во многих областях – особенно в космологии и физике элементарных частиц – там где речь идет о бесконечно великом и бесконечно же малом, – научное знание вышло за пределы доступные человеческому воображению. Ибо пределы эти очерчены чувственным опытом, поддающимся расчленению и рекомбинации. Наука же говорит о вещах, которые в ощущении не даны.

То, что удастся описать средствами математики, оказывается чрезвычайно сложно представить, и, тем самым, понять. Данная книга представляет собой попытку решения проблемы.

1. ОНТОЛОГИЯ



Онтология – раздел философии, изучающий наиболее общие понятия и принципы бытия. И, как кажется, к физике она отношения иметь не может. Однако пренебрежение гуманитарными дисциплинами представляет собой опасную ошибку. Понимание современных представлений о происхождении и развитии вселенной – Теории Большого Взрыва – не просто затруднено, но и невозможно без использования философских категорий.

Ведь речь идет именно о бытии.

1.1. Что было до Большого Взрыва?

Начинать разумно с начала, но ведь и начало – лишь точка на оси времени. Любое начало, таким образом, должно иметь предысторию. С чего-то оно, в свою очередь, началось... И в этом рассуждении уже заключается ошибка. С точки зрения физики.

Но что же говорит Теория Большого Взрыва о событиях до «точки ноль»? Что являлось его причиной, и как появление вселенной уживается с принципом сохранения материи? Иногда утверждается, что подобные вопросы неправомерны, но они могут и должны быть заданы мыслящим человеком. И, более того, физика дает окончательные и исчерпывающие ответы на них. Причем, что для науки отнюдь не характерно, ответы эти очень просты. Хотя, как, впрочем, и во всех случаях, когда затрагиваются вопросы космогонии или законов микромира, ответы эти лежат далеко за пределами воображимого. Слишком далеко.

«До Большого Взрыва»... бессмысленный набор слов. Если чего-то и не было до рождения вселенной, то в первую очередь «до» и «было». «До» и «после» указывают на относительное положение события во времени. Также и бытие, существование – процессы, изменения состояния во времени. Вне времени данные понятия не определены.

Время, таким образом, оказывается ключевым понятием, и очевидным кажется вопрос: «А что такое время?» Это хороший, правильный вопрос, ответ на который будет неожиданным. Неожиданно простым. Время – это время. Все же понимают, что имеется ввиду, и никто с чем-то другим время не спутает. Существуют, разумеется, и более пространные, сложные и наукообразные определения, но они – не лучше и не хуже. Не хуже, потому что многословие в любом случае сведется к тому, что «время – это время», не лучше же, поскольку определения имеют смысл лишь тог-

да, когда понятие выражается в них через другие – более фундаментальные понятия. Время же, как пространство, материя и так далее, – как раз и относится к понятиям наиболее фундаментальным. Выразить через другие, от него же так или иначе не производные понятия, время уже нельзя. И ненужно. Все и так знают, что такое время.

Но что знают? В данном контексте, время – одно из измерений универсума. Ошибка заключается в интуитивном представлении вселенной, как совокупности разлетающихся в пустоте галактик. Однако пустота, которая не так уж и пуста, о чем еще пойдет в следующих главах, – это пространство. Которое тоже часть вселенной, причем часть, – а далее речь пойдет и об этом, – неотделимая от материи...

Величественное вращение галактик, в свою очередь, намекает на течение времени. Которое, – и этот вопрос будет затронут, – не более, нежели одно из измерений пространства-времени.

Проще: вселенная не существует во времени. Само время – один из аспектов вселенной. Определяемый наукой как равный 13.8 миллиарда лет универсума вселенной, это и «возраст времени».

Следовательно, вселенная существовала всегда. Это не очень удачная формулировка, ибо понятие «существования» не применимо к включающей в себя время вселенной в строгом смысле. Неудачная, но интуитивно понятная. Включая время, вселенная очевидно существовала все время. Все 13.8 миллиардов лет. Не было времени, когда времени еще не было бы. А уж вселенной – тем более.

Вопрос, что было до Большого Взрыва, таким образом, оказывается бессмысленным, если иметь в виду физические смыслы. Все «до» и «после» определены только во вселенной. Момент времени, о котором ведется речь, может быть указан на некой абстрактной, чисто умозрительной оси време-

ни. Но это не та, реальная, физическая ось времени, которая, например, имеет наблюдаемое свойство прогибаться под гнетом гравитации. Именно с точки зрения физики время, – тому как это происходит объяснение будет дано ниже, – разрывается на точке «ноль».

1.2. Нужна ли вселенной «первопричина»?

Если объективное течение времени начинается с момента Большого Взрыва, проблема первопричины изящно закрывается. Вселенная не появлялась, не начиналась, не рождалась, ибо такие трюки посильны только тому, чего когда-то не было. Вселенная же всегда была и всегда расширялась. Причина не нужна. Ее и попросту не могло быть. И не только потому, что причина должна предшествовать следствию во времени. С точки зрения физики причина и следствие – два события, связанных цепочкой физических взаимодействий.

Взаимодействия же, кстати, распространяются в пространстве со скоростью не превышающей скорость света. Именно и только поэтому, причина следствию предшествует. Получивший начальный импульс бильярдный шар тратит некоторое время, чтобы докатиться и передать импульс другому. Но работать причинно-следственная связь может лишь там, где наличествуют необходимые предпосылки: пространство, время и материя. Поскольку все перечисленное по определению и составляет вселенную, очевидно, вселенная не способна иметь причину вне себя.

Последнее, кстати, означает и отсутствие причины, внешней причины, и у каких-либо качеств, особенностей нашей вселенной. Это касается количества пространственных измерений и величин констант. Они таковы, потому что всегда таковыми были. Вселенная не подвержена внеш-

ним влияниям в принципе, по определению. Ибо «внешнее» не определено по определению к универсуму, уже включающему в себя *все*. Если что-то хоть в каком-то смысле существует – это часть вселенной. Законов данный принцип тоже касается.

...То есть причины нет. Отсутствие оной непривычно и вызывает предсказуемый протест. Как же что-то может происходить, существовать в том числе, – без причин. Принято считать, что причина должна быть всему, но – правильная это установка? Работает ли она вообще?

Неправильная и не работает. Если причина должна быть у всего, она должна быть и у причины, у причины причины – и так до бесконечности. Что вынуждает ввести концепцию первопричины, условившись, что она является исключением из правила, существовала всегда и причины иметь не должна. Но, во-первых, даже в таком случае первопричина должна предшествовать следствию – вселенной – во времени. То есть время было до Большого Взрыва, а поскольку первопричина предначальна, речь о бесконечно большом времени. Десять в бесконечной степени лет витал дух над водами, пока не решился – вдруг – сотворить еще что-то кроме вод и времени. Следовательно, у этого «вдруг» должна, в свою очередь, быть некая причина, отличная от первопричины. Не так ли?

...Кстати. Воды опустим, но время-то как может «причиной» обзавестись? Что-то времени во времени как-то предшествовало?

Во-вторых же, если уж нарушение причинности допускается для первопричины, проще данную сущность не вводить, как избыточную. Ибо если без причины – можно, то какие претензии к вселенной, которая существовала всегда – все время – и причины не имела?

Но речь идет только и именно о причинах внешних. Вопросы почему все именно так, как есть – уместны. Иногда они уже имеют ответы. В некоторых случаях пока – нет. И если нет, то объяснения всему, чем вселенная способна нас удивить, следует искать внутри нее же.

1.3. О появлении материи «из ничего» и принципе сохранения

Если вопрос кажется парадоксальным, не имеющим разумного ответа, то это, наверняка, неправильный вопрос. Ошибку стоит искать не в мироздании, а в его формулировке. В полной мере это относится и к вопросу «откуда взялась материя». Неправильный вопрос, обычно, уже содержит в себе некое утверждение. Причем утверждение ложное.

Здесь ошибка в слове «взялась».

Материя не «бралась». В том числе «вдруг из ниоткуда». Строго следуя принципу сохранения, материя существовала всегда – и в каждый из моментов времени ее было во вселенной строго равное количество – бесконечно много.

Чем же тогда является «Большой Взрыв»? Это не слишком удачное, сбивающее с толку название состояния минимальной энтропии, соответствующее физическому $t = 0$. В этот момент не произошло ничего особенного, такого, чего во вселенной не происходило бы всегда. То есть каждый момент – позже.

Большой Взрыв лишь исходное состояние, от которого отсчитывается расширение вселенной. Причины же ее расширения запряты в природе материи. И будут рассмотрены в свой срок. Пока же достаточно того, что по мере движения по оси времени в сторону убывания, плотность материи будет расти до достижения критического уровня, при кото-

ром пространство-время, руководствуясь предписаниями Теории Относительности, разрывается.

А до этого момента – на протяжении всего времени – материи не становится ни больше, ни меньше.

1.4. Как выглядит «разрыв времени»?

Механизм разрыва пространства-времени под определенным углом зрения достаточно очевидный, будет рассмотрен в следующих главах. Сейчас же внимание стоит обратить прежде всего на *величину* данного угла зрения. Она составляет 180 градусов. Вдоль оси времени мы смотрим назад. Благодаря ограниченности скорости света, расширение вселенной и все пройденные ею по мере убывания плотности и температуры состояния, с момента, в который пространство становится прозрачным для электромагнитных излучений, видимы средствами астрономии. Теория Большого Взрыва лишь объясняет, почему мы видим именно то, что видим. Видим же мы, как по мере удаления пространство-время растягивается, обрываясь на отметке 13.8 миллиардов лет. Именно видим. В этом главный секрет. Ограниченность понятия «всегда» продолжительностью 13.8 миллиардов лет – и именно такой, а не иной – не безумная внутренне-противоречивая фантазия, не предсказания теории, а наблюдаемый факт. Наблюдаемый в форме возрастающего красного смещения. Чем дальше в пространстве, а значит и во времени, от земного наблюдателя наблюдатель такой же, но внеземной, тем медленнее будут идти его часы. У самого же дальнего из наблюдателей, – в 13.8 миллиардах световых лет, – часы вообще сломались.

Они стоят.

То есть при взгляде назад можно видеть, что временная ось, как оси и положено, тянется на бесконечность. Но есть

нюанс. Секундные деления на ней по мере удаления становятся все длиннее. И самое последнее – самое дальнее мгновение, собственно, момент Большого Взрыва, – становится бесконечным.

Просто же все. Не нужно пытаться представить себе, как это «времени нет». Везде есть. На любом умозрительном удалении от наблюдателя. Просто, на некотором удалении с точки зрения земного наблюдателя оно уже... встало. Причем по причинам понятным и физикой исчерпывающе объяснимым.

...Беспокойство может вызвать лишь формулировка «с точки зрения земного наблюдателя». Не кроется ли в ней некая не приставшая физике субъективность? Что если взять наблюдателя другого – какого-то, неважно?

Можно попробовать взять и другого. И даже в другой вселенной.

1.5. Существуют ли другие вселенные?

Если ответить на вопрос о возможности существования других вселенных коротко, то – нет. Они не существуют. Ибо с чьей точки зрения существует более одной вселенной? Поскольку взаимодействия распространяются в пространстве, объекты в иных вселенных не способны взаимодействовать с наблюдателем в нашей, не меняют состояния в его времени...

Можно сформулировать проще: если из какого-то места до наблюдателя в нашей вселенной есть способ дотянуться – это место находится в нашей вселенной. По определению.

То есть с точки зрения «нашего» наблюдателя существует лишь одна вселенная – наша. Для наблюдателя в другой вселенной также физически-реальным окажется только его универсум. Более одной вселенной может существовать

лишь с точки зрения наблюдателя совсем уж абстрактного, не находящегося нигде... Вне пространства, значит и вне времени, значит и без возможности существовать, а тем более наблюдать. Но как-то, все-таки, с задачей справляющегося. Абстрактные наблюдатели бывают немислимо суровы.

Если же ответить на вопрос о параллельных вселенных длинно, они, разумеется, не появятся, но получится интереснее. Ученые же интересные вопросы задавать и рассматривать любят. Что, например, если миры множественны, и в разных вселенных реализуются разные квантовые состояния? Что если существует бесконечное число других – причем, с разными наборами констант – вселенных, «параллельных» нашей? Что если по вселенной скрывается внутри каждой черной дыры?

Это очень интересные гипотезы, хотя никуда не ведущие даже тропой воображения.

С точки зрения земного наблюдателя в других вселенных ничего интересного не происходит. Сколько бы он ни ждал, по его часам ни в одной из других вселенных решительно ничего не изменится. Состояния останутся прежними.

И в философском, и в практическом понимании «множественность миров», «вселенные внутри черных дыр» – умозрительные или математические абстракции. Из того, что при их создании может использоваться формальный аппарат теоретической физики, не следует, что они имеют отношение к физике. И к реальности.

Интереснее, однако, другое. Время (как и другие измерения) «параллельных вселенных» не параллельно, а именно перпендикулярно нашему. А значит, во всей полноте проецируется на любую точку нашего времени. В каждый момент по часам любого наблюдателя в наших вселенных, в других вселенных проходит *все* время. И данное обстоятельство ставит под большие сомнения перспективы межвселенского,

пусть бы и только в воображении, туризма. Перейдя границу, сквозь черную дыру или иным путем, путешественник попадет в случайный момент времени другого универсума. И уже вполне закономерно, по закону больших чисел, момент этот будет соответствовать некой бесконечно удаленной точке *после* тепловой смерти.

...Вселенные, как люди. Живут – некоторое время. Мертвыми же остаются дольше, чем можно представить. По последним подсчетам, целый дуугуглплекс лет. И, кстати, в следующих главах дело дойдет даже до дуугугплексов.

Межвселенский же туризм, впрочем, не только скучен, но и запрещен принципом сохранения. Ведь нашу вселенную путешественник покидает в конкретный момент времени. И в этот момент времени масса нашей вселенной уменьшится на массу одного наблюдателя. А так быть не может. Масса сохраняется.

Тем не менее, концепция множественности вселенных достаточно распространена. Черные дыры, как ворота в иные универсумы – это красиво. Параллельные миры, реализующие все возможные комбинации количества измерений и величин констант. Последнее, как кажется, снимает вопрос, почему мировые константы именно таковы... Однако в следующих главах речь пойдет и о том, почему данный вопрос неправилен. Константы – не случайны, ибо взаимосвязаны. Да и вообще, в рассуждениях, что было бы, если б скорость света оказалась иной, не больше смысла, чем в попытках представить вселенную, где метр не равен метру.

Концепция параллельных (в действительности, скорее «перпендикулярных») миров не имеет следствий или аспектов, которые стоило бы рассматривать. Выражаясь научным языком, гипотеза не дает предсказаний. Есть ли параллельные вселенные, нет ли их, некоторым образом параллельно

всем наблюдателям, куда бы их не занесло. То же можно сказать и о концепции миров последовательных.

«Последовательных», значит, все-таки, нанизанных на одну ось времени. Ведь даже если там – за горизонтом – как отмечалось в главе предыдущей, время останавливается, возникает вопрос: «Будет ли оно стоять вечно?..»

С точки зрения земного наблюдателя, конечно, будет. Ответ на вопрос уже дан: «до вселенной», это оксюморон. Бессмысленный набор слов.

1.6. Почему вселенная, хоть и «была всегда», не могла существовать вечно?

Тезис, согласно которому вселенная была всегда, но существует при этом ограниченное время – 13.8 миллиардов лет, действительно тяжел для восприятия. Отдельного усилия требует и принятие неотвратимой перспективы тепловой смерти вселенной. Так что, с момента появления Теории Большого Взрыва предпринимался ряд попыток данные болезненные моменты обойти.

В качестве альтернативы ТБВ еще в 1948 году Фред Хойл и длинный ряд других именитых ученых предложили концепцию стационарной вселенной, которая тоже расширяется, но была всегда – «всегда» именно в смысле «бесконечное время» – и вовеки пребудет в неизменности. Проблемы стационарная модель должна была преодолеть две. Во-первых, по мере расширения вселенной часть вещества, неограниченно ускоряясь растягивающимся пространством, превышает скорость света и уходит за горизонт событий, так что падают не только плотность материи в видимой области, но и ее масса. Во-вторых же, в видимой области расходуется, превращаясь в гелий и более тяжелые элементы, водород – горючее для звезд. Навечно его не хватит.

Стационарная модель убивала двух упомянутых зайцев разом, постулируя, что новая материя – именно в форме водорода – рождается во вселенной постоянно. Для покрытия убыли требовалось, чтобы в объеме кубического метра новый протон самозарождался раз в 4.5 миллиона лет. Данный эффект, как и его совместимость с принципом сохранения, никак не объяснялся, а именно постулировался. Тем не менее, картина становилась куда более комфортной для восприятия: 13.8 миллиардов лет больше не возраст вселенной (и самого времени!). Умножением данной величины на скорость света получается лишь дистанция, на которой расширяющееся пространство начинает уносить материю со скоростью выше световой. Внутри же ничего не меняется. Вселенная в таком виде существовала бесконечно долго и будет существовать вечно, при этом в ней загораются новые звезды из нового водорода, прогоревшие же уносятся из поля зрения наблюдателя.

Несмотря на лежащее в основе фантастическое допущение, стационарную модель проверяли методами астрономии. Физические методы, предполагавшие создание гигантских детекторов самозарождения водорода из ничего, применены не были, так как хватило и анализа видимой картины космоса. В рамках стационарной модели свойства излучающих объектов не должны меняться по мере удаления от наблюдателя (кроме смещения спектра в красную область). Но они меняются. Галактики становятся «моложе», их ядра активнее, затем и квазары гаснут, наступают «темные века вселенной», а еще дальше видимым становится сплошное поле раскаленного газа – область реликтового излучения.

То что, вселенная имела начало, не вывод из какой-либо теории, а наблюдаемый факт. Она не стационарна.

Как следствие, другой попыткой увековечивания вселенной и времени стала циклическая модель. Или же модель

пульсирующей вселенной. В данном случае ценой вполне умеренных допущений от космологических уравнений удавалось добиться смены расширения сжатием. Вселенная раздувалась, затем, завершая цикл, снова стягивалась бесконечное количество раз в прошлом и должна была заниматься этим в будущем...

Ну как «в будущем»? Из двух проблем, в действительности, модель решала только одну: тепловая смерть отменялось, сменяясь периодической кремацией до уровня кварков... Из которых в начале каждого цикла образовывался новый водород...

Но оставался вопрос продолжительности циклов. В момент завершения коллапса вселенной время в ней останавливалось. Разрывалось. Для наблюдателя внутри каждого из циклов «предыдущий» и «последующий» был или будет никогда. Что, собственно, лишало понятия «предыдущий» и «будет» всякого смысла.

Впрочем, еще в 1934 году уточненные расчеты показали, что в силу возрастания энтропии, пульсация не может быть стационарной – продолжительность расширения с каждым циклом растет от планковского времени (10^{-43} секунды) до бесконечности. Так что, и тут получался все тот же Большой Взрыв. Только в профиль.

1.7. Мы находимся внутри черной дыры?

Если в вышеизложенном много непонятного, то часть из этого будет разъяснена в следующих главах. Основная же мысль должна быть уже ясна. Вселенная – совокупность сущего, вне которой нет и не может быть ничего. Физически не может. Гипотезы, привлекающие иные вселенные – не более чем упражнение для ума. В одном из случаев, однако, очень полезное упражнение.

Открывающаяся наблюдателю картина космоса – по мере удаления от него с замедлением времени и окончательной остановкой часов на дистанции 13.8 миллиарда световых лет – может толковаться двояко. В рамках Теории Относительности красное смещение может с равным успехом объясняться как убеганием объекта со скоростью приближающейся к скорости света, так и погружением оногo в гравитационную яму. На границе черной дыры часы также останавливаются. То, что видит земной наблюдатель, может *толковаться* и так, словно наблюдатель окружен черной дырой снаружи. То есть находится внутри нее. Что дает право на жизнь гипотезе «вселенная внутри черной дыры». Которая, однако, остается маргинальной, имеет мало приверженцев.

Фактически, речь лишь об ином способе описания того же Большого Взрыва. Имеющем недостатки, но интересном в данном контексте. Представим теперь ситуацию с падением тела в гравитационную воронку с позиций этого тела.

Вообще, с позиций падающего, сближение с сингулярностью займет конечное время и завершится ее (сингулярности) исчезновением. Ввиду испарения черной дыры в бесконечно удаленном от внешнего наблюдателя моменте времени. Но ключевое слово здесь «испарение». За счет способности частиц «перемещаться» квантовой телепортацией, потенциальные барьеры преодолимы для них независимо от высоты. То есть в том числе частица может туннелировать и сквозь потенциальный барьер бесконечной высоты – сингулярность.

Она это действительно может. Фундаментальные частицы, такие как кварки и лептоны, неуничтожимы. На характерных для микромира дистанциях от сингулярности – в области гипервысоких энергий – они продолжают существовать.

...И вот, допустим, что частица окончательно рвет связи со вселенной, туннелируясь «внутри» черной дыры. С нашей

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru