

Сканирование и форматирование Янко Слав (Библиотека Fort/Da) ||
slavaaa@yandex.ru || yanko_slava@yahoo.com || <http://yanko.lib.ru> || Isq# 75088656 ||
Библиотека <http://yanko.lib.ru/gum.html> | Н о м е р а с т р а н и ц в в е р х у
[Электронное оглавление в конце эл. книги.](#)

Без замены font Cambria Math: $M_{\odot}$ на $M_{\bullet}$

update 29.08.06



М. П.Хван
**НЕИСТОВАЯ
ВСЕЛЕННАЯ**
О т Б о л ь ш о г о в з р ы в а
д о у с к о р е н н о г о
р а с ш и р е н и я
О т к в а р к о в д о с у п е р с т р у н



URSS
М О С К В А

ББК 22.687.22

Хван Максим Петрович

Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн. — М.: ЛЕНАНД, 2006. 408 с.

ISBN 5-9710-0059-4

Книга «Неистовая Вселенная» состоит из трех разделов и восьми глав. В первом разделе — «От частиц к суперструнам» рассматриваются проблемы рождения нашей Вселенной в результате Большого сингулярного взрыва и реконструкции локальных калибровочных теорий в физике элементарных частиц. Необходимость перехода от физики частиц к теории суперструн объясняется тем обстоятельством, что стандартная модель ФЭЧ оставляет стороне гравитационное взаимодействие.

Во втором разделе — «От звезд к черным дырам» подробно исследуется финальная стадия эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры, сверхмассивные черные дыры в ядрах активных галактик, а также сверхмассивная черная дыра в центре нашей Галактики.

В третьем разделе — «От тяготения к антигравитации» исследуется открытие в самом конце прошлого века (1998–1999 гг.) космического вакуума как антигравитации, которая является причиной ускоренного расширения нашей Вселенной.

Анализ фундаментальных научных достижений в физике частиц, астрофизике и космологии сделан через методологическую призму нелинейной динамики с помощью таких категорий, как энтропия, диссипация и диссипативные структуры; хаос и порядок, турбулентность и аттракторы, транзитивные и фрактальные бифуркации и катастрофы и т.д.

Книга вызовет интерес как у философов и специалистов естественных дисциплин, так и у широкого круга читателей.

Текст опубликован в авторской редакции.

ООО «ЛЕНАНД», 117312, г. Москва, Претия Октября, 11А, стр. 11.

Подписано к печати 10.02.2006 г. Формат 70х100/16. Тираж 2000 экз. Печ. л. 255.

Зак. № 124.

Отпечатано по готовым диапозитивам в ПФ «Полиграфист», 160001, г. Вологда, ул.

Челюскинцев, 3.

© М.П.Хван, 2006

ISBN 5-9710-0059-4



ДИСТРИБЬЮТОР НАУЧНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

E-mail: URSS@URSS.ru

Тел./факс: 7 (495) 13542-16 Тел./факс: 7 (495) 13542-46 Каталогизаций в Интернете:

URSS <http://URSS.ru>

О г л а в л е н и е

В в е д е н и е.....	5

Р а з д е л

О т частиц суперструнам

Г л а в а 1 Р о ж д е н и е В с е л е н н о й и м о д е л и.....	8
§ 1. В с е л е н н а я А . Ф р и д м а н а.....	8
§ 2. Б о л ь ш о й в з р ы в г о р я ч е й В с е л е н н о й Г а м о в а.....	26
§ 3. Э н т р о п и й н о т у р б у л е н т н а я к о с м о л о г и я И . П р и г о ж и н а.....	43
§ 4. С и н г у л я р н а я к о с м о л о г и я.....	45
§ 5. И н ф л я ц и о н н а я с т а д и я В с е л е н н о й.....	54
§ 6. Б а р и о н н а я м а т е р и я к а к а н т и к о л л а п с и р у ю щ а я м а т е р и я.....	64
Г л а в а 2 Р е к о н с т р у к ц и я к а л и б р о в о ч н ы х т е о р и й в.Ф.Э.Ч.....	75
§ 1. Э л е к т р о с л а б а я т е о р и я.....	75
§ 2. Р е к о н с т р у к ц и я К Х Д (к в а н т о в о й х р о м о д и н а м и к и).....	85
§ 3. Т е о р и я Б о л ь ш о г о о б ь е д и н е н и я (Т Б О).....	109
§ 4. А с и м м е т р и я В с е л е н н о й.....	127
Г л а в а 3 Т е о р и я с у п е р с т р у н к а к т е о р и я в с е г о с у щ (ТВС).....	147
§ 1. Т е о р и я в с е г о с у щ е (ТВС).....	147
§ 2. Н е о б х о д и м о с т ь п е р е х о д а о т ч а с т и ц к с у п е р с т р у н а м.....	158
§ 3. А м б и ц и о з н о с т ь с у п е р с т р у н н ы х т е о р и й.....	175
§ 4. Ф и л о с о ф и я с у п е р с т р у н н о й т е о р и и.....	181

Р а з д е л I

О т з в е з д к ч е р н ы м д ы р а м

Г л а в а 4 Б е л ы е к а р л и к и.....	191
§ 1. Б е л ы е к а р л и к и.....	191
Г л а в а 5 П у л ь с а р ы к а к н е й т р о н н ы е з в е з д ы.....	200
§ 1. П у л ь с а р ы к а к н е й т р о н н ы е з в е з д ы.....	200
<i>а. В з р ы в с в е р х н о в о й. ...</i>	<i>200</i>
<i>б. Н е й т р о н н ы е з в е з д ы ...</i>	<i>206</i>

в. Пульсары.....	209
г. Нейтронное вещество в компактных объектах.....	212
§ 2. Экстремальные состояния вещества (Э.С.В.).....	219
§ 3. Виды проявления нейтронных звезд.....	223
а. Барстеры.....	223
б. Рентгеновские пульсары.....	232
в. Радиопульсары.....	236
Глава 6. Черные дыры.....	245
§ 1. Общая теория относительности (О.Т.О.).....	245
§ 2. Модели черных дыр.....	249
а. Шварцшильдовская модель как сферически симметричная статическая черная дыра.....	249
б. Модель Ньюмена-Кейзера как заряженная и вращающаяся черная дыра.....	251
в. Теорема Пенроуза.....	256
г. Теорема Хокинга.....	259
§ 3. Гравитационный радиус как горизонт событий.....	262
§ 4. Законы физики черных дыр.....	272
§ 5. Внутреннее подобие законов физики черных дыр и термодинамики.....	280
§ 6. Эффект Хокинга.....	286

Раздел III

Оттяготения и антиоттяготения

Глава 7. Крупномасштабная структура Вселенной (К.М.С.).....	298
§ 1. Галактики.....	300
§ 2. Нелинейность эволюции Вселенной.....	306
§ 3. Скопления галактик.....	316
§ 4. Открытые крупномасштабной структуры Вселенной и сверхскопления.....	323
§ 5. «Темная материя».....	330
§ 6. Большое сжатие.....	345
Глава 8. Вселенная как единство вещественной и космически вакуумной сфер.....	359
§ 1. Космический вакуум как антиоттяготение.....	359
§ 2. Вещественная космическая сфера Вселенной.....	371
§ 3. Антиоттяготение как вакуумная сфера Вселенной.....	376
§ 4. Ускоренное расширение Вселенной.....	385
§ 5. Динамика расширения Вселенной.....	388

Заключение 400

Литература. 402 .

Эпilog.. 407

С любовью посвящаю моей жене Тамаре,
детям Анастасию и Татьяне,
внучкам Нисе и Мухарам.

Благодарный Максим, папа, дедушка

Введение

Во второй половине XX в физике элементарных частиц, астрофизике и космологии были сделаны великие открытия. В физике частиц было осуществлено Большое объединение трех взаимодействий: электромагнитных, слабых и сильных кварк-глюонных цветовых; в астрофизике достигнуто ~~осуществ~~ прояснение финальной стадии эволюции звезд: белые карлики, пульсары как нейтронные звезды, черные дыры, а также сверхмассивные черные дыры в ядрах активных галактик; в космологии открытие космического вакуума с антигравитацией в самом конце прош. века (1998-1999) стало выдающимся событием: космический вакуум как антигравитация является физической причиной ускоренного и бесконечного расширения Вселенной.

При всех революционных достижениях в физике частиц, астрофизике и космологии остаются нерешенными фундаментальные проблемы философии и естественных наук:

- 1) Большое объединение как стандартная модель физики элементарных частиц (ФЭЧ) оставляет в стороне отождествительного процесса гравитацию;
- 2) Общая теория относительности (ОТО) Эйнштейна как классическая неизбежно приводит к сингулярности в черных дырах как точке бесконечной плотности материи и искривления внутри пространства;
- 3) не выяснена и не понята природа ни «темного вещества», ни космического вакуума как антигравитации.

Поэтому в данной работе выдвинуто предположение, что на ультрамикроскопическом уровне квантовых флуктуаций и при планковском масштабе длины $l_p = 10^{-33}$ см фундаментальной теорией может стать теория суперструн как основополагающая для решения проблемы гравитации сингулярности, природы «темного вещества» и др. С другой стороны, в области естествознания происходит создание новой нелинейной динамики, включающей теорию хаоса Э. Лоренца, синергетику как теорию самоорганизации Г. Хакена и И. Пригожина и фрактальную геометрию М. Мандельброта. Рождение Вселенной в результате Большого взрыва, ее становление и эволюция в микрозернистых, мелкозернистых и крупнозернистых структурных образованиях являются по сути своей нелинейными процессами, связанными с бифуркационными катастрофами, хаосом и порядком, турбулентностью и аттракторами (странными и фрактальными), диссипацией и диссипативными

структурами, симметрией, асимметрией и спонтанным нарушением симметрии (СН С), коллапсом, реколлапсом и антиколлапсом, сингулярностью, Большим взрывом и Большим сжатием.

В настоящей книге предпринята попытка философского осмысления и понимания значимости и смысла великих достижений и открытий в физике частиц, астрофизике и космологии на основе идей, принципов и законов нелинейной динамики. Современное философское прояснение и осмысление этих достижений возможно и осуществимо через методологическую призму нелинейной динамики (рис.1).

В разделе II «От звезд к черным дырам» в философском аспекте исследуется финальная стадия эволюции звезд, нейтронных звезд, черных дыр (звездных) и сверхмассивных черных дыр в ядрах активных галактик. Показана доминирующая и решающая роль коллапса как катастрофического гравитационного сжатия.



Книга состоит из трех разделов. В разделе I «От частиц к суперструнам» рассматривается проблема барионной материи: осуществлена философская реконструкция теории барионной материи электрослабой, КХД (квантовой хромодинамики) и стандартной модели ФЭД. Подчеркнута основополагающая роль симметрии и спонтанного нарушения симметрии (СН С) как фундаментальных системобразующих и структурообразующих принципов в построении всех теорий барионной материи.

В разделе II «От тяготения к антитяготению» исследуется крупномасштабная структура Вселенной, состоящей из скоплений галактик и сверхскоплений. Подчеркнута антинормальность крупномасштабной структуры Вселенной, которая проявляется, с одной стороны, в удалении галактик и их скоплений друг от друга, а с другой — в их сближении, определяемом локальным гравитационным полем, индикатором которого является peculiar скорость.

Книга заканчивается рассмотрением проблемы космического вакуума с его антитяготением, антигравитацией как физической причиной ускоренного и бесконечного расширения нашей Вселенной.

Основные идеи и книги являются:

- 1) замена философии частиц философией суперструн;
- 2) идея множественности вселенных и отказ от идеи единственности нашей Вселенной во всем мироздании как Вселенной;
- 3) замена линейной традиционной философии нелинейной философией, основанной на новом категориальном аппарате суперпринципов, суперзаконов и суперкатегорий, вытекающих из философского понимания и осмысления великих достижений в физике частиц, астрофизике и космологии через методологическую призму нелинейной динамической теории хаоса, синергетики и фрактальной геометрии.

Выражаю глубокую благодарность авторам, труды которых служили для меня вдохновляющим и стимулирующим источником в философском осмыслении ф-ун

даментальных проблем в физике частиц, астрофизике, космологии и в нелинейной динамике теории хаоса, самоорганизации и фрактальной геометрии: Стивену Хокингу, Роджеру Пенроузу, Брайану Грину, Стивену Вайнбергу, Шелдону Глэшу, Мюррею Геллману, Я. Б. Зельдовичу, И. Д. Новикову, А. А. Старобинскому, Л. Б. Окуню, М. В. Сажину, Ю. М. Черепашуку, А. Д. Черепашу, Пригожину, Хакену, Бенуа Мандельброту и многим другим.

Также выражаю признательность ректору РУДН проф. В. М. Филиппову, проректору проф. А. П. Ефремову, декану факультета гуманитарных наук проф. Н. С. Кирабаеву, зав. кафедрой онтологии и теории познания проф. В. М. Найдюшу за предоставленные мне прекрасные условия для творческой работы над книгой.

Особую признательность хочу выразить Нине Самбу за ее профессиональный набор в течение пяти лет моей работы и терпение в разгадке моих почерков каракулей.

Эта книга является также результатом более чем сорокалетнего чтения спецкурса по «Проблемам симметрии (и СНС) в физике элементарных частиц» студентам-выпускникам 1-го курса — физикам-математикам и химикам-физикам факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов.

Раздел. О Т Ч А С Т И Ц У П Е Р С Т Р У Н А М

Больш ой взры в Гам ъ там ы й
драгоценн ый кам ен ь в короне
соврем енной косм ологии.

В аж ны не вещ ия принци пы сим метрии.

Н обелевский лауреат

С.В айнберг

Сущ ность материи не стабильности, а
вне стабильности.

Н обелевский лауреат Ш .Глэш оу

Глава 1. Рож дение Вселенной модели

§ 1. Вселенная А. Ф ридм ана

Проблем а рож дения Вселенной — вечная философ ская проблем а, которая уже несколько веков стала научной, физикоматематической проблем ой. Рож дение Вселенной — это не только философ ская и научная физикоматематическая проблем а: рож дение Вселенной — проблем а уникального человеческого мыш ления и бы тия. Поэтому она и была фундаментальным объектом пристального внимания миф ологии и религии. Вселенная, ее рож дение и становление бы ли всегда в центре внимания как архаичны х лю дей, так и лю дей Д ревнего В остока (И ндия и К итай), а также греков в античном мире. М ож но здесь констатировать тот ф акт, что в миф ах и в религиозны х учениях народов Д ревнего мира В остока и Запада всегда в центре интуиции и размы ш ления стоял вопрос о рож дении (или творении) Вселенной (К осмоса — неба и Зем ли).

Не входя здесь в длительное расомотрение миф ологических представлений о рож дении Вселенной, мож но подчеркнуть следую щ ее: во всех миф ах народов мира всех континентов (А зия, А ф рика, А м ерика, А встралия, Е вропа, С редизем ном орье и т. д.)

наблюдается удивительная повторяемость при всех физических формах проявления духовного начала как мифологического прозрения о рождении (или творении) Вселенной. Как отмечает Мирча Элиаде в своих многочисленных трудах по мифологии и истории религий всех народов мира, в мифах и религиозных воззрениях всех народов всех континентов центральным объектом их интуитивного и мистического прозрения и откровения был вопрос о рождении (или творении) Вселенной: рождение (или творение) Вселенной было ключевым вопросом мифологии и религии. Почему вопрос о Вселенной был ключевым? Потому что вопрос о рождении Вселенной для архаичных людей как носителей мифа не был прежде всего космологическим, антропологическим: он был антропологическим, т.е. смыслообразующим человеческое бытие вопросом. Космос для них был объектом самопознания, самоопределения и самоутверждения в мире хаоса и неопределенности.

Так, Мирча Элиаде в своих трудах показывает на основе исследования колоссального множества свидетельств, источников, символов, ритуалов, инициации, посвящения и т.д., что вопрос о рождении (или творении) Вселенной у всех народов традиционной культуры был вопросом смыслообразующим, т.е. он имел для них прежде всего не познавательный истинный смысл, а познавательный ценностный характер. Именно поэтому мы считаем за Мирча Элиаде, что вопрос о рождении Вселенной для мифологически мыслящих архаичных людей был вопросом прежде всего не космологическим, антропологическим.

Архаичные люди в Космосе искали опору для самоопределения и самоутверждения в этом мире хаоса и неопределенности.

Современная постановка вопроса о рождении Вселенной принципиально отличается от его мифологической постановки: современная постановка вопроса о рождении Вселенной есть научно-космологическая и физическая проблема поиска ценностного смысла, а истинно-познавательного знания о рождении Вселенной. Однако это ни в какой мере не означает и не может означать, что современных ученых (физики, астрономы и космологи, физики) не интересует проблема ценностного смысла в познании мироустройства: современные астрофизики космология элементарных частиц своей направленностью нацелены прежде всего на решение чисто научно-исследовательских задач и проблем в поисках истинного знания исследуемых вещей во Вселенной.

А в чем смысл и задача философии? Смысл и задача философского рассуждения состоят в том, чтобы на основе философского осмысления научной истины рождения Вселенной понять ценностный смысл человеческого бытия в этом мироустройстве космоса и социума: философское значение проблемы рождения Вселенной заключается в интерпретации истинного научного знания о рождении Вселенной и в поисках ценностного смыслообразующего человеческого бытия феномена: философия есть интерпретация значимости и понимания ценности и смысла научной истины. Современная философия не должна довольствоваться единоличным добытием научной истины: ее задача не в получении ее, а в строгом истолковании (т.е. интерпретации) ее, в раскрытии и установлении общего философского смысла истинного научного знания: современная философия не должна претендовать на роль научного мышления и познания научной истины. У нее свой собственный ракурс в познании ее: он заключается в установлении и раскрытии значения (философского), понимании смысла и ценности научных истин для человеческого бытия в этом мироустройстве космоса, биосферы и ноосферы. Мне представляется, такая роль современной философии не

колько не должно умалять все величие философии как миропонимания, мышления и познания: смысл человеческого бытия заключается в понимании истины и ценности в их взаимодополнительности и единстве. Безусловно, под ценностью мы понимаем самые различные формы ценностно-морально-нравственные, экзистенциальные (честь, свобода, совесть, достоинство, любовь и т.д.), религиозные, эстетические, художественные, а также социальные, политические, экономические и т.д. Одним словом, под ценностью мы понимаем самый широкий спектр духовных и материальных ценностей, созданных человеческим духом, энергией и силой и создаваемых хлудом и своим трудом, разумом и волей.

А разве истина науки сама по себе не ценна? Истина науки также ценна: она имеет в конечном счете ценностный смысл. Поэтому все, что мы рассматриваем в нашей работе – научная истина, и потому оно является и предметом и философского размышления и разума.

После окончательного формулирования общей теории относительности (1915) А. Эйнштейн построил на основе ОТО космологическую модель Вселенной (1917): Вселенная Эйнштейна была стационарной. В целом Вселенная Эйнштейна находилась в статическом, неподвижном состоянии: она не расширялась и не эволюционировала в целом, хотя внутри нее происходили и могут происходить какие-то движения и изменения.

Таковы были бы реальное положение в космологии до начала двадцатых годов XX в., эта космологическая стационарность эйнштейновской Вселенной была подвергнута молодым ленинградским физиком-астрономом А. А. Фридманом революционным пересмотру: в своих статьях в 1922-24 гг. А. Фридман обосновал свое учение о расширении и эволюции Вселенной.

Стационарность означает отсутствие систематических движений крупномасштабных и крупнозернистых структурных образований Вселенной, т.е. систематических движений галактик.

Второе обстоятельство, на что мы обратим внимание – Вселенная де Ситтера: Вселенная де Ситтера есть пустое пространство Вселенной. Отличия от Фридмана Вселенной от Вселенной де Ситтера заключается в том, что она наполнена веществом.

Итак, Вселенная Фридмана есть Вселенная, заполненная материей и расширяющаяся. Поэтому судьба фридмановской Вселенной находится в зависимости от плотности вещества Вселенной и скорости ее расширения. Возможны здесь три сценария эволюции фридмановской Вселенной:

1. $K = 0$, т.е. кривизна пространства Вселенной равна нулю, тогда эволюция ее в дальнейшем бесконечна: пространство, кривизна которого равна нулю, есть евклидово пространство, т.е. плоское.
2. Когда $K < 0$, т.е. кривизна пространства меньше нуля, т.е. отрицательная кривизна пространства Вселенной: тогда бесконечно будет продолжаться расширение Вселенной. Отрицательная кривизна пространства есть пространство седлообразное.

Таким образом, при кривизне пространства, равной нулю, и при отрицательной кривизне эволюция Вселенной будет продолжаться бесконечно.

3. Когда $K > 0$, т.е. положительная кривизна пространства Вселенной. Суть положительной кривизны пространства заключается в том, что при положительной кривизне, т.е. при плотности вещества во Вселенной, превосходящей критическое значение средней плотности материи во Вселенной, расширение Вселенной

может замедлиться и в конце концов остановиться, а затем ~~начнется~~ сжатие (т.е. коллапс) Вселенной.

Следовательно, по третьему сценарию модели Фридмановской Вселенной расширение Вселенной может смениться сжатием, т.е. гравитационным коллапсом. Поэтому Вселенная возвратится к своему исходному началу Большого взрыва. В сингулярной точке бесконечной плотности вещества Вселенной и искривления пространства времени.

Масштабирование

Само структурирование Вселенной подчинено фрактальному закону масштабирования: образование любой структуры во Вселенной — микрокосмической, или макроскопической, или крупномасштабной космической — подчиняется фрактальному закону масштабирования.

Масштабирование как фрактальный закон есть фундаментальный закон самоорганизации и самоструктурирования материи во Вселенной. При этом масштабирование мы понимаем не только в пространственном, но и во временном смысле, т.е. исходим из единого пространства-времени как целого. Поэтому масштабирование есть единый пространственно-временной закон самоорганизации и самоструктурирования материи: любая структура и пространственная, и временная. Иными словами, она по своей сути и природе подчиняется и пространственному, и временному масштабированию: масштабирование как пространственно-временной закон всего сущего во Вселенной есть фундаментальный и неопределимый способ бытия самоорганизующейся и самоструктурирующей материи. Материи как самоорганизующейся и самоструктурирующей объективной физической реальности имманентно присуще внутреннее масштабирование, которое является фундаментальным законом способствующим существованию всех и любых вещей как структурных целостных образований: без масштабирования поэтому не существует и не может существовать ни самоорганизация, ни самоструктурирование материи вообще: в самоструктурировании вещей всегда участвует великая и неуничтожимая философская триада материи, пространства и времени как единое неразрывное целое.

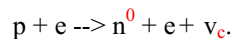
Мир элементарных частиц масштабирован точно так же, как атомарный мир и мир молекулярный, но они подчиняются своим собственным физическим законам — пространственно-временного масштабирования как объективными способам их существования, рождения и уничтожения. В мире элементарных частиц существует три класса:

- 1) короткоживущие частицы, к ним относятся нестабильные, быстрое распадающиеся элементарные частицы;
- 2) виртуальные, время жизни которых порядка 10^{-24} с;
- 3) стабильные долгоживущие, к ним относятся прежде всего протон, электрон и др.

Мы остановимся только на рассмотрении последних, долгоживущих, частиц протона и электрона, поскольку значение которых во всем мироздании Вселенной трудно переоценить, ибо вещество во Вселенной состоит из 75 % атомов водорода и 23 % атомов гелия, атомы которых состоят из протонов и электронов: протоны и электроны — основные частицы, из которых состоят атомы водорода и атомы гелия.

Проблема стабильности протона — очень сложный и пока до конца не решенный вопрос. Впервые стандартная модель $\Phi \rightarrow \chi U_{(5)}$ — предсказывает возможность распада протона. В едн. проблем стабильности протона проблема стабильности вещества во Вселенной, проблема стабильности самой нашей Вселенной; во-вторых, проблема стабильности протона — очень трудная и сложная экспериментальная проблема ее проверки: в одной тонне вещества содержится 10^{29} нуклонов, из них в течение 10 лет может распасться только один протон. Поэтому совершенно случайно то обстоятельство, что до сих пор в экспериментах не удалось фиксировать ни одного случая распада протона, несомненно то, что поиски распада протона ведутся во многих странах мира. В третьих, теоретические модели предсказывают время жизни протона, но все экспериментальные наблюдения показывают необходимость увеличения срока жизни протона еще на три порядка 10^{35} с.

Поэтому, как видим, пространственно-временной масштаб — законмерный способ бытия протона имеет фундаментальное философско-воззренческое значение: с пространственно-временным масштабированием связано само миропонимание о стабильности (или нестабильности) материи вообще и, следовательно, Вселенной. Видно, наше счастье, что протон является «долготелом» во Вселенной: он является основным строительным материалом видимого вещества (т.е. барионической материи как видимой, светящейся). Мы уже не говорим, каким ядерным топливом является протон для термоядерных процессов, происходящих в недрах звезд в ядерном котле: в недрах нашей звезды Солнца каждую секунду 600 кг водорода превращается в гелий. А в более массивных звездах, чем наше Солнце, каждую секунду миллионы тонн водорода превращаются в гелий. В недрах звезд под действием силы тяготения при температуре, достигающей более 10 миллионов градусов, атомы водорода разрушаются, и происходят столкновения протона с электроном, которые порождают нейтрон, распадающийся на электрон и электронное антинейтрино, которые, взяв часть энергии, сразу же покидают звезду:



Эти реакции замечательны тем, что в них участвуют, так или иначе, все четыре типа взаимодействий:

- 1) сила гравитации;
- 2) сильное взаимодействие (как адронное, так и кварковое);
- 3) слабое взаимодействие как распад нейтрона и образование нейтрино;
- 4) электромагнитное взаимодействие

Таково философско-мировоззренческое значение пространственно-временного масштаба протона как способа его существования, его рождения и гибели.

Водород и гелий участвуют в образовании крупномасштабной структуры Вселенной: крупномасштабные газовые облака, как «блины», под действием силы тяготения фрагментируют (дробятся) на более мелкие объекты (галактики), которые объединяются в скопления и сверхскопления галактик. Из точки зрения фрактального масштабирования важно и существенно то, что эти «блинные» газовые облака обладают тягучей структурой, подобной «пчелиным сотам», на стенках которых (т.е. «блинах»), как отмечает академик Я.Б. Зельдович, сосредоточена большая часть вещества, а между «блинами» — темные пространственные пустоты, природа и свойства которых остаются загадочными и все еще неразгаданными: «блины» обладают творами

ны м пространственн~~н~~р~~н~~е м~~н~~м асш табом (т.е.разм ерностью),тем ны е пустоты ,
разделяю щие «блины», также определенным пространств~~н~~р~~н~~е м~~н~~м асш табом .

Ф рактальное масштабирование не тождественно просто пространственно
временному масштабу, а является оно более глубоким, всеобщим понятием,
учитывающ им все тонкие детали,извилины,за~~н~~и~~н~~ком ки и комочки и бугры ,
которые в своей сложной совокупности создают прекрасные ф ормы красоты в мире,
являющ иеся предметом наш его созерцания и бескорыстного восхищ ения, видя
вершины гор и горные скалистые х~~р~~у~~б~~ы, а также ландшафт, в котором
сочетается зеленая долина с лесистыми деревьями, полноводная река с ее
извилистыми берегами и скалистыми утесами, устремленными в небеса, а также
портовый город моряков и рыбаков, расположенный на берегу этой полноводной и
судоходной реки, и т.д. Поэтому ф рактальное масштабирование~~н~~разм ерность
пространственн~~н~~р~~н~~е м~~н~~м асш табом, представляющ ая всю палитру многоцветия красоты и
совершенства творений природы во Вселенной. Ф рактальная геометрия
М андельброта не тождественна геометрии Евклида и Римана и не сводим а к ни
геометрия Евклида и римановская геометрия, при всей фундаментальной
материалистической (а также физической) значимости, суть великие идеализации,
абстрагирующ иеся от «мелочных деталей»,бугров,извилин,ком ков и комочков,
зигзагов и неровностей и т.д.

Ф рактальная геометрия М андельброта в философском ракурсе ближе к
действительной реальности, ибо она, с одной стороны, схватывает все «детали» и
«мелочи» творения природы, а с другой ф иксирует, через призму этих запутанных
деталей и мелочей творений прир~~н~~д~~н~~, общую фундаментальную закономерность
масштабное самоподобие явлений природы как инвариант, регулярно
повторяющ ийся при всей изменчивости феноменов во Вселенной. М асштабное
самоподобие (не внешнее, а внутреннее) как инвариантная повторяемость всех и
лю бы х явлений в природе и косм~~н~~е~~н~~сам ое вы дающ ееся откры тие в ф рактальной
геометрии М андельброта: масштабное самоподобие как универсальный закон
явлений природы и космоса характерно всем у и всяком убы тию материи.

М асштабное самоподобие как закон существ~~н~~м атери~~н~~и вы ступает в качестве
всякого структурирования во Вселенной (как микроструктурирования и
макроструктурирования, так и крупном асштабной структуры Вселенной).

И так, космологическое расширение Вселенной как результат Больш ого взрыва
сингулярност~~н~~ь не только пространственн~~н~~р~~н~~е м~~н~~м асш табом, но и структурирование сам ой Вселенной: сам о это структурирование как следствие
процессов возмущ ений (как м алых в радиационно~~н~~и~~н~~зированной ф азе, так и в ф азе
крупном асштабной естественной) т~~н~~ процесс перехода от однородности и
изотропии пространства Вселенной к неоднородности и анизотропии. Обнаружение
крупном асштабной структуры Вселенной как состоящ ей из скоплений галактик и
сверхскоплений, в состав которых входят сотни тысяч галактик~~н~~и~~н~~бы лось
важ ным доказательством неоднородности наш ей Вселенной в пред~~н~~е~~н~~300х 200

М пк (1 парсек равен 2,4 световых года). Следовательно, по мере космологического
расширения Вселенная стала неоднородной структурой. М ало того, как мы отметили,
вы дающ им до~~н~~сти~~н~~жением (наряду с другими) последних десятилетий ХХ в. явилось
открытие анизотропии Вселенной: Вселенная не только изотропна, но и анизотропна.

В чисто физическом космологическом плане расширение Вселенной Ф ридмана имеет
три динамических типа расширения:

14

- 1) эллиптическое;
- 2) параболическое;
- 3) гиперболическое космологическое расширение Вселенной.

В этой связи мы более или менее подробно остановим внимание на эллиптическом расширении, как представляющемся в философском отношении наиболее интересным.

Но в стороне остается один очень существенный вопрос: почему возможна смена космологического расширения нашей Вселенной Большим сжатием? На этот вопрос мы ответим: она возможна, если физически реальная плотность материи во Вселенной будет превышать критическую плотность материи. Возможность превышения критической плотности материи объясняется тем, что еще совершенно недостаточно постигнуты и познаны все формы и виды материи во Вселенной: мы «видим» в основном «светящуюся» материю, а «темную», «невидимую», «несветящуюся» материю почти не «видим». Она пока не познана нами, хотя ее плотность может составлять значительно больше, чем вся нам знакомая и нами видимая плотность материи. Кроме того, в мире нашей Вселенной существуют такие формы материи, которые:

- 1) нами и современными еще не будут познаны;
- 2) трудно обнаружимые формы материи;
- 3) видимо, в мире нашей Вселенной существуют также такие «невидимые», «непостижимые», пока будет существовать человечество на нашей Земле, формы материи, которые земляне никогда не могут «увидеть» и не могут познать ничего.

Именно поэтому мы допускаем реальную возможность смены эллиптического космологического расширения Вселенной Большим сжатием, которое завершится Большим крахом, т.е. грандиозным вселенским коллапсом, превращающим за считанные минуты (секунды) Вселенную всю снова в сингулярность.

А почему эта смена расширения сжатием? А почему обязательно Большим взрывом сменится Большим крахом? А почему одна сингулярность сменится другой, новой сингулярностью?

Потому что в мире нашей Вселенной существуют универсальные степенные законы, которые не зависят от масштаба, т.е. остаются инвариантными при изменении масштаба. Иными словами, степенные законы являются самоподобными законам и при уменьшении или увеличении масштаба: они абсолютно независимы от масштаба (т.е. от его увеличения или уменьшения).

Закон Всемирного тяготения Ньютона представляет собой фундаментальный степенной закон: он не содержит внутри себя «встроенного» масштаба. Поэтому Вселенную можно «растянуть», «расширить», «растягивать», «сжать», «уплотнить», «уменьшить» и т.д.

Именно поэтому возможна (без нас, через 30 миллиардов лет после нас) смена расширения Вселенной Большим сжатием, Большого взрыва Большим крахом, реколлапса — коллапсом, сингулярно-типовой сингулярностью.

Такова философская судьба (возможная) нашей Вселенной, которая может стать и станет реальностью (без нас, поэтому особенно беспокоиться не следует).

Если существует «творец» Вселенной, то несомненно одно: до сотворения Вселенной у этого «творца» должен был бы симметрии. В симметрично:

1. Сингулярность симметрично сменяется сингулярностью.
2. Реколлапс сменяется коллапсом.
3. Расширение симметрично сменяется Большим сжатием.
4. Большой взрыв симметрично сменяется Большим крахом.
5. Триада как философское единство материи, пространства и времени никуда и никогда не исчезает и не может исчезнуть даже в сингулярности: она даже из «пепла» (пламени) (т. е. Большого взрыва) возрождается многоцветной и многокрасочной.

Материя бессмертна, бессмертны пространство и время. Вселенная — один из видов многоликой материи и ее пространства и времени.

Рис.1.1. Схемарасширения и сжатия Вселенной



Как видно, в основе этой схемы лежит идея симметрии: все симметрично. Таковы миропонимание и мироразвитие нашей Вселенной до конца века, когда был открыт двумя группами американских астрономов космический вакуум с его антигравитацией как причина ускоренного и бесконечного расширения Вселенной.

Геометрия пространства Вселенной Фридмана

В реальной Вселенной, разумеется, существуют один из трех динамических типов космологического расширения: либо параболическое, либо гиперболическое, либо эллиптическое.

В настоящее время нет общепризнанного мнения по этому вопросу среди ученых-физиков-космологов. Одни специалисты считают, что в настоящем состоянии космологического расширения Вселенной, вероятнее, соответствует параболическое расширение, другие — гиперболическое расширение, а третьи считают возможным эллиптическое расширение.

1. Сторонники концепции параболического расширения (проф. М. В. Сажин и др.) исходят из того, что пространство расширяющейся Вселенной скорее плоское, а его геометрия — евклидова. Поэтому в целом сторонники концепции

параболического расширения Вселенной считают, что параболическое расширение Вселенной будет продолжаться безгранично. Однако проф. М. В. Сажин в своей интересной работе «Современная космология» не исключает возможность эллиптического расширения Вселенной, поскольку существует наблюдаемая кривизна пространства Вселенной. Но значимости этой кривизны настолько малое, что не поддается экспериментальной проверке (после запятой 28 нулей). 2. К сторонникам второй концепции гиперболического расширения относятся Э. Гуревич и А. Д. Чернин в своей исключительно содержательной книге «Вселенная и космогония», которые считают, что современному состоянию расширения Вселенной, вероятнее, соответствует гиперболическое расширение как безграничное расширение в открытом мире Лобачевского. Вместе с тем в этой же работе они утверждают, что нельзя исключить возможность реализации эллиптического варианта расширения во Вселенной, поскольку с учетом «темной материи», нам еще неизвестных «скрытых масс», а также трудно обнаруживаемых форм материи различие между плотностью и критической (т.е. средней) плотностью не так велико.

Рис.12



Для философии особый интерес представляет собой эллиптический вариант космологического расширения Вселенной, которое должно смениться Большим сжатием, а Большое сжатие должно закончиться Большим крахом, т.е. катастрофическим гравитационным сжатием всей Вселенной и превращением всего ее существующего в новую сингулярность.

Необходимо философское разъяснение сути схемы замкнутого мира Римана в контексте космологического расширения и Большого сжатия:

1. Сингулярность как начало Вселенной — глубочайшее противоречивое единство коллапса и реколлапса: коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие — Большой крах, а реколлапс как космологическое расширение — Большой взрыв.

Значит, Вселенная рождается из сингулярности в результате Большого взрыва: космологическое расширение есть следствие Большого взрыва.

На экваторе расширения сменяется Большим сжатием, заканчивающимся Большим крахом, т.е. коллапсом катастрофического превращения всей Вселенной и всего в новую сингулярность.

Итак, сингулярность в философском постижении есть, с одной стороны, результат коллапса, с другой — начало реколлапса как Большого взрыва. Поэтому мы считаем, что суть сингулярности в философском ракурсе заключается в двуединой природе коллапса как Большого краха и реколлапса как Большого взрыва: Большой взрыв — рождение Вселенной, а Большой крах — образование сингулярности.

2. Космологическое расширение — процесс структурирования Вселенной, в том числе крупномасштабной структуры Вселенной, в состав которой входят большие космические объекты: галактики, скопления галактик и их сверхскопления.

Почему возможно Большое сжатие? Что же является физической причиной Большого сжатия?

Физической причиной космологического расширения Вселенной в инфляционной модели являются силы гравитационного отталкивания, а физической причиной Большого сжатия — силы гравитационного притяжения.

Следовательно, смена расширения Вселенной Большим сжатием есть смена также сил отталкивания силой притяжения: это смена доминирования силы притяжения над силой отталкивания.

Безусловно, Большое сжатие начинается с крупномасштабной структуры Вселенной, т.е. с галактик, их скоплений и их сверхскоплений. Условно можно разделить Большое сжатие на три периода:

1. Период остановки разбегания галактик друг от друга и их сближения: галактики вместо разбегания сближаются.
2. Период слипания галактик и чудовищной концентрации материи (массы, энергии, импульса, давления и т.п.).

Следует особо отметить, что в общей теории относительности источником тяготения является не одна масса, как в ньютоновской теории тяготения, а также тензор энергии-импульса (т.е. плотность энергии и плотность импульса) и давление, сопоставимое с плотностью энергии.

Итак, источником тяготения в общей теории относительности как релятивистской являются: плотность массы, энергии, импульса и давления.

Поэтому при слипании галактик в Большом сжатии необходим переход от нерелятивистской к релятивистской физике и общей теории относительности, в которых рассматриваются космические объекты с релятивистскими скоростями.

3. Коллапс как Большой крах образования сингулярности: эта сингулярность безусловно, отличается от сингулярности в черных дырах: сингулярность в черных дырах — сингулярность как результат коллапса одной звезды, а новая сингулярность — сингулярность как результат коллапса всей Вселенной и всего существующего, которое, как ее содержание, в ней (т.е. во Вселенной) находилось и содержалось. Поэтому естественно, что между сингулярностью в черных дырах и сингулярностью как результатом Большого краха всей Вселенной существует несоизмеримое различие.

Однако, как нам представляется, сингулярность в черных дырах как умерших звездах есть случайность только на первый взгляд: на самом же деле великое значение деятельности выдающихся умов мыслителей-исследователей проблемы белых карликов, пульсаров и особенно черных дыр, начиная со Шварцшильда, Райснера-Норстрема, Чандрасекара, Ландау и кончая Нью-Маном, Пенроузом, Хокингом и др., заключается в том, что все в той или иной мере искало в малом как случайном универсальную и фундаментальную закономерность неизбежной судьбы Вселенной: в хаосе как случайности существует и наличествует неизбежная упорядоченная закономерность (вспомним: в турбулентности как беспорядке сокрыта тонкая и выскоупорядоченная структура странного аттрактора).

Поиск в малом как случайном хаосе фундаментально общелогична из существенных закономерностей научной и философской эпистемологии: пионеры ученые генетики также в малом как случайном хаосе искали общую и нашли эту общую закономерность, тем самым подтвердив справедливость дарвиновской эволюционной теории. Теперь мы все признали, что в основе этой великой теории Дарвина лежит великий треугольник: ДНК + РНК + белок.

Создатель теории хаоса Э. Лоренц как метеоролог искал в малом как случайном хаосе общую закономерность: хаос единство беспорядка и порядка (т.е. странного аттрактора).

Бенуа Мандельброт также в случайном хаосе обнаружил идею масштабирования, т.е. самоподобия при уменьшении масштаба и т.д.

Сингулярность — это центральная (в научном и философском отношении), осевая проблема, от правильного ее решения зависит и понимание всех существенных проблем космологического расширения Вселенной и Большого ее сжатия, Большого взрыва и Большого краха и т.д. Одним словом, сингулярность — начало и конец всего сущего во Вселенной: Вселенная в замкнутом мире Римана рождается из сингулярности и завершает свою «жизнь» опять же в сингулярности.

Поэтому Стивен Хокинг стал великим мыслителем физиком современности как исследователь, внесший наиболее новаторские идеи в исследование черных дыр и их сердцевин — сингулярности.

В самом общем философском плане суть новаторских идей Хокинга такова:

- Впервые, именно С. Хокинг (вместе с Р. Пенроузом) подтвердил и обосновал теоретически, что сингулярность — неустраняемая черта общей теории относительности Эйнштейна как классической (т.е. неквантовой) теории: коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие неизбежно и неуправляемо при сингулярности в черных дырах.
- Во-вторых, общая теория относительности Эйнштейна как классическая теория, трактующая черные дыры и их сердцевину — сингулярность, неспособна и не предназначена для правильного объяснения и понимания сущностной природы черной дыры и ее сингулярности.

Поэтому необходимо создание новой физической теории квантовой гравитации: гравитация должна быть квантована и микрогравитацией. Она должна быть наделена неопределенностью и квантовой флуктуацией.

- В-третьих, однажды в 60-е гг. выпускник Принстонского университета Д. Бекенштейн явился к своему научному руководителю, главному гравитационисту Д. Уилеру и сказал: «Шеф! Как жертва инаполучается: умершая подвоз

действием коллапса звезда все только поглощает и ничего не пускает!» Д. Уилер задумался на секунду и сказал: «Получается, что коллапсированная звездная дыра!» С тех пор до начала 70-х годов весь ученый мир был убежден, что из черной дыры никогда мы не получим никакой информации о ней. У ученых специалистов сформировалась аксиоматическая вера: черная дыра ничего не излучает и потому никакой информации о ней не получим.

В начале 70-х гг. Стивен Хокинг, будучи в Москве на конференции, в беседе с нашим знаменитым академиком Я. Б. Зельдовичем обсуждал мнение о черных дырах: академик Я. Б. Зельдович высказал идею о возможности черными дырами истечения (испарения) элементарных частиц. Как сам Хокинг отмечает, ему очень понравилась идея академика Я. Б. Зельдовича «об истечении, испарении» черными дырами элементарных частиц. Однако ему не особенно понравился математический аппарат Я. Б. Зельдовича для обоснования концепции «испарения», «истечения».

И вот в 1974 г. можно считать годом революции в исследовании проблемы черных дыр: именно в этом году Хокинг вместе с Пенроузом радикальнейшим образом пересматривают свои прежние взгляды о черных дырах и обосновывают математически физическую возможность «истечения», «испарения» черными дырами частиц, в том числе и гравитонов.

Какой же философский смысл содержит концепция Хокинга об «испарении», «истечении»?

Сингулярность — глубочайшая противоречивая сущность единства коллапса и реколлапса: коллапс — Большой крах превращения всей Вселенной в сингулярность, а реколлапс — Большой взрыв в сингулярности и рождение Вселенной.

• В четвертых, суть коллапса как катастрофического гравитационного сжатия состоит в правилах Пенроуза и Бекенштейна:

1. Правило Пенроуза фундаментальный принцип сглаживания неоднородности: при коллапсировании исчезают все неоднородности.
2. Правило Пенроуза состоит в том, что нет в мире физических сил, способных остановить или же противодействовать коллапсу как катастрофическому сжатию образования сингулярности: за горизонтом и под горизонтом событий все сущее под воздействием коллапса превращается в сингулярность. В результате Большого краха все сущее Вселенной становится в состоянии сингулярности квантовой гравитацией как единственной физической реальностью.
3. Правило Бекенштейна заключается в том, что при коллапсировании все неоднородности сглаживаются и сохраняются только три величины: масса, энергия, импульс и момент импульса как вращение.

Однако сингулярность как точка особого состояния есть не только бесконечность материи, но и пространства и времени. Поэтому уместен вопрос: какова судьба при коллапсе Вселенной пространства и времени?

Как отмечают авторы Л. Э. Гуревич и А. Д. Чернин в своей замечательной книге «Введение в космологию», между динамикой космологического расширения Вселенной и геометрией пространства существует глубокая связь: трем динамическим типам космологического расширения — эллиптического, параболического и гиперболического — соответствуют соответствующие геометрические типы изотропных трехмерных пространств: эллиптическому расширению соответствует пространство

стоянной положительной кривизны, параболическому расширению пространства нулевой кривизны, гиперболическому расширению пространства постоянной отрицательной кривизны.

Пространству постоянной положительной кривизны соответствует неевклидова геометрия замкнутого (закрытого) мира Римана; пространству нулевой кривизны евклидова геометрия безграничного расширения Вселенной; пространству постоянной отрицательной кривизны неевклидова геометрия открытого мира Лобачевского как безграничного расширения Вселенной.

Еще раз следует подчеркнуть, что в реальной Вселенной осуществляется только один динамический тип космологического расширения из трех вышеотмеченных типов и соответствующий ему тип пространства, геометрии его и мир в целом.

Как мы отмечали, вопреки тому, какой динамический тип расширения в реальной Вселенной осуществляется, должны решить астрономические наблюдения: они (наблюдения) пока не дают нам основания для однозначного решения проблемы типа расширения.

Мы выбрали объектом философского исследования проблему эллиптического расширения Вселенной, ибо ученые специалисты, в том числе авторы М.В.Сажин, Л.Э.Гуревич, А.Д.Чернин и др., не исключают осуществления в реальной Вселенной эллиптического расширения Вселенной и пространства постоянной положительной кривизны в замкнутом (закрытом) мире Римана: в этом замкнутом мире Римана расширение неизбежно сменяется (или должно смениться) Большим сжатием, завершающимся Большим крахом превращения всей Вселенной в сингулярность как особое состояние бесконечной плотности материи и пространства времени: в сингулярности не только материя становится бесконечной плотностью, но и пространство время.

1. У Ньютона пространство и время абсолютны и существуют независимо от физических явлений и процессов.
2. В специальной теории относительности Эйнштейна пространство и время объединены в неразрывное единое целое — пространство-время.
3. В общей теории относительности Эйнштейна единое пространство-время выступает вместе с идеей неевклидовой римановой геометрии как единое искривленное пространство-время.

Динамика космологического расширения Вселенной Фридмана

Вселенная рождается из сингулярности в результате Большого взрыва: Большой взрыв есть максимум тепловыделительного процесса диссипации энергии, т.е. рассеяния энергии и, следовательно, хаоса.

Наша Вселенная возникает из хаоса как энтропийной турбулентности: турбулентность как хаос есть не только беспорядок, но и странный аттрактор как тонкая и глубокая упорядоченность. Энтропийная турбулентность, образуемая из сингулярности в результате Большого взрыва, хаос — противоречивое единство беспорядка и порядка: порядок как странный аттрактор в турбулентном хаосе глубоко скрыт.

Рождение нашей Вселенной из этого турбулентного хаоса происходит непосредственно, а опосредованно, пройдя через инфляционную стадию ее рождения и

становления. Поэтому инфляционная стадия Вселенной представляет собой превращение хаоса энтропийной турбулентности в структурированную (т. е. упорядоченную) Вселенную: Вселенная возникает и эволюционирует в микроструктурированном, макро структурированном и крупномасштабноструктурированном образованиях: эволюция Вселенной есть образование структурных систем.

Поэтому эволюция Вселенной представляет собой три последовательные фазы:

- 1) доминирование радиационной фазы как фазы плазменной;
- 2) вещественно доминированная фаза как фаза атомарная;
- 3) доминирование крупномасштабная фаза как фаза структурирования галактик, скопления галактики и сверхскопления.

Галактики существуют не в одиночку, а группируются (т. е. кластеризуются) в группы, скопления и сверхскопления: в группу входят десятки галактик, а в скопления — сотни и тысячи галактик, тогда как в сверхскопления входят сотни тысяч галактики и более.

Основным структурообразующим компонентом крупномасштабной структуры Вселенной является, безусловно, галактика — целостная система из звезд, газа и пыли, а также пока нам неизвестной «темной материи», т. е. «скрытых масс», которые, например, в эллиптических галактиках, как уже отмечалось, составляют до 95% массы галактики.

Таким образом, в эллиптических галактиках доля видимого вещества звезд, газа и пыли составляет лишь незначительную часть суммарной массы галактики, а вся остальная масса ее есть масса «невидимой», «скрытой», «темной материи».

Значит, мы познали и познаем лишь «видимую материю» («видимую», «светящуюся»), а остальная, «темная», материя пока нам недоступна для познания. Поэтому проблема «темной материи» стала архиважной и актуальной. Даже в спиральных галактиках «видимая», «светящаяся» материя, нами познаваемая, достигает не более 30-40%, а остальная материя для нас является «невидимой», «скрытой», «темной материей», т. е. непознанной.

С точки зрения философской эпистемологии (это не только философской, но и научной) проблема «темной материи» настолько фундаментальна, что с ней связана в первую очередь проблема реальной физической плотности материи во Вселенной, а от отношения этой плотности к средней (т. е. критической) плотности зависит судьба эволюции Вселенной, т. е. по какому пути космологического расширения пойдет развитие Вселенной.

Как известно, существуют для однородной и изотропной Вселенной Фридмана три динамических типа космологического расширения.

1. В случае, если плотность Ω равна 1 (единице), Вселенная будет расширяться неограниченно: такое космологическое расширение — параболическое, которое постепенно будет переходить в инерциальное расширение.
2. В случае, если плотность Ω равна -1, космологическое расширение Вселенной будет гиперболическим: гиперболическое расширение также будет неограниченным.
3. В случае, если плотность Ω равна +1, Вселенная образует замкнутый (т. е. закрытый) мир: космологическое расширение Вселенной будет эллиптическим расширением.

Таким образом эллиптическое расширение Вселенной предполагает рождение Вселенной из сингулярности и ее смерть в новой сингулярности, из которой, может быть, в результате нового Большого взрыва родится новая Вселенная, отличная от нашей.

Одно абсолютно в философском плане несомненно: Вселенная может исчезнуть в сингулярности как ее небытие, но материя и в новой сингулярности не исчезнет в небытие: триада материи, пространства и времени абсолютно неуничтожимо и не исчезает в лобовой сингулярности.

До недавнего времени считалось, что реальная плотность материи во Вселенной в сто раз меньше средней плотности. Однако в последние десятилетия XX в. в связи с интенсивными исследованиями «скрытых масс» в галактиках, особенно в эллиптических, а также в темных пространственных областях между галактиками, ученые-специалисты — физики и космологи — считают, что разница между плотностью и средней (т.е. критической) сократилась значительно. Так, С. Вайнберг в своей книге «Гравитация и космология» считает, что эта разница составляет 1 к 10, т.е. плотность материи во Вселенной в 10 раз меньше критической плотности. И ученые-специалисты физики и космологи в большинстве своем уверены в том, что эта разница между плотностью и критической плотностью еще больше будет сокращаться в дальнейшем, ибо мы только начали изучать и познавать трудно обнаруживаемые формы материи, как «видимой», так и «темной».

Кроме того, нельзя исключить то обстоятельство, что Вселенная в своих глубинных «тайниках» скрывает нам совершенно неизвестные пока «скрытые массы», исследование и познание которых внесут еще более значительный вклад в общую суммарную плотность материи во Вселенной.

Общий возраст (т.е. возраст «жизни») Вселенной составляет приблизительно 100 миллиардов лет. Современный возраст нашей Вселенной — 20 миллиардов лет, и, следовательно, расширение ее будет еще происходить в течение 30 миллиардов лет, а затем расширение нашей Вселенной сменится Большим сжатием, которое будет продолжаться в течение 50 миллиардов лет. (Поэтому у нас, землянам, не стоит беспокоиться за нашу жизнь, ибо до наступления Большого сжатия мы исчезнем в небытие сликаяна с ее родной Землей, вообще из космоса.)

Большое сжатие должно закончиться Большим крахом в результате чудовищно грандиозного коллапса: Большим крахом как грандиозным является мгновенное (моментальное, внезапное, неожиданное) превращение сжатой Вселенной в сингулярность как точку бесконечной плотности материи и искривленного внутри пространства времени: великое, грандиозное, необъятное коллапсом превращается в сингулярность как невообразимое малое, малую точку без объема, площади и длины, ибо в сингулярности пространство искривлено бесконечно (оно свернуто, закручено внутрь, компактифицировано, т.е. стало «невидимым»). Пространство в сингулярности потеряло протяженность, интервал, расстояния, длины, объем, площадь, а время — свой бег, длительность, ход, течение, поток: оно лишь в сингулярности прошлого, настоящего и будущего.

Итак, Большим взрывом, взрывающим сингулярность, началось космологическое расширение как рождения, становления и формирования Вселенной как суперсистемной структуры — микроструктуры, макроструктуры и крупномасштабной космологической структуры Вселенной: эта крупномасштабная структура Вселенной, состоящая из галактик, скоплений галактик, сверхскоплений, возникает, форми-

руется и конституируется только через 4 миллиарда лет после Большого взрыва. Большой взрыв — самый драгоценный камень в золотом фонде современной космологии и астрофизики элементарных частиц. Однако это ~~один~~ ~~случай~~ не означает и не может означать, что Большой взрыв является единственной физической причиной всего сущего во Вселенной: он не может выступать в качестве всеобщей и единственной физической причины космологического расширения всех структурных образований во Вселенной: непосредственной физической причиной космологического расширения Вселенной является сила гравитационного отталкивания, которая появляется на инфляционной стадии Вселенной. В существо становится обладающим силой отталкивания. В ~~эффект~~ ~~основании~~ космологического расширения лежит в качестве его причины сила отталкивания, присущая всему сущему структурных образований во Вселенной. Поэтому гравитация — двулика сила — сила гравитационного притяжения, действующая на объекты на космологически близких расстояниях, и сила гравитационного отталкивания, действующая на объекты на больших космологических расстояниях.

Открытые силы отталкивания всего вещества явились важным и существенным достижением в модели инфляционной Вселенной. Это ~~та~~ ~~силы~~ ~~отталкивания~~ появляется при фазовом переходе фальшивого вакуума в истинный вакуум, т.е. тогда, когда из вакуумного конденсата скалярного поля освобождается чудовищная энергия, которая является также неисчерпаемым источником генерации элементарных частиц.

До недавнего времени считали, что Большой взрыв является непосредственной и единственной физической причиной космологического расширения Вселенной, а теперь стало ясно, что этой причиной является сила отталкивания всего сущего структурных образований во Вселенной. Вселенная расширяется не только благодаря Большому взрыву, но и присущей всему веществу силе отталкивания.

Поэтому достижения инфляционной модели в последние десятилетия прошлого (XX) века несомненны и бесспорны: фактически найдена ~~исключительно~~ ~~физическая~~ причина космологического расширения Вселенной.

Но этого еще недостаточно, ибо в самом конце ушедшего века обнаружено ускорение космологического расширения: Вселенная расширяется с ускорением, и этот факт объяснен с помощью теории ~~лямбда~~ — Λ -члена как силы космологической постоянной, обладающей способностью ускорять, а не замедлять расширение Вселенной.

Раньше расширение Вселенной представляли как спокойный, равномерный, монотонный процесс с постоянной и всюду одинаковой скоростью ~~линейное~~ ~~представление~~ ~~в целом~~ соответствовало линейной философии мышления: ускоренное расширение Вселенной подтверждает факт нелинейного способа философского мышления. Современная философия (вообще философская культура мышления) должна стать нелинейной философией: она должна разработать собственный нелинейный философский аппарат на основе философского (мировоззренческого, методологического, эпистемологического и т. д.) осмысления таких категорий нелинейной динамики, теории хаоса и фрактальной геометрии ~~карби~~ ~~фуркация~~ и катастрофа, симметрия и спонтанное нарушение симметрии, коллапс и реколлапс, Большой взрыв и Большой крах, сингулярность и Великое расширение и сжатие, масс табирование и т. д.

Ведь открылись новые горизонты научного и философского ~~видения~~ ~~видения~~: необычны, причудливы, неожиданны, абсолютно непривычны и несовместимы с традиционным линейным способом научного и философского мышления.

В течение нескольких последних десятилетий прошлого века в нашем философском (и научном) сознании укоренилась автоматическая вера в однородность и изотропию Вселенной. Мало того, вся наша Вселенная абсолютно симметрична в пространстве и во времени. Так в нашем сознании господствовала идея симметрии: мы всюду искали симметрию.

А оказалось, что нами познаваемый мир не только симметричен, но и асимметричен: симметрия постоянно нарушается, т. е. этот мир не только асимметричен, но и антисимметричен.

Вселенная Фридмана не только однородна, но и неоднородна в виде галактик, скоплений галактик и сверхскоплений; она не только изотропна, но и анизотропна. Со времени открытия в 1965 г. А. Пензиасом и Р. Вилсоном реликтового излучения только говорили и писали об изотропии Вселенной: реликтовое излучение как электромагнитное излучение, заполняющее все пространство Вселенной, как нам со всех направлений, изотропно.

Однородность пространства как симметричное равномерное распределение материи во всех точках пространства, а изотропность пространства — вопрос о движении материи в пространстве Вселенной: движение материи во всех его направлениях изотропно, т. е. одинаково, тождественно. Факт обнаружения анизотропии показал, что движение материи в разных направлениях неодинаково, нетождественно. Оказалось, что реликтовые фотоны Большого взрыва, идущие к нам в различных направлениях, взаимодействуют с электронами и поэтому они теряют часть энергии: в результате этого существует разница температуры в различных направлениях и понижение яркости электромагнитного излучения в различных направлениях.

Таким образом, Вселенная Фридмана и однородна, и неоднородна (особенно в виде крупномасштабной ее структуры); она и изотропна, и анизотропна (в результате взаимодействий реликтовых фотонов с электронами).

Космологическое расширение есть творение самоорганизации материи Вселенной: оно есть структурирование Вселенной. Это структурирование Вселенной представляет собой переход Вселенной от однородной к неоднородности, от изотропии ее — к анизотропии. Поэтому философское представление о ней заключается в диалектике единства однородности и неоднородности, изотропии и анизотропии. Иными словами, пространство Вселенной и симметрично, и асимметрично, ибо космологическое расширение как созидание Вселенной как суперструктурной системы не может быть иным: по существу космологическое расширение есть самоструктурирование Вселенной. А само это самоструктурирование есть переход от однородной Вселенной к ее неоднородности в виде галактик, скоплений галактик и сверхскоплений, т. е. к крупномасштабной структуре Вселенной как неоднородности ее в пределах 20000 Мпк .

В этой связи академик Я. Б. Зельдович отмечает в своей книге «Частицы, ядра, Вселенная», что после 1000 Мпк Вселенная может быть бесструктурной, аморфной. Получается интересная в философском плане ситуация, ибо нами наблюдаемая крупномасштабная структура Вселенной должна смениться опять однородной, бесструктурной, аморфной Вселенной.

В самом деле, иерархия строения Вселенной обрывается на скоплениях галактик и их сверхскоплениях: после крупномасштабной структуры, т. е. 300 Мпк , Вселенная становится однородной, а уже после 1000 Мпк бесструктурной, аморфной.

Одним словом, развивающаяся и эволюционирующая Вселенная Фридмана в философском понимании не может быть ни однородной, ни неоднородной только: она может быть и проявляет себя как однородная и неоднородная, т. е. и симметричная, и асимметричная.

Какова же современная реальная, т. е. нами наблюдаемая, плотность вещества? По последним данным, измеренным и установленным в 1932 г., средняя плотность вещества во Вселенной составляет 10^{-30} г/см^3 . Однако кроме «видимой», т. е. нами экспериментально наблюдаемой, материи (т. е. вещества), существует «невидимая», т. е. темная, материя, которая оказывает свое влияние на состояние галактик, их скоплений и сверхскоплений. Мы не чувствуем влияния этой «невидимой», темной материи на состояние галактики и уверены в объективном существовании этой темной материи. Однако экспериментально она не обнаружена: при учете ее массы средняя плотность вещества увеличивается значительно, существует второе обстоятельство, при учете массы которого также увеличивается плотность материи во Вселенной — это масса нейтрино.

Нейтрино вообще удивительная частица, существование которой было предсказано в 1932 г. при изучении ядерных реакций В. Паули. Только через 25 лет она была экспериментально обнаружена. Но самое удивительное и загадочное в существовании нейтрино заключается в том, что оно может пролететь через толщу вещества Земли, абсолютно не взаимодействуя с ним: оно не взаимодействует ни с каким веществом Земли.

Но самое загадочное состоит в невозможности экспериментального обнаружения массы нейтрино. Если же в экспериментах точно установится масса нейтрино, то масса темной материи плюс масса нейтрино в 10 раз увеличит среднюю плотность вещества в нашей Вселенной: сейчас средняя плотность вещества в 100 раз ниже критического значения, а при учете массы «невидимой», темной материи и нейтрино плотность вещества во Вселенной составит в 10 раз меньше критического значения. А также можно предположить, что существуют такие нам абсолютно неизвестные и непознанные виды, формы материи: при учете всех этих обстоятельств (т. е. современная, нам известная плотность вещества 10^{-30} г/см^3 плюс масса темной материи и нейтрино, а также возможные формы и **ликий** это совершенно новой материи) вполне возможна смена, по третьему сценарию развития Вселенной А. Фридмана, расширения ее сжатием: возможно коллапсирование нашей Вселенной через миллиарды лет и превращение ее в сингулярность бесконечности плотности материи и искривления пространства.

Эту сингулярность бесконечности можно назвать **равном** у:

- 1) она есть ДА О ЛА **ды**;
- 2) она есть философское единство В. Соловьева;
- 3) она может быть единым абсолют Плотина, эмманацией которого является все многообразие мира;
- 4) эта бесконечная сингулярность может быть горячей Вселенной Г. Гамова в миллиарды миллиардов градусов температуры, в результате Большого взрыва которой рождается наша Вселенная как многоликая и многокрасочная организованная целостность;
- 5) можно эту **сингулярность** бесконечности представить как хаотическую космологическую турбулентность И. Пригожина, в результате Большого взрыва ее рождение

дается из хаоса. Вселенная как диссипативная система организованных структур: из хаоса рождается Вселенная как диссипативная структурная организация;

- 6) можно эту сингулярность представить как первичный атом Леметра, Большой взрыв рождает нашу Вселенную; и наконец,
- 7) эта сингулярность бесконечности может быть идентифицирована с виртуальным квантовым вакуумом Алана Гута. Виртуальный квантовый вакуум как раздувающаяся инфляционная физическая реальность сингулярная бесконечность. Как раздувающаяся виртуальная бесконечность квантовый вакуум есть бытие, содержащее в своем «синергетическом потенциале» полноту всей бытийной актуальности рождения Вселенной: как раздувающийся «синергетический потенциал», виртуальный квантовый вакуум есть бифуркация, катастрофический Большой взрыв которой превращает «синергетический потенциал» самоорганизации в актуализированную самоорганизацию Вселенной как полноту реального бытия.

§ 2. Большой взрыв горячей Вселенной Амаова

Жизнь — феномен космологический. Под космологическим феноменом жизни мы понимаем те космологические предпосылки, которые так или иначе явились фундаментальными условиями возможности возникновения и существования жизни на нашей планете Земля. При этом мы не принимаем «антропный принцип» как «человеческий принцип», для которого существует Вселенная таковая, какая она есть.

Впервые, настоящий возраст Вселенной — между 15 и 20 миллиардами лет, а наша Солнечная система вместе с Солнцем существует 10 миллиардов лет. Значит, возраст нашей Солнечной системы на 5 или 10 миллиардов лет моложе, чем настоящий, реальный возраст Вселенной. Это означает, что если мы верим в принцип причинности как фундаментальный и неизменный принцип природы, то совершенно очевидно, что Солнечная система наша, возникшая на 5 или 10 миллиардов лет позже, чем Вселенная, не могла быть причиной, оказавшей свое влияние на формирование строения и структуры Вселенной и ее расширения: позже во времени возникший феномен не может быть причиной ранее во времени возникшего феномена.

Вот почему, пока мы знаем, что единственной и уникальной планетой во всей Солнечной системе, на которой имеется биосфера как единственное живое вещество, является наша Земля, возраст которой 4 миллиарда лет, из которых возникновение жизни — 4 миллиарда лет тому назад. Следовательно, жизнь возникла на 6 миллиардов лет позже возникновения Солнечной системы и на 10 или 15 миллиардов лет позже возникновения Вселенной: возникновение жизни на одной из планет Солнечной системы никак не могло оказать свое влияние на рождение и расширение Вселенной.

В третьих, материальным носителем жизни являются специфические структуры молекул: ни элементарные частицы, ни атомы не могут и не являются материальными носителями жизни, хотя без них молекулы не могут существовать.

Значит, жизнь как таковая связана непосредственно со специфическим строением и структурной организацией молекул, а не атомов или элементарных частиц, лежащих в основе молекул. Именно поэтому требуется необходимость рассмотрения становления Вселенной как рождения частиц, ядер, атомов, молекул и т.д.

Мы уже отметили, что становление Вселенной после Большого взрыва есть ее расширение, состоящее из радиационно-доминантной, вещественно-доминантной и галактично-доминантной фаз: радиационно-доминантная фаза связана в основном с образованием элементарных частиц и легких ядер водорода и гелия как основных видов вещества во Вселенной: вещество Вселенной состоит из 75 % водорода и 23 % гелия, остальные 2 % — из тяжёлых химических элементов.

Вещественно-доминантная фаза особенно важна и существенна для биосферной теории В. И. Вернадского, ибо с ней связано образование атомов и молекул: настоящим и подлинным веществом как таковым являются именно атомы, из которых состоят молекулы как системы специфического строения и структурной организации атомов.

Мы выделили галактично-доминантную фазу как самостоятельную и самодостаточную фазу самоорганизации материи во Вселенной по следующим соображениям: интервалы, галактика как система звезд и их скопления — целостная и самодостаточная система: расширение Вселенной заключается во всеобщем разбегании галактик друг от друга; в которых, совокупности галактик образуют их скопления и сверхскопления, в которых формирующую роль играет не материя в барионной форме, а «темная материя» как скрытая, «невидимая» гравитация (гравитационная масса и энергия): галактично-доминантная фаза — фаза специфического доминирования «темной материи», отличной от барионной материи как вещества, состоящего из обычных, нам знакомых элементарных частиц, атомов, молекул и т. д. Частицами «темной материи» являются нам неизвестные предполагаемые монополи, аксионы, гравитино и другие суперсимметричные суперпартнеры обычных элементарных частиц.

В-третьих, выделение нами галактично-доминантной фазы самоорганизации материи во Вселенной объясняется тем фактом, что во Вселенной «темная материя» составляет 80 %, а барионная — всего 20 %. Поэтому поиск «темной материи», выяснение ее природы и ее структурной организации составляет фундаментальную задачу эпистемологии астрофизики элементарных частиц и космологии.

А теперь более подробно и последовательно рассмотрим реализацию горячей Вселенной в действующем становлении и расширении Вселенной. Схематически и условно реализацию горячей Вселенной делим на три стадии:

- 1) стадия горячей кухни;
- 2) стадия теплой кухни;
- 3) стадия холодной кухни.

Горячая кухня — кухня, где готовятся самые изысканные блюда фундаментальные элементарные частицы: кварки, лептоны и адроны. В первые миллиардные доли секунды после Большого взрыва образуется во Вселенной термодинамическое равновесие с температурой миллиардов миллиардов градусов (10^{13} К), в котором материя находится в виртуально-плазменной смеси, где вещество и излучение представляли собой неразличимое единое целое. Затем по мере расширения Вселенной и ее похолодания происходит отделение вещества от излучения: происходит процесс «вымерзания частиц», т. е. образования частиц и античастиц — кварки и лептоны и их античастицы.

Итак, в горячей кухне готовятся самые изысканные блюда фундаментальные частицы: кварки и лептоны и соответственно силы, их связывающие, — сильные и цветные взаимодействия между кварками и лептонами и глюоны электро-

магнитные взаимодействия между электронами с помощью фотонов. Как подчеркиваю тучены еспециал¹²и элементарны ики,возм ож но,всам ую ранню ю эру Больш ого взры вам огли появитьсям ассивны епроме жуточны евекторны ечастицы бозоны — $W^{\pm}$ и Z^0 , являющ иеся переносчиками слабы х взаимодействий в электрослабы х взаимодействиях.

Следовательно, образование типов взаимодействий происходило или могло происходить следу ю щ и м образом¹³сильны х,образование фундам ентальны х частиц — кварков и лептонов — одновременно связано с образованием типов их взаимодействий— цветны х взаимодействий и электрослабы х взаимодействий: сначала эти взаимодейст вия представляли собой единую одну суперсилу с одной константой связи.В этой единой суперсиле сильны еи электрослабы е взаимодействия бы ли равны по константе связи,т.е.они бы ли сим метричны ми,а затем эта симметрия как тождество сил сильны х цветны х и электрослабы х взаимодействий спонтанно наруш ается и в результате спонтанного наруш ения сим метрии суперсилы происходит расщ епление этой суперсилы на два типа взаимодействий— сильны х цветны х и электрослабы х взаимодействий.А уж е после этого происходит спонтанное наруш ение сим метрии электрослабы х взаимодействий и в результате этого наруш ения происх о д а щ и е расщ епление электрослабой силы как единой сим метрии на два самостоятельны х типа взаимодействий электром агнитны еи слабы е взаимодействия.

Значит, в состоянии термодинамического равновесия с миллиардами и миллиардов градусов тем пературы¹³К(1)когда м атер и я находилась в виртуально плазменном состоянии равенства вещ ества и излучения и когда не сущ ествовали готовы е реальные физические частицы, сущ ествовала одна т а к а я суперсила, которая, по мере похолодания Вселенной и «вы мерзания» частиц, расщ еп л я е т с я на два типа фундам ентальны х взаимодействий— сильны е цветны е между кварками посредством глюонов и электрослабы е между электронами и нейтринами с пом о щ ью фотонов и массивны х векторны х— $W^{\pm}$ и Z^0 .А уж е позже происходит спонтанное наруш ение сим метрии электрослабы х взаимодействий,в результате чего происходит расщ епление электрослабы х сил на электром агнитны еи слабы е.

И так, расш ирение Вселенной как самоорганизация материи есть единовременны й процесс формирования фундам ентальны х— $W^{\pm}$ и Z^0 кварков, лептонов,нейтрино,фотонов и пром е жуточны х векторны х— $W^{\pm}$ и Z^0 (а м ож ет бы т ь,и Хиггсовы х частиц и сил,их связы вающ ие— сильны х цветны х, слабы х и электром агнитны х, которые являю тся силами, организую щ ими эти фундам ентальны е и элем ементарны е— атом н ы е м и к р о с т р у к т у р ы, м е л к о с т р у к т у р ы (атомы, молекулы и т. д.) и крупном асш табны е структуры посредством силы гравитационны х взаимодействий:расш иряю щ аяся Вселенная,построенная из частиц барионной и «темной материи», постоянно конструируется и упорядочивае т с я с пом о щ ью сил фундам ентальны х взаимодействий— сильны х, электром агнитны х, слабы х и прежде всего гравитационны х, сила которы х в области частиц пренебрежимо мала, но огромна в крупном асш табны х структурах и их взаимодействиях.

Следовательно, одним из м е с т а м закономерности самоорганизации Вселенной является наруш ение (спонтанное) сим метрии: в самую раннюю эпоху сразу после Больш ого взрыва Вселенная находилась в состоянии максим ально вы сокой сим метрии.П роцесс образования как частиц,так и сил,их ~~явлениях~~— результат наруш ения более вы сокой сим метрии: наруш ение сим метрии в расш ирении В сеяен

ной — процесс многокачественной генерации в самоорганизации материи и упорядочивания этой многокачественности во все усложняющиеся структуры во Вселенной. Нарушение симметрии порождение нового и его упорядочивание силами типов фундаментальных взаимодействий: нарушение симметрии нельзя представить как беспорядок и образование только хаоса во Вселенной. На самом деле, нарушение симметрии как законом ерны механизм самоорганизации материи во Вселенной играет фундаментальную роль в многокачественной генерации фундаментальных и элементарных частиц и сил, их связывающих их: новые частицы и новые силы, их связывающие, появляются и образуются в эволюции Вселенной в результате спонтанного нарушения (или просто нарушения) симметрии; всегда есть нечто единое, тождественное, некое унифицированное единство, а нарушение симметрии есть процесс диверсификации этого тождества, единства и инновации новой многокачественной генерации частиц материи и сил, их связывающих их: единство симметрии и нарушения симметрии представляет собой фундаментальный механизм эволюции Вселенной как самоорганизации материи в пространственно-временном ее расширении.

Итак, существенным законом самоорганизации материи в расширяющейся Вселенной является спонтанное нарушение симметрии (вообще нарушение ее), в результате чего появляются новые частицы и силы, их организующие: кварки и лептоны и их силы взаимодействия: сильные цветные и электрослабые, а в дальнейшем похолодании Вселенной происходит нарушение симметрии электрослабых взаимодействий, в результате чего электрослабые взаимодействия расщепляются на два самостоятельных взаимодействия: электромагнитные и слабые.

Мы этим хотим подчеркнуть ту мысль, что нам известные четыре типа взаимодействий — сильные (цветные и адронные), электромагнитные, слабые и гравитационные силы, действующие в расширении Вселенной как самоорганизации материи в структуре — микрозернистые, мелкозернистые и крупномасштабные, результат нарушения симметрии единого существующего и суперсилы, существовавшей в какой-то сингулярности до Большого взрыва: Большой взрыв как катастрофа есть единовременный противоречивый процесс диверсификации как разрушения симметрии сингулярности и инновационного видения нового мира частиц и сил, их упорядочивающих их.

Поэтому Большой взрыв как двуединый процесс катастрофы, исчисляемый миллиардными долями секунды, есть диалектический взрыв диверсификации и инновации: есть процесс рождения и становления нашей Вселенной.

Рассматривая горячую кухню Г. Гамова, мы должны отметить еще один существенный закон самоорганизации материи: речь идет о фазовом переходе.

По существу мы касались только проблемы фундаментальных кварков и лептонов — и сил, их организующих, а что касается проблемы элементарных частиц, т. е. адронных, и частиц «темной материи» как гравитации, ее мы совершенно не затронули. Поэтому у нас следует кратко остановиться.

Кварки и лептоны, как мы уже знаем из стандартной модели физики элементарных частиц, не являются фундаментальными на энергиях выше 10^{15} ГэВ: они являются фундаментальными на энергиях до 10^{15} ГэВ выше этих энергий, когда происходит слияние всех трех констант связи сил цветных и электрослабых, перестающих быть фундаментальными. Первое. А второе заключается в том, что до кваркоадронного фазового перехода, т. е. до конверсии кварков в адроны, кварки были свободными частицами, которые могли вступить со своими антикварками в аннигиляцию.

цию. На ранней стадии в горячей кухне ~~мани~~ляцию вступали электроны и позитроны, в результате чего значительная их часть превращалась в излучение. Может быть, в действительности космическое микроволновое фоновое излучение (реликтовое излучение), доходящее до нас с самого раннего времени Большого взрыва и окружающее нас изотропно со всех направлений пространства Вселенной, — именно отчасти результат этих аннигиляций кварков и антикварков, электронов и позитронов.

Кварк-адронный фазовый переход как конверсия кварков в адроны есть очень важный и ~~с~~ущественный закон самоорганизации материи в становлении и расширении Вселенной, ибо в результате конверсии кварков в адроны образуется новый мир барионной материи мир сильных ядерных (т. е. адронных) взаимодействий, отличный от мира сильных цветных ~~действий~~ между цветными кварками через посредство глюонов, также цветных: мир адронных сильных взаимодействий производный мир от мира кварков и их цветных взаимодействий.

Поэтому у кварк-адронный фазовый переход как конверсия кварков в адроны фундаментальный механизм закона самоорганизации материи в ходе эволюции Вселенной: он явился законом созидания барионной материи, составляющей ей 20 % всей материи во Вселенной. Фундаментальная значимость барионной материи, как мы об этом уже писали, заключается в ~~воз~~ности образования частиц «темной материи» из частиц барионной материи.

Так, аксионы как претенденты кандидаты на роль частиц «темной материи» могут быть получены в результате фазового перехода ~~аксионной~~ конверсии:

$$N + \pi \rightarrow W + a$$

(*a* — аксионы).

Таким же фазовым переходом можно получить монополи как частицы «темной материи» путем ~~конверсии кварков~~ монополи:

$$\gamma + q \rightarrow M.$$

Таким образом, фазовый переход как конверсия одних частиц в другие является не локальным и частным случаем, а универсальным и фундаментальным законом самоорганизации материи как созидания и творения совершенно новой материи в ходе эволюции Вселенной: закон конверсии как фазового перехода является всеобщим законом самоорганизации материи во Вселенной.

Итак, мы можем подытожить и выдвинуть закон самоорганизации материи в горячей кухне, где изготовляются самые изысканные ~~б~~фундаментальные и элементарные частицы и силы, их связывающие, организующие и упорядочивающие:

- 1) закон симметрии;
- 2) закон нарушения симметрии;
- 3) закон конверсии как фазового перехода.

Роль барионной материи в расширении самоорганизующейся нашей Вселенной фундаментальна и универсальна. ~~А~~Взрывы, с барионной материей связаны, так или иначе, непосредственно или опосредованно, три типа сил взаимодействий (цветные и адронные), электромагнитные и слабые ~~в~~зрывы, водород и гелий как элементы барионной материи в общем балансе вещества (мы пока исключаем излучение и «темную материю») во Вселенной составляют, как уже отмечали, 75 % и

23 % соответственно: претяж, барионная материя как ядерное топливо в ядерном реакторе в недрах звезд играет исключительно важную роль в эволюции Вселенной: жизнь звезды есть термоядерные реакции превращения водорода в гелий и т.д. В этой связи мы должны учесть то важное и существенное обстоятельство, связанное с барионной материей, что в состав одной галактики входит более 100 миллиардов звезд, как наше Солнце, в недрах которого сгорает в ядерном котле каждую секунду 600 т водорода. А в галактике работают более 100 миллиардов ядерных котлов, в которых в среднем каждую секунду сгорает более 1 000 т водорода. А есть звезды более массивные, чем наше Солнце, масса которых превосходит массу нашей рядовой звезды в 100, 1 000 раз, и, следовательно, в этих звездах в 100 и в 1 000 раз больше сгорает водорода за одну секунду.

Такова впечатляющая роль барионной материи в нашей Вселенной, в целом холодной: звезды не только «свечники», освещающие и путь нашего познания космических объектов во Вселенной, но и незаменимые источники тепла, без которого мы живы существа, не только не могли бы мы слить и писать об этом, но и просто существовать.

По существу мы уже начали рассматривать вторую кухню Г. Гамова после Большого взрыва: вторая кухня — теплая кухня как кухня первичного нуклеосинтеза, изготавливающего легкие ядра водорода и гелия, демонстрирующая распространенность которых в плотности вещества (без учета частиц «темной материи»), излучения и т.д.) во Вселенной составляет соответственно 75 % и 23 %.

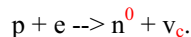
Значит, в горячей кухне изготавливаются самые изысканные блюда — фундаментальные и элементарные частицы: кварки, лептоны, а также адроны и силы, их связывающие и организующие: сильные и цветные, сильные адронные, электромагнитные и слабые взаимодействия. А гравитационные силы в мире микрочастиц настолько слабы, что можно ими пренебречь, хотя на энергиях планковского масштаба 10^{19} ГэВ появляется настоятельная необходимость учета их, если стремимся к супертеории всего сущего.

Без горячей кухни, где изготавливаются изысканные блюда, невозможно в теплой кухне существование первичного синтеза образования легких ядер водорода и гелия, являющихся основными ядерными горючими для термоядерных реакций в недрах звезд: барионная материя является основным топливом для поддержания жизни звезды. Мы ниже при исследовании черной дыры увидим, что жизнь звезды определяется единством барионной и «темной материи» как гравитационной ее массы: жизнь звезды — равновесие между барионной материей как источником термоядерных реакций в недрах звезды и сжатием собственной гравитационной. Значит, жизнь звезды будет продолжаться до тех пор, пока не сгорит барионная материя как топливо термоядерных реакций в ядерном котле в недрах звезды: как только закончится ядерное топливо в ядерном реакторе звезды, она, как умирающая звезда, не способна сопротивляться сжатию своей собственной массы «темной материи» и в доли секунды превращается в черную дыру. В коллапсирующей и вращающейся черной дыре вся барионная материя во всех ликах исчезает, превращаясь в одну гравитационную массу «темной материи». Барионная материя в черной дыре исчезает в сингулярность как бесконечность плотности «темной материи» как массы гравитации и искривления пространства-времени.

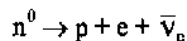
Таким образом, значение изготовления в теплой кухне легких ядер водорода и гелия как барионной материи огромно: оно дает «жизнь» звезде. А звезда — это

ко «светильник» индикатор, освещающий нам путь познания космических объектов (таким «светильником» индикатором является красное смещение спектральных линий), но и питающая холодную Вселенную ядерные реакторы, построенные самой природой и рассыпанные по всему пространству Вселенной во всех ее областях и уголках: только во всем метагалактическом пространстве Вселенной построено природой более 10^{21} реакторов в соответствии с числом звезд 10^{21} .

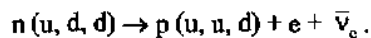
Впервые, в недрах звезды происходят термоядерные реакции превращения водорода в гелий и т.д.; во вторых, в ее недрах, температура в которых достигает десятков и сотен миллионов градусов, происходят постоянные столкновения протона и электрона, в результате чего образуются нейтрон и нейтрино, которое сразу же покидает звезду, захватив часть ее энергии:



А затем происходит распад нейтрона на протон, электрон и электронное антинейтрино, которое сразу же покидает звезду, унося часть энергии. А теперь рассмотрим более детально распад нейтрона:



на фундаментальном уровне кваркового строения и структуры материи: нейтрон состоит из трех кварков — u, d, d , а протон состоит из трех других кварков — u, u, d . Почему нейтрон распадается на протон, электрон и электронное антинейтрино? Потому что нейтрон состоит из более тяжелых кварков (u, d, d), чем протон (u, u, d):



Из этого слабого распада нейтрона мы видим, что электрон и электронное антинейтрино образуются за счет распада кварка в нейтроне — $n(u, d, d)$.

Почему мы в своей работе пишем об этом?

Впервые, на современном уровне развития науки совершенно невозможно объяснение и понимание космологической проблемы расширения Вселенной, ее становления и эволюции после Большого взрыва без астрофизики элементарных частиц: именно астрофизика элементарных частиц наполняется конкретным содержанием (т.е. барионной и «темной материей») в расширяющуюся Вселенную: Большой взрыв как катастрофический процесс единства диверсификации (т.е. разрушения) и инновации (т.е. созидания нового) — начало создания мира элементарных частиц, ядер, атомов, молекул и т.д. и одновременно «творения» Вселенной и ее пространственной структуры в целом. Нельзя представлять самоорганизацию материи только как рождение и формирование элементарных частиц, атомов, молекул в пустой Вселенной: на самом деле сам процесс самоорганизации материи есть двуединый процесс рождения частиц материи и самостановления Вселенной в ее пространственно-временной космологической структуре. Рождение частиц и сил, их связывающих, и становление Вселенной в пространственно-временной разности — двуединый единовременный процесс: расширение Вселенной после Большого взрыва есть процесс наполнения ее рождающимися фундаментальными и элементарными частицами, ядрами, атомами, молекулами и материей, которые «изготавливаются» в горячей кухне, теплой и холодной кухне.

В оворы х, следует подчеркнуть, что в лю бой строящ ейся научной теории, отраж аю щ ей фундамента льное строение В селенной, начальны е и основны е их парам етры, характеризую щ ие законы, принципы развития В селенной, не могут быть произвольны ми и случайны ми: значения как начальны х условий, так и основны х парам етров законов, принципов долж ны бы ть обоснованы .О ни не долж ны бы ть ни произвольны ми, ни случайны ми, наоборот, они долж ны бы ть во взаимосогласованном единстве: В селенная возникает с самого начала Больш ого взры ва как единая целостная суперсистема, все элем енты , основны е и главны е части которой долж ны находиться в синхроническом согласовании и единстве.

1. М ировы е константы гравитационная Н ью тонская скорость света Э йнштейна постоянная Планка — все упакованы и взаимосогласованы, что делает начальны е условия строго обоснованны ми.
2. Законы сохранения физики импульса, мом ента импульса и энергии— в природе так взаимосогласованы объективно, что нельзя их рассм атривать изолированно.
3. П ринципы сим метрии, однородности, изотропности пространства и однородности времени в своей синхронной совокупности служат основанием сим метрии В селеной в целом .

Таким образом, мировы е постоянны е, принципы сим метрии, законы сохранения так межд у собой в природе упакованы, что начальны е условия В селенной делает строго синхронизированны ми: они не случайны и не произвольны, а строго закономерны во взаимосогласованности и синхронности. В се это проявляется в целостном единстве В селенной как суперсистемы .

Таким образом, горячая В селенная после Больш ого взры ва подвергается самоорганизации в горячей кухне, где изготовляю тся самы е изы сканны е, вы сококачественны е энергетически насы щ енны е блю да фундамента льны е и элементарны е частицы и силы, их упорядочиваю щ ие, а затем в теплой кухне изготовляю тся легки е ядра в процессе первичного нуклеосинтеза, столь необходимы е для терм оядерны х реакций в недрах звезд.

Как мы уж е отметили, терм оядерны е реакции превращ ения водорода в гелий, в ходе некоторы х происходит слабы й распад нейтрона на протон, электрон и электронное антинейтрино $\rightarrow p + e + \bar{\nu}_e$, является основны м источником тепла, обогреваю щ его наш у холодную в целом В селенную. И т о, когда наша В селенная значительно похолодала, заработала третья холодная кухня, где изготовлялись и изготовляю тся атомы и из атом ов молекулы, без которы х само сущ ествование ж изни нем ы слимо: молекулы как соединение атом ов являю тся основой возникн овения и являю тся носителями ж изни. Ж изнь— это функция деятельности молекул. О днако ж изнь— это не просто совокупность молекул, а есть их движ ение: ж изни нет и не мож ет бы ть вне движ ения молекул как совокупности атом ов. П оэтом у настоящ им и подлинны м вещ еством,творящ им ж изнь, являю тся продукты, изготовляемы е на третьей холодной кухне атомы и молекулы .

Но это только возм ожность ж изни, а не сама ж изнь: атомы и молекулы, состоящ ие из атом ов, это только возм ожность ж изни, а не сама ж изнь. С оединение молекул из атом ов из возм ожности превращ ается в действительность только при определенны х специф ических условиях развития В селенной:

1. Она возможна только при расширении и похолодании: при коллапсе и в горячей Вселенной исключена сама возможность жизни.
2. Она возможна только при удалении галактик друг от друга и нахождении их на больших космических расстояниях более 1 000 миллионов парсеков, иначе при сближении и слипании (т.е. коагуляции) их исключена жизнь.
3. Звездная система, как наша Солнечная система, должна быть образована и находиться не в центре галактики, а на периферийных рукавах спиральной ее структуры: в центре галактики обычно сильная концентрация энергии и, следовательно, супервысокая температура. В центре галактики расположены квазары (т.е. квази-звездные объекты) с гигантской плотностью материи и концентрацией суперэнергии, поэтому у квазаров исключена возможность жизни.
4. Для зарождения жизни и ее существования необходимы исключительно особые специфические условия на планете: она должна быть определенной степени «остывшей», а не «горячей» слишком, ибо бытие молекул как соединения атомов возможно только в определенных пределах и границах от плюсовых градусов до минус 1500: при более низкой температуре сначала «замораживаются» молекулы, а затем еще при низкой температуре (200° С) и атомы «замораживаются». В этих условиях сначала перестает работать химия жизни, потому что молекулы находятся вне движения в «замороженном» состоянии, а затем и физика жизни при «замороженном» состоянии атомов.

Одним словом, жизнь как таковая возможна, потому что наша Вселенная симметрична: она остается в целом во всех точках и во всех направлениях и во все моменты времени инвариантной, т.е. симметричной: скорость расширения Вселенной остается более или менее одинаковой, неизменной и постоянной; средняя плотность космической материи (вещества и излучения) во Вселенной пока остается одинаковой (без учета «темной материи») и т.д.

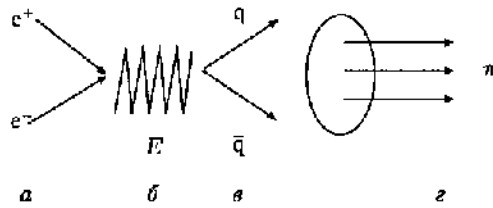
И все-таки среди факторов космических, определяющих условия возможности возникновения и существования жизни, являются:

1. Асимметрия между веществом и антивеществом: при аннигиляции частиц и античастиц абсолютно исключена жизнь.
2. Доминирование вещества над излучением в 1 000 раз: при равенстве, т.е. симметрии, вещества и излучения вряд ли возможно возникновение и существование жизни. Поэтому мы придаем столь важное значение «вымораживанию частиц» как отделению вещества от излучения, т.е. «выходу» вещества из термодинамического равновесия после Большого взрыва и его отделению от излучения: при радиационно-доминантной фазе абсолютно исключена не только возможность жизни, но и образование атомов и молекул, которые образуются только при веществе-доминантной фазе, когда Вселенная значительно похолодала и ультрарелятивистские частицы стали нерелятивистскими.
3. Начальные условия Вселенной не являются и не могут быть произвольными и случайными: Большой взрыв, как мы подчеркивали, двудеинный процесс диверсификации и инновации: он есть поэтому фазовый переход как конверсионный процесс образования из состояния чудовищной концентрации энергии фундаментальных частиц кварков и лептонов — и сил, их связывающих; затем происходит конверсия кварков в адроны. После «вымораживания» частиц происходит аннигиляция

35

между электронами и позитронами и образуется ~~тоже~~ концентрация энергии (т.е. некий файлбол), который может породить кварк и антикварк, которые конвертируют в адроны:

Рис.13



а — столкновение электрона с позитроном

б — образование файлбола

в — рождение «пустышки» энергии кварка и антикварка

г — конверсия кварка и антикварка в пион — π

Спрашивается, весь этот процесс как фазовый процесс аннигиляции и конверсии является ли случайным и произвольным, или в этих начальных условиях рождения при всех случайностях хаотизации есть ~~какая~~ закономерная необходимость, строго определяющая симметрию Вселенной в целом?

На этот вопрос С.Хокинг отвечает утвердительно в своей работе «Черные дыры и молодые Вселенные» (М., 2001). Он отмечает следующие моменты:

1. Если разница масс протона и нейтрона не ~~была~~ ^{была} вдвое больше массы электрона, то не было бы основания существования химии и биологии: то, что эта разница масс протона и нейтрона в два раза больше массы электрона, служит основанием возникновения атомов, молекул, следовательно, химии и биологии.
 2. Если бы гравитационная масса протона значительно отличалась от действительности, то невозможно было бы образование звезд, ибо до образования звезд Вселенная «захлебнулась», т.е. коллапсировала: гравитационная масса (т.е. «темная материя») протона составляла ⁻³⁹ от массы протона. (Гравитационная масса Земли к ее массе составляет ⁻⁹ ~~1,0~~ ^{1,0} ~~одну~~ ^{одну} миллиардную часть массы Земли, а Солнца — 10^{-6} , а белых карликов — 10^{-4} .)
- В первых, из этого видим, насколько слаба гравитационная сила по сравнению с силами барионной материи. Поэтому считаю, что в области физики элементарных частиц гравитационный эффект настолько слаб, что можно силой гравитации пренебречь: ⁻³⁹ гравитационной массы у протона по сравнению с его массой барионной.
 - Во вторых, мы видим, что у элементарных частиц есть гравитационная масса, хотя пренебрежимо мал эффект ее влияния: однако в планковском масштабе 10^{19} ГэВ необходим учет гравитационной силы, иначе не мыслимо объединение всех типов взаимодействий.
 - В третьих, проблема распада протона — это проблема неустойчивости материи вообще, а это проблема самого существования Вселенной, ибо основным компонентом вещества является протон, который вместе с нейтроном составляет ядро.

атомов вещества. Срок жизни протона 10^31 с. До сих пор в многочисленных экспериментах во всех лабораториях мира по детектированию протона не обнаружен ни один случай распада протона, ибо слишком сложен и труден эксперимент для обнаружения распада протона. В одной тонне вещества содержится 10^{29} протонов, из которых один распадается за десятилетие.

Таковы начальные условия Вселенной (только некоторые), которые определяют симметрию Вселенной, точнее, служат основой одинаковой Вселенной, где мы на малюсеньком клочке Земли существуем, не всегда раздумывая и размышляя о мироздании нашей Вселенной.

Рождение Вселенной как барионной материи

С проблемой сингулярности как начала всех начал Большого взрыва связаны все три фундаментальных параметра эволюции Вселенной:

- 1) космологический масштабный фактор $R(t)$ как метрика расширяющейся Вселенной;
- 2) кривизна пространства $K = 0, K < 1$ и $K > 1$;
- 3) Ω — плотность материи во Вселенной: $\Omega = 1, \Omega < 1$ и $\Omega > 1$.

Поэтому мы считаем, что проблема изначальной сингулярности Большого взрыва — ключевая философская проблема всей современной космологии астрофизики элементарных частиц.

Естественно, здесь возникает самый первичный и самый фундаментальный вопрос о рождении Вселенной в результате Большого взрыва. Рождение Вселенной есть одновременное рождение вещества, излучения и сил, их связывающих, и пространства времени, без чего абсолютно немыслимы ни рождение материи (т.е. вещества и излучения), ни рождение их связывающих сил взаимодействия.

Впервые, рождение элементарных частиц (кварки и лептоны) и излучения (фотоны) в радиационно-доминантной афе — рождение космического происхождения; совершенно и логически, и физически очевидно, что первоначально материя до Большого взрыва находилась в сверхплотном состоянии в сингулярной бесконечности. Поэтому Большой взрыв как катастрофический удивительной силы взрыв есть механизм превращения черной дыры в белую дыру, т.е. коллапса в реколлапс: белая дыра как реколлапс рождение и расширение Вселенной.

Для философии абсолютно неважно: какова конкретная форма сингулярности как изначальной бесконечной плотности материи (то ли Дао, то ли Шуньята, первичный атом Леметра, то ли максимум энтропии Пригожина, то ли вакуум Аппана Гутта и т.д.).

Вторых, совершенно очевидно существование в сингулярности одной фундаментальной суперсилы, которая реализуется в ходе Большого взрыва как механизма превращения и раскалывания единой суперсилы сингулярности: единая суперсила (возможно, она есть суперструнная сила) в белой дыре распадается и раскалывается на множество сил в соответствии с типами элементарных частиц.

Значит, роль белой дыры, механизмом которой является Большой взрыв, заключается в рождении множества из единого: белая дыра как рождение и расширение Вселенной есть саморождение материи, самоорганизация и самоструктурирование частиц и сил.

В-третьих, с бесконечной сингулярной искривленностью пространства аналогичная теоретико-философская ситуация: в белой дыре и пространстве расширяется в соответствии с расширением Вселенной.

Вспомним, что бесконечное искривление пространства — чудовищная сила отталкивания: опять же мы видим, что сингулярность — это коллапс и ре-коллапс, т. е. чудовищной силы гравитационного притяжения и чудовищной силы гравитационного отталкивания (может быть, эта сила отталкивания материя»).

Проблема рождения Вселенной одна из самых центральных проблем философии Вселенной, ибо она включает в себя все, проблем у начала всех начал Вселенной; вопросы, вопрос о том, как происходит рождение Вселенной из начала всех начал; в-третьих, каково содержание рождающей Вселенной. Мы пока ограничимся сращиванием этих вопросов, чтобы в самом начале рождения, как рождается она и каково ее строение.

Первый вопрос — самый трудный и сложный: существуют самые различные космологические модели о начале Вселенной — модель горячей Вселенной Г. Гамов; модель виртуального квантового вакуума Алана Гута (т. е. так называемая инфляционная модель); модель первичного атома Леметра; энтропийная модель космологии И. Пригожина, хаотическая космология Л. Линде и т. д.

В целом в современной космологии существуют две соперничающие космологические модели о начале Вселенной:

1. Сингулярные космологические модели о начале Вселенной, в которых сингулярность как бесконечность плотности материи (т. е. материально, энергии) и искривления пространства времени рассматривается как начало рождения Вселенной.
2. Несингулярные космологические модели о начале рождения Вселенной, в которых за начало принимается виртуальный квантовый вакуум, как в инфляционной модели Алана Гута, или наличие изначально во Вселенной «темной материи». Концепция изначального существования во Вселенной «темной материи» представляет собой не только в философском плане, но и прежде всего в конкретном физическом космологическом плане фундаментальную методологическую предпосылку для рационального решения многих трудностей, встающих в современной физической космологии: к этим трудностям относятся проблема соотношения барионной и «темной материи» во Вселенной, проблема замкнутой Вселенной, проблема необходимости объяснения галактических ротационных кривых и т. д. Одним словом, в современной физической космологии и астрофизике элементарных частиц имеется ряд фундаментальных трудностей как научного, так и философского порядка, которые в принципе не могут быть решены и преодолены без философско-космологического физического допущения изначального существования во Вселенной «темной материи» и без введения в современное физическое космологическое исследование этой «темной материи», составляющей более 80 % всей космической материи во Вселенной, а остальное — 20 % барионной материи. Поэтому мы считаем, что проблема «темной материи» так или иначе имеет фундаментальную теоретико-методологическую значимость для решения конкретных физических проблем, так и проблем философского порядка: «темная материя» может стать и должна стать общим исследовательским полигоном для еще более

тесного единения космологии, физики и философии. Именно поэтому в нашей работе ниже особо будем останавливаться на проблеме философии «темной материи» и барионной материи как эпистемологических индикаторов Вселенной.

В связи с рассмотрением «несингулярных космологических моделей» о начале Вселенной нельзя обойти инфляционную модель А. Гута, в которой за начало принимается виртуальный квантовый вакуум. В физический вакуум, в отличие от философского, мифологического или религиозного, вводится абсолютная пустота, а физическая реальность с ненулевой энергией: следует особо подчеркнуть, что в иррентизме не может быть ничего без энергии, следовательно, массы. Материя в конечном субстанциональном начале физической реальности сводима к энергии и, следовательно, массе: без этих двух фундаментальных (т. е. неуничтожающих и не исчезающих) начал в физическом мире нет материи. Наше утверждение многим философам и физикам покажется слишком категоричным и потому абсурдным с точки зрения общепринятого философского мышления. Но факт остается фактом: в сингулярности в черных дырах нет ничего материи, кроме гравитационной массы и, следовательно, энергии: коллапс в черной дыре все превращает в одну гравитационную массу и, следовательно, энергию. Вторых, понятие виртуальности требует более глубокого философского осмысления: виртуальный мир не менее богат, сложен и глубок, чем мир нам известных элементарных частиц, атомов и т. д. В конечном счете, мир частиц и сил как структурированный мир бытия возникает из виртуального мира материи: материя самоосуществляется (т. е. самосохраняется и самоорганизуется) в физической реальности как актуальной осуществленности: виртуальность материи становится физической реальностью готовых частиц и сил, как отмечает великий физик Антонио Дзикки из руководителей в ЦЕРН, в Женеве, в результате воспроизводимого эксперимента. В реальной готовых частицы и силы возникают из виртуальности в конечном счете и превращаются в виртуальность: виртуальные процессы, как отмечает А. Дзикки в своей книге «Творчество в науке» (М., 2004), такая же реальность, как наша жизнь, потому что она абсолютно воспроизводима в экспериментах.

Наконец, третьих, в инфляционной модели Алана Гута сущностная природа вакуумной виртуальной квантовой природа: квантовая сущностная природа природа абсолютного беспокойства, флуктуаций и случайностей; генерации бесконечного множественного рождения и уничтожения всего сущего; абсолютной быстротечности этого рождения и уничтожения всего сущего: из виртуальности реальности из реальности снова в виртуальность.

Одним словом, квантовая сущностная природа заключается не столько в ставшем, сколько в становлении: всеобщее становление всего сущего из виртуальности в реальность, наоборот, из реальности в виртуальность.

Именно на этих трех китах виртуальность, вакуум с ненулевой энергией и квантованность зиждется инфляционная модель о начале Вселенной Алана Гута. Ниже мы более подробно остановимся на философии идеи инфляции.

Гамовская модель горячей Вселенной и модель рождения Вселенной как суперсистемы барионной материи:

- 1) изначально является сверхгорячая и сверхплотная Вселенная;
- 2) фундаментальным закономерным механизмом рождения Вселенной является Большой взрыв (Big bang);
- 3) вселенная конституируется как целостная суперсистема после Большого взрыва.

Большой взрыв как катастрофа есть противоречивый процесс единства диверсификации и инновации: одновременно процесс катастрофического разрушения супергорячей и суперплотной Вселенной как системы и катастрофического созидания новой Вселенной как суперсистемы. Она является бифуркацией: первые, бифуркации – точка неустойчивости состояния системы, бифуркация как симметричное состояние абсолютно ненадежно, третьих, причиной ее катастрофической диверсификации и инновации может быть случайность, т. е. флуктуация; четвертых, система в состоянии бифуркации обладает многоканальностью своей эволюции.

Рождение Вселенной в первые миллиардные доли секунды после Большого взрыва — процесс самоорганизации Вселенной в качестве барионной материи: становление Вселенной как самоорганизующейся суперсистемы результат самоорганизации и самопорождения барионной материи в качестве элементарных частиц (кварки, лептоны, нейтрино, фотоны и т. д.) и сил, их связывающих, сильных ядерных, слабых ядерных и электромагнитных. (Пока мы не знаем о гравитации и «темной материи», ниже о них более конкретно и подробно пойдет речь.)

Целесообразно расширение Вселенной делить на три фазы:

- 1) радиационно-доминантная фаза;
- 2) вещественно-доминантная фаза;
- 3) галактико-доминантная фаза фазодоминирования «темной материи», скрытой, невидимой.

Сначала мы рассмотрим радиационно-доминантную фазу как фазу самоорганизации барионной материи.

Гигантскому Большому взрыву как единовременному процессу диверсификации и инновации подвергается эта супергорячая и суперплотная Вселенная Гамма-Волны, Большой взрыв – гигантский реколлапс, который разрушает бесконечную плотность материи (т. е. массы и энергии): происходит возрастание энтропии, т. е. рассеяние энергии и, следовательно, понижение качества энергии, увеличение неопределенности и хаоса: Большой взрыв как реколлапс рассеяния энергии есть гигантский ультрарелятивистский процесс хаотизации материи, т. е. массы и энергии.

Концепция самоорганизации материи сама по себе будет бессодержательным понятием, если мы не будем ее интерпретировать и понимать в духе пригожинского понятия «диссипативные структуры» (диссипация – рассеяние энергии): диссипативные структуры – такие структуры, которые обладают способностью (т. е. свойством) использовать рассеянную энергию (т. е. для самоорганизации системы, ее упорядочивания и совершенствования. Диссипативные структуры (как живые, так и неживые) структуры, превращающие хаос в порядок: структуры, создающие из хаоса упорядоченные и высокоорганизованные системы, диссипативные.

Почему именно из хаоса (т. е. материя в состоянии хаотизации) образуются и возникают упорядоченные и высокоорганизованные структуры? Ответ на этот вопрос мы находим в работах И. Пригожина: в неравновесном состоянии, т. е. состоянии хаотизации, материя «пробуждается» к активности. Иными словами, в равновесном состоянии материя, как отмечает И. Пригожин, «слепа», инертна, пассивна, а в неравновесном состоянии (т. е. хаотизации) она «пробуждается», становится активной и деятельной. Именно поэтому у хаоса (хаотизации материи) – начало творения и созидания.

Итак, хаос как философская категория, связанная с неравновесностью, неустойчивостью, нелинейностью, случайностью, флуктуацией и т. д., выполняет созида-

Для философского анализа проблемы рождения барионной материи после Большого взрыва целесообразно и рационально делить всю радиационно доминантную фазу как фазу образования барионной материи на три стадии:

- Для барионной материи и ее силы самым существенным и определяющим ее природу являются адроны, в состав и структуру которых входят цветные кварки: именно отныне природу барионной материи и силу, ее связывающую, определяют адроны сами по себе – цветные кварки.

Большой взрыв как реколлапс-расширение Вселенной, которое сопровождается резким катастрофическим понижением температуры, т. е. похолоданием: частицы и силы, исчезающие, возникают на более поздних стадиях похолодания рождающейся Вселенной.

Хван Максим Петрович. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн М.: ЛЕНАНД, 2006. 408 с

2. Вторая стадия радиационно-доминантной фазы характеризуется прежде всего образованием и конституированием элементарных частиц (кварки, лептоны, нейтрино, фотоны и т.д.) и сильных взаимодействующих — сильных и цветных кварк-глюонных взаимодействий; электромагнитные и слабые взаимодействия.

Что касается адронных (как сильных ядерных, так и слабых ядерных), то они могли возникать и возникли только на третьей стадии радиационно-доминантной фазы в результате кварк-адронного фазового перехода, т.е. конверсии (превращения) кварков в адроны. Поэтому сильные взаимодействия необходимо разделить на два типа взаимодействий:

- 1) субъядерные сильные взаимодействия как первичные — кварковые и цветные взаимодействия;
- 2) вторичные (т.е. производные от цветных взаимодействий) — адронные взаимодействия как адронные).

В связи с этим мы условно эволюцию Вселенной после Большого взрыва расчленили приблизительно на следующие эпохи:

1. Это эпоха образования микрочастиц (как фундаментальных — кварков, лептонов, — так и Хиггсовских частиц, скалярных бозонов $W^{\pm}$ и Z^0).
2. Это эпоха образования частиц сильного взаимодействия, т.е. адронов — протонов, пи-мезонов, ка-мезонов и т.д.: образование адронных частиц связано с процессом захвата и свободных кварков.
3. Это эпоха образования ядер, атомов, молекул, т.е. это эпоха ядерного синтеза, в процессе которого образуются легкие ядра — D, He и др., а тяжелые ядра, как мы знаем, образуются в недрах звезд в процессе термоядерных реакций превращения водорода в гелий, а гелия в углерод, который — в кислород вплоть до группы тяжелых химических элементов — железа, кобальта, платины и т.д., включая никель.

Значит, следует подчеркнуть, что легкие ядра в результате ядерного синтеза образуются в третью эпоху, т.е. после того, как образовались в первую — кварки, а во вторую — адроны. Следовательно, ядерный синтез как образование легких ядер — D, He — возможен был только в третью эпоху, т.е. после того, как протоны и нейтроны путем захвата кварков и глюонов образуются со своими структурами.

Как мы отметили, в третью эпоху образуются атомы — образование атомов возможно после образования ядер и электронов, которые составляют структурные компоненты атома, а уже из атомов образуются молекулы.

Следовательно, схематически это можно представить следующим путем:

1. Образование кварков и электронов.
2. Образование протонов и нейтронов.
3. Ядерный синтез как процесс образования легких ядер, а затем уже из ядер и электронов — образование атомов, а из атомов — молекул.

Вообще, следует отметить, что третья эра как эпоха образования атомов и молекул может быть рассмотрена как переходная эпоха от радиационно-доминантной фазы к вещественно-доминантной фазе эволюции Вселенной: становление вещественной

но-доминантной фазы эволюции Вселенной связано с условием похолодания. Только в результате расширения и похолодания возможно образование атомов и тем более молекул как структурных компонентов вещества: вещество как структурные образования из атомов и молекул может существовать и действительно существует только при резком похолодании после Большого взрыва.

4. Это эпоха образования звезд: история звезд и их образования уходит в глубокую древность зарождения и становления человека *homo sapiens*. Звезда на ночном небосводе своей яркостью и светимостью всегда в нас вызывала и будет все вызывать, пока будет на Земле существовать человек, восторг и загадку, восхищение и тайну мироздания и человеческого бытия: проблема состава, строения и эволюции звезд получила свое решение только на исходе конца прошлого века, т.е. в 1997-1998 гг. Именно в эти годы учеными окончательно была решена проблема химического и физического состава вещества звезд, их строения и самого процесса звездообразования, когда непосредственно было зафиксировано наличие С О и углерода в триевом цикле в газопылевых облаках, некоторые из которых происходят звездообразование.

Значит, мы здесь четко видим три момента:

- 1) исходное начало как бесконечная сингулярность;
- 2) Большой взрыв как механизм бифуркации;
- 3) самоорганизация Вселенной: самоорганизация есть фундаментальный процесс структурообразования как микрозернистых, мелкозернистых и крупнозернистых структур, так и одновременного растягивания искривленного пространства времени.

Третьей эпохой самоорганизации Вселенной является период образования звезд, звездных ассоциаций, планет и планетных систем, галактик, их скоплений и сверхскоплений.

Таким образом, самоорганизация Вселенной как самоструктурирование материи в системы состоит из эпох:

- 1) возникновение и образование микрочастиц: кварки, электроны, нейтрино, фотоны, Хиггсовы частицы, массивные бозоны $W^{\pm}$ и Z^0 и др.;
- 2) вторая эпоха есть эра образования и структурообразования адронных частиц как сильно взаимодействующих $p, n, \pi, \rho, K, \Lambda$ и т.д.;
- 3) третья эпоха — эпоха ядерного синтеза, т.е. образования легких ядер D, H и т.д. и структурирования атомов из электронов и ядер, а из атомов — молекул;
- 4) эпоха звезд и звездообразования, а в недрах звезд образование тяжелых ядер химических (т.е. тяжелых) элементов — железо, платина, золото, кобальт, алюминий и т.д.;
- 5) эпоха образования галактик, их скоплений и сверхскоплений из звезд: структурообразующими элементами галактики являются звезды и их скопления.

Всех этих пяти эпох можно свести к трем эрам:

- 1) эра микрочастиц;
- 2) эра элементарных ядер, атомов, молекул;
- 3) эра звезд и галактик.

Образование этих эрзихов возможно и осуществляется в действительности:

- 1) при только расширении Вселенной Фридмана;
- 2) при похолодании Вселенной Фридмана;
- 3) при переходе радиационной доминантной фазы Вселенной к вещественно доминантной ее фазе: радиационная фаза «твердеет» в веществе.

Какие философские выводы следуют из нами рассмотренной радиационно доминантной фазы?

Первый вывод заключается в глубокой антиномичности самой природы барионной материи: барионная материя по своей генетической природе представляет собой глубочайшее единство противоположностей частиц и соответствующих им античастиц: мир барионной материи — мир единства частиц и античастиц.

Второй вывод заключается в отделении вещества от излучения: это отделение явилось предпосылкой возможности в дальнейшем появления жизни и разумного существа человека — на Земле.

Третий вывод заключается в асимметрии между веществом и антивеществом: во Вселенной доминирует вещество над антивеществом. При аннигиляции частиц и античастиц возникает явление жизни абсолютно немыслимо.

Четвертый вывод заключается в том, что жизнь возможна только при расширении Вселенной и ее похолодании: при катастрофическом сжатии Вселенной в результате гравитационного притяжения абсолютно исключена жизнь.

Пятый вывод заключается в том, что Большой взрыв как реколлапс — раскручивание бесконечно искривленного в сингулярности пространства — время растягивается и удлиняется в зависимости от характера и природы самоорганизации материи во Вселенной. Самоорганизация материи в микрозернистые, мелкозернистые и крупнозернистые структуры абсолютно невозможна без расширения пространства, без его растягивания и удлинения во всех точках однородности и во всех направлениях изотропии Вселенной: Вселенная одинакова со всех точек и во всех направлений пространства времени.

Однако одна барионная материя не способна сделать нашу Вселенную одинаковой во всех точках и во всех направлениях пространства: необходимо допущение о существовании «темной материи» (скрытой, невидимой) во Вселенной, особенно когда рассматриваются крупномасштабные космические объекты (звезды, галактики, скопления их, сверхскопления).

§3. Энтропия и турбулентная космология И. Пригожина

Время, безусловно, всеобъемлющий и универсальный феномен, укоренный в материи во всех видах ее проявления и на всех уровнях ее бытия. Мало того, время есть сущностный определитель бытия материи: время есть фактор развития материи, ее самоорганизации и самодезорганизации.

Материя не только самоорганизующаяся реальность, но и столько же самодезорганизующаяся реальность: без дезорганизации нет и не может быть самоорганизации, и, наоборот, самоорганизация осуществляется и может осуществляться только через дезорганизацию материи, т.е. через беспорядок, хаос, вынужденный диссипационный процесс, т.е. рассеянием.

Одним из незбылемых и фундаментальных свойств энергии является ее диссипация, т.е. рассеяние: закон диссипации энергии такой же фундаментальный и универсальный закон, каким является закон ее абсолютного самосохранения.

Таким образом, абсолютный закон энергии двуделик: с одной стороны, он закон абсолютного ее самосохранения, а с другой стороны, он закон абсолютной диссипации, т.е. рассеяния, увеличения во Вселенной беспорядка, хаоса.

В этом состоит глубокое и неразрывное единство двух фундаментальных физических законов, лежащих в основании Вселенной и определяющих ее рождение после Большого взрыва, становление и ее саморазвитие как самоорганизующейся системы: без закона диссипации энергии нет и не может быть самоорганизации материи и структуры во Вселенной.

Поэтому мы считаем совершенно справедливым и правильным радикальный пересмотр И. Пригожина закона энтропии как закона диссипативных структур. Как сам И. Пригожин отмечает в своей работе «Конец определенности», без закона диссипации энергии, т.е. без увеличения хаоса во Вселенной беспорядка, хаоса, невозможно и неосуществимо в мире самоорганизация материи. С одной стороны, а с другой — диссипативные структуры, которые используют рассеяние энергии для самоорганизации системы и совершенствования ее упорядоченного функционирования.

Значит, для упорядочения функционирования системы необходима диссипация энергии, т.е. ее рассеяние как хаос, беспорядок: порядок так или иначе требует диссипацию энергии, т.е. беспорядка, хаоса.

Следовательно:

- во-первых, порядок возникает из хаоса, беспорядка энергии и вещества;
- во-вторых, упорядочивание порядка в одном месте Вселенной обязательно увеличивает в другом ее месте хаос, беспорядок: хаос и порядок объективно неразрывно сопряжены и взаимно определяемы;
- в-третьих, диссипативные системы как динамические системы отличаются от консервативных и дисперсных систем: диссипативные системы, в которых запас энергии не остается неизменным, как в консервативных, а изменяется, т.е. энергия диссипируется: диссипированная энергия системой используется для порядка и упорядоченного ее функционирования в целостности.

Поэтому И. Пригожин в своей упомянутой книге пишет, что открытие диссипативных структур для нас самого представлялось столь неожиданным, впечатляющим, что он не мог понять в первое время всю значимость этого открытия. Какие же фундаментальные философские порядки выводит И. Пригожин?

Первый вывод заключается в обосновании И. Пригожиным новой энергоэнтропийной космологии: началом Большого взрыва была не сингулярность как бесконечность плотности материи и искривленного пространства, а неустойчивая чудовищная концентрация энтропии и диссипативной энергии: Вселенная в результате Большого взрыва рождается из этой неустойчивой энергоэнтропийной диссипации.

Основной идейный смысл пригожинской космологии заключается в том, что Вселенная как упорядоченная суперсистема рождается из хаоса рассеянной, диссипативной энергии: диссипация как хаос порождает порядок как упорядоченную Вселенную.

В-вторых, с глубокой философской убежденностью и верой, основанной на данных современной науки (квантовой механики, физики и химии), отстаивает необ-

ратимость усложнения и упорядочивания Вселенной в ходе эволюции: необратимость им рассматривается как переход от простого к сложному и от последнего к суперсложному, включая биосферу, социосферу и ноосферу В.И. Вернадского.

Третий ключевой вывод из анализа всех работ И. Пригожина (в соавторстве) заключается в отстаивании им и доказательстве необратимости времени: время вечно, оно необратимо, оно не сотворено никем из сверхъестественных или божественных существ и не уничтожено ни о чем и никем.

В-четвертых, в основание идеи необратимости усложнения во Вселенной необратимости времени И. Пригожин кладет закон хаоса как закон диссипации энергии: хаос (хаотизация, хаотичность) лежит не только в основании упорядоченных структуры и порядка как их закономерного развития, но и в основании необратимости всего во Вселенной в том числе и прежде всего в основании необратимости времени.

В-пятых, к числу наиболее интересных в философском аспекте идей И. Пригожина принадлежит роль случайности в креативном творении и созидании нового: роль случайности фундаментальна и универсальна на всех уровнях строения и структурной организации Вселенной: возникновение нового не столько необходимо, сколько случайно. Новое потому новое, что оно не содержится в прошлом: появление нового случайно.

В-шестых, бифуркация подвержена катастрофе как и любой взрыв: Большой взрыв есть катастрофический взрыв разрушения бифуркации и сотворения нового. Поэтому Большой взрыв как катастрофа есть противоречивый процесс самоорганизации материи: катастрофа в понимании Рене Тома и И. Пригожина есть одновременно процесс диверсификации и инновации, т.е. как деструктивный, так и конструктивный, созидательный процесс самоорганизации «синергетического потенциала» виртуального квантового вакуума.

Все эти идеи и другие, имеющие глубокий философский смысл и значимость Пригожина рассматриваются в контексте новой, бурно развивающейся нелинейной динамики (бифуркация и катастрофа, хаос и порядок, аттракторы, фракталы и т.д.).

Все эти идеи и другие фундаментальные идеи И. Пригожина, имеющие существенную философскую значимость, заслуживают самого пристального изучения и исследования в философском ракурсе: они должны быть тщательнейшим образом выверены в соответствии с новейшими достижениями ФЭЧ, СТО и ОТО, а также современной астрофизической космологии.

§4. Сингулярная космология

Итак, мы рассмотрели проблему эллиптического расширения Вселенной в замкнутом (закрытом) мире пространства постоянной положительной кривизны римановой геометрии, где все геометрические свойства единого искривленного пространства времени являются конечными. Конечен сам замкнутый мир, конечны его геометрические свойства (объем, площадь, длина, радиус и т.д.), а также самого единого искривленного пространства времени.

В чем же состоит прежде всего конечность единого искривленного пространства времени?

То, что конечны геометрические свойства единого искривленного пространства времени, очевидно. Однако вопрос о том, в чем состоит конечность единого искривленного пространства времени, требует философского разъяснения и понимания.

Сам а проблем а конечности единого искривленного пространства может быть правильно в философском плане решена и понята в контексте Большого взрыва в сингулярности и Большого краха Вселенной в новую сингулярность.

Иными словами, проблема конечности (или бесконечности) единого искривленного пространства может быть философски прояснена и осмыслена лишь в контексте смены космологического эллиптического расширения Вселенной Большим космологическим сжатием Вселенной, которое должно закончиться Большим крахом как гигантским коллапсом превращения сжатой Вселенной в новую сингулярность.

Опять же видим, что суть проблемы конечности (или бесконечности) единого искривленного пространства упирается в сингулярность.

В самом же деле совершенно очевидно, что космологическое эллиптическое расширение как следствие Большого взрыва в сингулярности есть одновременно растягивание единого искривленного пространства в его геометрических свойствах (в объеме, площади, радиусе и т.д.).

А в космологическом процессе Большого сжатия Вселенной, очевидно, будет происходить сжатие (т.е. сокращение, уменьшение) всех геометрических свойств единого искривленного пространства, тогда как при Большом крахе коллапса сжатой Вселенной все геометрические свойства единого искривленного пространства исчезают в силу действия правил Прайса и Пенроуза (правило Прайса — принцип сглаживания всех неоднородностей, а правило Пенроуза — отсутствие в мире физической силы, способной противодействовать коллапсу Большого краха).

Итак, мы видим, что геометрические свойства единого искривленного пространства при коллапсе Вселенной исчезают вообще в сингулярности, а что происходит при этом коллапсе с самим единым искривленным пространством временем: остаются они или они также в сингулярности исчезают навсегда?

Поэтому вопрос о пространстве в состоянии сингулярности (безусловно, физической, а не математической) сложный и трудный вопрос, который еще не решен однозначно даже специалистами и космологами. О дни считаю, что в состоянии сингулярности вообще исчезает пространство как таковое, а другие придерживаются иной точки зрения, что пространство существует в сингулярности в состоянии бесконечной искривленности, т.е. в свернутом, закрученном, штопоризованном, компактифицированном (т.е. невидимом, «не светящемся», «непостижимом») состоянии. Как отмечает Д.Уилер, это состояние — пеноподобное, в котором физические события не находятся и не могут находиться в пространственно-временной и, следовательно, причинно-следственной последовательности.

Если исчезает в сингулярности пространство, то естественно, что крушится один из самых фундаментальных в мире и почитаемых всеми ученым миром принципов — принцип причинности: в этом случае мир будет представлять собой абсолютный хаос без упорядоченности его в пространстве и причинности.

А может быть, в самом деле сингулярность — абсолютный хаос, из которого рождается все сущее, в том числе пространство, причинность и т.д.

Ведь мы хорошо знаем, что еще в н.э. великий Лао-Цзы писал, что ничего не было: ни неба, ни небес, ни Земли, ни Солнца, ни пространства, ни времени, ни порядка, ни беспорядка, ни Бога, ни божеств. Было только Дао: все сущее из Дао и в Дао оно возвращается после бытия. Дао — абсолютная лишь сущность и безымянность: сингулярность, по нашему мнению, Дао Лао-Цзы.

Идея Дао — одно из величайших прозрений человеческой интуиции и разума: Дао — единственная в мировой философской мысли идея, совмещающая философию Вселенной, космологию и астрофизику элементарных частиц. Сингулярность — начало и конец всего сущего во Вселенной: все сущее возникает из сингулярности и возвращается в новую сингулярность.

1. Сингулярность не есть физический вакуум, как арена виртуальных частиц и античастиц: вакуум возникает из сингулярности.
2. Сингулярность не есть квантовая материя частиц: она возникает из сингулярности.
3. Сингулярность не есть и микрогравитация: она возникает из сингулярности.
4. В сингулярности нет измерений пространства, ни длительности времени: они возникают из сингулярности.
5. В сингулярности нет причинно-следственной зависимости: она возникает из сингулярности.

А что такое сингулярность? Она — струнная материя.

Таким образом, проблема сингулярности представляет собой центральную ось, вокруг которой вращаются все остальные проблемы космологического расширения и космологического сжатия нашей Вселенной. Вселенная, которую мы рассматриваем сейчас, является результатом Большого взрыва сингулярности, и, наоборот, Большое космологическое сжатие Вселенной приводит к сингулярности. Поэтому эллиптическое расширение Вселенной начинается с катастрофического Большого взрыва сингулярности и Большого космологического сжатия и всегда заканчивается Большим космологическим крахом образования сингулярности.

1. Если правила Пайса, Пенроуза и Бекенштейна, сформулированные при изучении и исследовании черных дыр, носят универсальный и фундаментальный характер, то возможна их экстраполяция на изучение и исследование Большого сжатия и Большого краха коллапса Вселенной в сингулярность. Это коллапс Вселенной все ее лики исчезают, т. е. происходит всеобщее сглаживание всех ее неоднородностей. Неоднородности Вселенной бесследно исчезают в сингулярности, и остается только однородность. Как мы уже отметили, Большое сжатие, видимо, начнется со сглаживания крупномасштабной структуры Вселенной (т. е. с галактик, их скоплений и сверхскоплений), а затем будет происходить сглаживание неоднородностей макроскопических и микроскопических структур (химических элементов, молекул, атомов, адронов и всех элементарных частиц).
2. Большое космологическое сжатие Вселенной будет происходить ровно столько времени, сколько времени было потрачено на все космологическое расширение с образованием крупномасштабной структуры Вселенной, т. е. временная продолжительность Большого космологического сжатия должна быть симметричной временной продолжительности космологического эллиптического расширения Вселенной.
3. Большое космологическое эллиптическое сжатие, как было отмечено нами, начнется с конца расширения, т. е. с крупномасштабной структуры Вселенной: удаляющиеся друг от друга галактики и их скопления должны остановиться, а затем они начнут сближаться. Процесс сближения их займет столько же космологического времени, сколько времени галактики и их скопления разлета

лись друг от друга, т.е. время сближения и слияния их должно симметрично соответствовать времени их удаления и их разлетания друг от друга

4. Только после чего наступает катастрофически (молниеносно, мгновенно, случайно) Большой крах как коллапс Вселенной в сингулярность: Большой крах как коллапс Вселенной абсолютно неизбежен и неуловим, ибо при слиянии целых галактик, скоплений галактик и сверхскоплений, в состав которых входят тысячи, десятки тысяч и сотни тысяч галактик, образуется такая сила гравитационного тяготения, что во всей Вселенной нет и не может быть физической силы, способной противостоять и противодействовать Большому космологическому краху как катастрофическому гравитационному - сжатию коллапсу: в этом коллапсе самая крупная табная структура Вселенной исчезает со всеми ее гетерогенными и неоднородностями, включая макроскопические и микроскопические структуры с их силами и взаимодействиями - СВ, СЛВ и ЭМВ: вся Вселенная исчезает и исчезла в сингулярности.

Рис 1.4. Схем замкнутого мира Римана



Во всем исчезнувшем мире Вселенной остается одна сингулярность. Если бы вся Вселенная исчезла в сингулярности коллапса, то совершенно очевидно с исчезновением всей Вселенной исчезает и пространство как таковое, четырехмерное многообразие Римана: пространство не только искривляется, но и сворачивается, до бесконечности закручивается внутрь, штыпоризуется и компактифицируется в сингулярности.

Печально, но это космологическая необходимость: ей чужды все человеческое и даже божественное.

И все же, что такое сингулярность (как коллапсированная вся Вселенная)?

Еще раз мы ответим на этот вопрос и только дадим философский ответ: эта сингулярность - Дао Ладзы: все из Дао и все возвращается в Дао. В серождается и живет, и все умирает рано или поздно, только Дао есть, Дао было и Дао всегда будет. В се остальное временно, изменчиво, преходящее, смертно, а Дао - нет.

Вселенная — это только сингулярность — вечное, из которого снова и снова рождается Вселенная: одна вселенная сменяется постоянно другой вселенной. Бесконечно рождение новых вселенных из сингулярности и вечное возвращение снова в новую сингулярность: сингулярность — это фаза изоморфизма вселенных.

1. Наш философская позиция ясна и отчетлива: во всем мире не одна Вселенная, наш а в единственном экземпляре, а бесконечное множество вселенных, рождая их в сингулярности и умирающих в новой сингулярности.
2. Наш философский вывод заключается в признании и принятии сингулярности как основополагающего и первичного постулата, лежащего в фундаменте всех существующих проблем современной космологии. Поэтому более созвучно название сингулярной космологии: сингулярность — начало всех начал в мире множеств вселенных, одни из которых только что рождаются из сингулярности в результате Большого взрыва, другие расширяются, образуя свои специфические вселенные, которые не похожи друг на друга, а третьи подвергаются Большому сжатию, на заключительном этапе которого Большим крахом коллапсирует всю необъятную Вселенную в сингулярность.

Таким образом, мы видим, что сингулярная космология в философском ракурсе имеет ряд фундаментальных преимуществ.

Впервые, сингулярность является основополагающим началом рождения Вселенной и феноменом ее конца: всякая вселенная рождается из сингулярности и умирает в сингулярность.

Следовательно, началом Вселенной является сингулярность и сингулярность является концом существования Вселенной. Вселенные рождаются и умирают, а сингулярность как особое состояние бесконечности материи и искривленного внутри (т.е. свернутого, закрученного, топоризованного и компактифицированного) единого пространства времени остается неизменным и постоянным. Новые рождаются, живут и умирают, а сингулярность остается вечной, возрождаясь, как феникс из пепла.

Сингулярность — вечное самосохранение философской триады материи, пространства и времени: атрибуты единого искривленного внутри пространства времени (длина, объем, размер, бег, течение, ход, поток, длительность и др.) в результате коллапсированного «сглаживания неоднородностей» исчезают (а бытие может, застыть, превращаясь в окаменелости).

Вот почему, сингулярность в философском смысле — внутренне глубоко противоречивое понятие: с одной стороны, действительно, сингулярность как результат коллапса — бесконечность, а с другой стороны, эта же бесконечность плотности материи и искривленного единого пространства вызывает реколлапс как чудовищную силу инерционного отталкивания и отрицательного давления, ежесекундно и ежеминутно готовую разорвать, взорвать, сокрушить бесконечность сингулярности: суть сингулярности — в противоборстве, в противостоянии двух взаимно отрицательных сил коллапса и реколлапса. Реколлапс как чудовищно грандиозная сила отталкивания проявляется в Большом взрыве, в результате которого рождается Вселенная и происходит ее расширение как структурирование, включая крупномасштабную структуру Вселенной: реколлапс сингулярности есть ее самотриггерное отрицание. Коллапс сам отрицает (т.е. самого себя) в реколлапсе: коллапс и реколлапс — единое противоречивое целое (разрушение сингулярности возможно только и только как самотриггерное отрицание коллапса реколлапсом). Никакие внешние физические силы не способны

разорвать сингулярность, ибо нет и не может быть силы, противодействующей и противостоящей сингулярной силе коллапса и реколлапса.

В-третьих, сингулярность это не просто самосохранение философской триады материи, пространства и времени, но и ~~информации~~ ~~арены~~ преобразования этой философской триады. Как мы отметили, сингулярность преобразователь малого в Великое, а Великого в малое. Как отметил С. Хокинг, в черную дыру входит один вид материи, а через белую дыру выходит совершенно другой ~~примечное~~ пространство-время (безусловно, искривленное) выступает как фактор этого преобразования материи из одного вида в другой, новый вид материи. Сингулярность, как мы видели, в результате Большого взрыва рождает (точнее, генерирует) мир элементарных ~~частиц~~ ~~из~~ которых образуется мир атомов и молекул, а затем крупномасштабная структура Вселенной, которая как космологическое в результате Большого краха коллапсирует, превращаясь в микроскопическое, которое в сингулярности превращается в некий хаос ~~ка~~ ~~пределенность~~.

Следовательно, сингулярность в самом деле выступает в качестве преобразователя одного вида материи (космологического, космического, макроскопического) в другой, новый вид материи (микроскопическое), и, наоборот, из сингулярности рождается микроскопическое, а из микроскопического макроскопическое, а затем космическое, космологическое: взаимопорождение великого и малого происходит через и посредством сингулярности как единой сущности коллапса и реколлапса. Поэтому в философском отношении ~~временная~~ космология как миропонимание Вселенной должна быть сингулярной космологией, т.е. теорией и сингулярности как первичным началом всех начал во Вселенной, и основополагающим принципом для решения всех существенных вопросов современной космологии ~~науки~~ ~~о~~ Вселенной в целом. Поэтому именно сингулярность есть альфа-омега философии Вселенной.

Подведем некоторые итоги нашего рассматривания этой части работы.

Предметом нашего рассмотрения из трех динамических типов расширения Вселенной — гиперболического, параболического и эллиптического стал последний — эллиптическое космологическое расширение в пространстве постоянной положительной кривизны замкнутого (закрытого) мира Римана: замкнутой мир Римана характеризуется тремя существенными особенностями:

- а) в мире не ~~единственная~~ наша Вселенная, а бесконечное множество вселенных, рождающихся из сингулярности, живущих и умирающих в сингулярность в результате коллапса Большого краха всей Вселенной;
- б) основополагающим философским началом всех начал ~~является~~ ~~является~~ сингулярность как физическая бесконечность: эта физическая (не математическая) бесконечность как особое состояние есть, с одной стороны, конец (финитность) коллапса, а с другой стороны, начало реколлапса. Главная суть физической бесконечности сингулярности заключается в ее собственном самоотрицании: сингулярная бесконечность как физическая есть самоотрицание коллапсированной бесконечности плотности материи реколлапсом как Большим взрывом;
- в) сингулярность как основополагающий постулат философии вселенных представляет собой аналитический и геометрический преобразователь единой материи и пространства-времени в различные вселенные: вселенные рождаются и умирают, а сингулярность самосохраняется это триадное единство материи и пространства-времени.

Таким образом, сингулярность — альфа и омега вечного рождения вселенных из сингулярности и умирания их в сингулярность. Поэтому современная космология должна основываться на философском постулате сингулярности как начала всех начал: сингулярность как бесконечность — непрерывная смена начала концом и конца — новым началом.

Всякое начало — конец и всякий конец есть начало: бесконечность есть эта непрерывная смена начала концом, а конец — новым началом. Поэтому необходимо философское осмысление и понимание **сингулярности** как особого состояния бесконечности плотности материи и искривленного пространства:

- 1) сингулярность — категория физически реальной бесконечности;
- 2) она есть нестатическая (застывшая, замороженная, окаменевшая бесконечность), а динамическая категория постоянной смены коллапса реколлапсом и, наоборот, реколлапса (расширение Вселенной) коллапсом Большого краха трансформации всей Вселенной в новую сингулярность.

Сингулярность в философском понимании нельзя идентифицировать ни с физическим вакуумом, ни с виртуальными частицами и античастицами, ни с квантовой гравитацией (т.е. микрогравитацией), ни с вакуумным конденсатом скалярного поля, ибо все эти физические теории есть теории о частицах готовых или же виртуальных частицах и античастицах, включая и скалярные частицы.

Но задача состоит в том, чтобы получить из чего «живые», готовые или виртуальные частицы и античастицы: в сингулярности, из которой родилась наша Вселенная в результате Большого взрыва как реколлапса, не было в помине никаких частиц и античастиц (ни фундаментальных, ни элементарных, ни виртуальных).

Да, в принципе они (т.е. частицы и античастицы как структуры) не могут существовать в сингулярной бесконечной плотности материи и искривленного пространства.

Чтобы частицы могли существовать, необходимы силы взаимодействий, которые могли бы противостоять и противодействовать коллапсу как катастрофическому гравитационному сжатию: ни сильные взаимодействия, ни электромагнитные взаимодействия, ни, тем более, слабые взаимодействия абсолютно не сравнимы, несоизмеримы и несопоставимы с силой гравитационного коллапса Вселенной: все эти силы взаимодействий частиц мизерны по сравнению с силой коллапса Вселенной. Поэтому задача состоит в том, что из сингулярности получить (точнее, генерировать) элементарные частицы и античастицы.

Механизмом этой генерации элементарных частиц (и античастиц) является исключительно замечательный гамовский Большой взрыв, сила которого только способна «раздробить», «расколотить», «расщепить» «орешек» под названием «сингулярность»: сингулярность должна находиться в состоянии бифуркации, чтобы произошел Большой взрыв как катастрофический реколлапс, призванный «расколоть» сингулярность.

Впервые, она (т.е. сингулярность) должна находиться в состоянии точки неустойчивости. А когда она в целом будет точкой неустойчивости? Когда она будет представлять собой систему хаоса: в хаосе все точки в фазовом пространстве неустойчивы (поэтому невозможно предсказание погоды как Давид Габриелли).

Хаос как система, в которой все точки неустойчивы, имеет фундаментальное философское значение и смысл: все неустойчивые точки в хаосе по сути случайные.

Хаос как неустойчивые и случайные точки представляет собой систему бесконечных возможностей, реализуемых в актуальной действительности.

Итак, хаос как система — система неустойчивых и случайных явлений: как таковой хаос — система множества бесконечных возможностей, которые могут быть осуществлены в действительности.

Вторых, хаос как неустойчивая система случайностей — максимальная неопределенность, содержащая большое количество информации: неопределенность богаче и содержательнее, чем определенность. И эта неопределенность можно получить большое количество реализуемых в действительности вариантов.

В-третьих, хаос — это беспорядок, который внутри себя содержит непременно странный аттрактор как тонкую и высокоупорядоченную структуру: хаос — единство беспорядка и порядка как странного аттрактора (об этом мы достаточно писали уже, поэтому нет необходимости еще раз повторять).

Только еще раз отметить, что хаос и беспорядок не одно и то же, хотя в хаосе всегда присутствует беспорядок. Однако в самом хаосе всегда имеется «странный аттрактор», т. е. тонкая и упорядоченная структура, которая регулярно воспроизводится, но никогда не повторяет саму себя.

(Примером может служить турбулентность как хаос, постоянно и регулярно воспроизводящий странный аттрактор как упорядоченную структуру. В создание теории хаоса значительный вклад внесли советские ученые — физики и математики академики Ландау, Колмогоров и др.)

Таким образом, философское определение и понимание сингулярности как основополагающей философской категории, лежащей в основании анализа и исследования таких космологических категорий, как коллапс и реколлапс, симметрия и асимметрия, симметрия и спонтанное нарушение симметрии, Большой взрыв и Большой крах, расширение Вселенной и Большое сжатие и т. д. является центральной категорией, вокруг которой движутся и вращаются все эти космологические категории. Они приобретают философское значение в контексте связи с сингулярностью: сингулярность — системобразующая и структурообразующая категория, объединяющая все эти космологические категории в единую целостную систему миропонимания Вселенной.

К этим космологическим категориям относятся такие основные понятия нелинейной динамики — теории хаоса Э. Лоренца и фрактальной геометрии Мандельброта — хаос, беспорядок и порядок, турбулентность, «странный аттрактор», бифуркация и катастрофа, спонтанное нарушение симметрии, масштабирование, самоподобие и степень сложности и т. д. и т. п.

Мы только отмечаем, что дальнейшее углубленное исследование и понимание фундаментальных проблем Вселенной и астрофизики элементарных частиц абсолютно невозможно и невыносимо без философского осмысления важнейших понятий, принципов и законов нелинейной динамики, в частности теории хаоса Э. Лоренца, теории самоорганизации Хакенда, Пригожина и фрактальной геометрии Мандельброта. Эта задача — задача не одного человека и не одной философии, а является комплексной задачей специалистов космофизиков и философов, специализирующихся в области космологии и астрофизики элементарных частиц. Мы должны признать, что во второй половине ушедшего столетия (XX в.) произошли революции не только в областях физики элементарных частиц и современной космологии, но и в области нелинейной динамики, прежде всего формирования теории самоорганизации, теории хаоса и фрактальной геометрии.

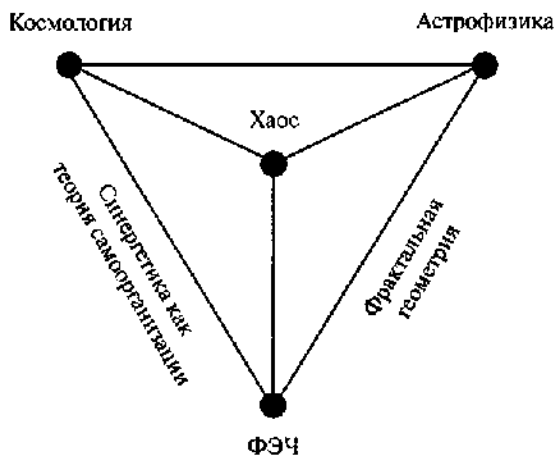
Поэтому нам представляются особенно важными для философии все эти три выдающихся достижения в области естествознания второй половины XX в. – физики элементарных частиц, космологии и нелинейной динамики, в частности теории самоорганизации Г. Хакена и И. Пригожина, теории хаоса Э. Лоренца и фрактальной геометрии М. Андельброта.

Необходим философский синтез всех этих трех областей естествознания. В настоящее время происходит интенсивное взаимопроникновение физики элементарных частиц и космологии: взаимное «оплодотворение» их дает блестящие результаты для успешного развития той и другой науки. Современная космология абсолютно невозможна без физики элементарных частиц, и, наоборот, совершенно невозможно развитие физики элементарных частиц без революционных достижений в современной космологии за последнее пятидесятилетие XX в. (Мы в нашей работе, не претендуя на полноту и глубину исследования, старались восполнить философский пробел. Разумеется, не научный и не философский и тем более математический.)

И все же, на наш взгляд, остается нерешенной до сих пор задача философского исследования фундаментальных проблем космологии и физики элементарных частиц в свете теории самоорганизации, теории хаоса и фрактальной геометрии: эти теории дают нам и дадут более широкий диапазон философского видения мира и откроют более глубокий горизонт мировосприятия и мироощущения.

(Мы в своей работе, совершенно не претендуя на основательность и всесторонность исследования, пытались просто поставить задачу как первостепенную в философском плане.)

Рис 1.5. Схематичность космологии, астрофизики, физики элементарных частиц, теории хаоса, самоорганизации, фрактальной геометрии



В чем же все-таки философский смысл теории хаоса? Он заключается в том, что в основе нашего мироздания Вселенной лежит хаос: из хаоса все сущее возникает и снова в хаос возвращается. А что такое хаос? Хаос – сингулярность, точнее, сингулярность – хаос. Хаос – понятие не как броуновское движение или, в более обывательском смысле, не как толпу на улицах.

Хаос — это не один беспорядок. Хаос — это не один странный аттрактор, вычерчивающий упорядоченную структуру, но не повторяющий сам себя спиралью, притягивающий все существующее к себе: хаос — это динамическое взаимодействие странного аттрактора и беспорядка. Хаос — это странный аттрактор, притягивающий к себе беспорядок и упорядочивающий этот беспорядок. Хаос — это только феномен деструктивный, но в том же самом образе (и в том же самом смысле) конструктивный феномен, феномен созидательный.

Именно такова сингулярность как хаос: в сингулярности отпечатан беспорядок как продукт гигантского коллапса. Этот беспорядок есть бесконечность плотности материи и искривленного пространства. Всплеск: эта бесконечность плотности материи сама по себе порождает свою противоположность, свое собственное самоотрицание: это самоотрицание бесконечности проявляется в реколлапсе. Большой взрыв есть реколлапс, разрушающий сингулярность, и из разрушенных, беспорядочных «обломков» конструирует и создает различные структурированные миры во Вселенной. Вселенная рождается из хаоса как упорядоченная суперсистема.

Философское миропонимание рождения нашей Вселенной, ее эволюции и судьбы — это настоящая необходимость и для философской культуры ученых специалистов в области физики частиц, астрофизики и космологии. Однако само это мировосприятие и мироосмысление на современном уровне знания абсолютно невозможны без овладения фундаментальными открытиями в области нелинейной динамики — теории хаоса, синергетики как теории самоорганизации и фрактальной геометрии Бенуа Мандельброта: философия может стать по своей духовной сущности современной в том случае, если она станет великим синтезом современного естествознания — физики частиц, астрофизики, космологии и нелинейной динамики — теории хаоса, самоорганизации и фрактальной геометрии. В этом состоит суть задачи философии.

§5. Инфляционная стадия Вселенной

Она существенна в общем контексте рождения, становления и эволюции Вселенной, ибо в инфляционной стадии Вселенной происходят такие физические процессы, с которыми связано решение самых фундаментальных проблем рождения и расширения Вселенной.

Логика рождения нашей Вселенной в целом представляет собой последовательность следующих стадий:

- 1) стадия сингулярности как начало Большого взрыва;
- 2) вторая стадия — сам Большой взрыв как катастрофический взрыв сингулярности;
- 3) инфляционная стадия Вселенной как стадия структурирования и расширения Вселенной как суперсистемы: Большой взрыв — катастрофическое разрушение сингулярности, а инфляционная стадия в целом — строительство Вселенной как самоорганизованной системы.

Поэтому в философском ракурсе можно схематически представить, что Большой взрыв как катастрофический есть диверсионный процесс разрушения сингулярности как целостности на отдельные куски, части, элементы материи и пространства.

ства в р е м е н и , а инф л я ц и о н н а я с т а д и я — и н н о в а ц и о н н ы й п р о ц е с с с а м о о р г а н и з а ц и и В с е л е н н о й к а к н о в о й с у п е р с и с т е м ы , с о т в о р е н н о й и к о н с т р у и р о в а н н ы м и к о с м о л о г а м и , к о с м о л о г а м и Д . А . К и р ж н и ц е м , А . Л и н д е и д р у г и м и , а т а к ж е а м е р и к а н с к и м и у ч е н ы м и — а с т р о ф и з и к а м и и к о с м о л о г а м и (А л а н о м Г у т о м и д р .) , и м е е т н е т о л ь к о н а у ч н о т е о р е т и ч е с к о е з н а ч е н и е , н о и т а к ж е г л у б о к о ф и л о с о ф и с к о в о з р е н ч е с к и й с м ы с л и з н а ч и м о с т ь : и н ф л я ц и о н н а я с т а д и я — с т р у к т у р н а я с т а д и я к о н с т р у и р о в а н и я с а м о о р г а н и з а ц и и В с e л e n n o й k a k ф и з и ч е с к и р e a л ь н о й с u p e r c o s m o s .

И м е н н о п о э т о м у н а м п р е д с т а в л я е т с я , ч т о и н ф л я ц и о н н а я В с e l e n n a я , п о с т р о е н н а я в р а з л и ч н ы х м о д е л я х и с c e n a p i o n a r i a x p o c c i j c k и м и , c a m e p c i f и з и k a m и t e o p e t и k a m и , к о с м о л о г а м и Д . А . К и р ж н и ц е м , А . Л и н д е и д р у г и м и , а т а к ж е а м e p и k a н c k и м и у ч e n ы м и — а c t p o f и з и k a m и и k o c m o л o г a m и (А л а н о м Г у т о м и д р .) , и м e e т н e t o л ь k o н a y ч н o t e o p e t и ч e c k o e з н a ч e n и e , n o и t a k ж e г л u b o k o ф и л o c o ф и c k o в o з p e n ч e c k и й c m ы c л и z n a ч и m o c t ь : и n ф л я ц и o n n a я c t a d и я — c t p y k t y p n a я c t a d и я k o n c t p y и p o в a n и я s a m o o p g a n и z a c и и V s e l e n n o й k a k ф и z и ч e c k и r e a л ь n o й s u p e r c o s m o s .

А н а ф и з и ч е с к о м и к o c m o л o г и ч е с к о м я з ы к e э т о о з н а ч а e т , ч т о и н ф л я ц и o n n a я c t a d и я В с e л e n n o й — c t a d и я н e t o л ь k o п p o c t o ч y д o в и н o o б ь e m н o г o p a з д y в a н и я п p o c t p a c t b e n н o й п p o т я ж e n н o c t и o т 10^{-30} д o 10^{30} c m , н o и п p e ж д e в c e г o c t a d и я ф o p m и p o в a н и я и т в o p e n и я н a ч a л ь н ы х ф и з и ч e c k и x , a c t p o f и з и ч e c k и x и k o c m o л o г и ч e c k и x y c л o в и й c т a н o в л e n и я и p a c ш и p e n и я В с e л e n n o й : и n ф л я ц и o n n a я c t a d и я e c t c t a d и я т в o p e n и я и o п p e d e л e n и я Ч З Н У , т . e . ч y в c t в и т е л ь н o й з a в и c и м o c t и o t n a ч a л ь н ы x y c л o в и й . В п e p и o d и n ф л я ц и o n n o й c t a d и и В с e л e n n o й з a k л a d ы в a ю т c я ф u n d a m e n т a л ь н ы e n a ч a л ь н ы e y c л o в и я , k o т o p ы e o п p e d e л я ю т o ч e н ь c и л ь н y ю ч y в c t в и т e л ь н y ю z a в и c и m o c t ь c a m o o p g a n и z a c и и и m a t e p c t p y k t y p и p o в a n и я В c e л e n n o й и e e э в o л ю ц и и в o в p e м e н и o t n a ч a л ь н ы x y c л o в и й : o t n a ч a л ь н ы x y c л o в и й , z a d a n н ы x в и n ф л я ц и o n n ы й п e p и o d , z a в и c и т в ц e л o m p a c ш и p e n и e В c e л e n n o й . Э т o н и в k o e m c m ы c л e n e o z n a ч a e t o d н o з n a ч н ы й д e t e p m и n и z m ч y в c t в и т e л ь н o й z a в и c и m o c t и э в o л ю ц и и В c e л e n n o й o t n a ч a л ь н ы x y c л o в и й . Ч y в c t в и т e л ь n a z a в и c и m o c t o t n a ч a л ь н ы x y c л o в и й n и в k o e m c л y ч a e n e o z n a ч a e t и n e м o ж e т o z n a ч a т ь л и н e й н o c t э в o л ю ц и и В c e л e n n o й o t n a ч a л ь н ы x y c л o в и й : э в o л ю ц и я В c e л e n n o й п p e d c t a в л я e т c o б o й n e л и n e й н o e д в и ж e n и e , a н e л и n e й н o e p a z v и t и e В c e л e n n o й , c в я z a n н o e c п e p e x o d o m o t y c t o j ч и в o г o k н e y c t o j ч и в o м y c o c t o я н и ю ; o t p a в н o в e c н o г o n e p a в н o в e c н o м y ; o t б и ф y p k a c и и k k a т a c t p o ф e ; o t д и в e p c и ф и k a c и и k и n н o в a ц и и ; o t c и m m e t p и и k a c и m m e t p и и ; o t c и m m e t p и и k c п o n т a n н o м y н a p y ш e n и ю c и m m e t p и и ; o t k o л л a п c a — k p e k o л л a п c y , a o t p e k o л л a п c a — k a n т и k o л л a п c y ; o t x o c a — k п o p я d k y ; o t x o c a т y p б y л e n т н o c t и k ф p a k т a л ь н ы м a т t p a k t o p a m k a k т o n k и m и y п o p я d o ч e n н ы м c t p y k t y p a m в x a o т и z a c и и и т . d .

О д н и м c л o в o m , c o в p e м e n н ы e н o в e j ш и e k o c m o л o г и ч e c k и e a c t p o f и з и ч e c k и e н a б л ю д e n и я и o t k p ы т и я , c o в e p ш e n н ы e в k o n ц e y ш e d ш e г o X X в , c o в c e j y б e d и т e л ь н o c т ь ю п o k a з ы в a ю т , ч t o э в o л ю ц и я В c e л e n n o й п p o и c x o d и т n e п o z a k o n a m л и n e й н o c t и , a п o z a k o n a m н e л и n e й н o й д и n a m и k и , т . e . п o z a k o n a m н o в o й , н e л и n e й н o й , д и a л e k т и k и e p e з k o л л a п c и p e k o л л a п c , c и m m e t p и ю и c п o n т a n н o e e e n a p y ш e n и e , ч e p e z x a o c , б e c п o p я d o k и п o p я d o k , ф p a k т a л ь н ы e a т t p a k t o p ы и m a c ш т a б и p o в a n и e c t p y k t y p и т . d .

О д н и м c л o в o m , В c e л e n n a я п p e d c t a в л я e т c o б o й в c в o e m p a c ш и p e n и и n e т и х y ю , м o н o т o n н y ю , г л a d k y ю , p a в н o м e p н y ю c y п e p c и c t e m y , к a к y ю м ы в и д и м в н o ч н o м н e б o c в o д e , a б y j н y ю и н e и c т o в y ю , p a z v и в a ю щ y ю c я в k o c m o л o г и ч e c k o m п p o c t p a c t b e n н o м m a c ш т a б и p o в a n и и ч e p e z б и ф y p k a c и ю и k a т a c t p o ф y , k o л л a п c и p e k o л л a п c , x a o c и п o p я d o k и т . d .

В c в o e m z a в e p ш e n н o м в и д e и n ф o p m a ц и я м o d e л ь В c e л e n n o й б ы л a п o c t p o e n a a m e p и k a н c k и м y ч e n ы м А л а н o м Г у т o m в 1981 г . н a o c н o в e p a б o т c o в e т c k и x y ч e n ы x Д . А . К и р ж н и ц a и А . Л и н д e , к a k o t m e ч a e т и з в e c т н ы й c п e ц и a л и c т л o г M . B . C a ж и n в c в o e j z a m e ч a т e л ь н o й p a б o т e « С o в p e м e n n a я k o c m o л o г и я » .

В сингулярности как нелинейном малом простом содержится будущее В великое, которое реализуется в результате Большого взрыва в самоосуществляющуюся Вселенную как суперсложную сверхсистему.

Нелинейность мы не понимаем ни в чисто механическом смысле, ни в физическом или математическом: нелинейность для философское понятие, включающее сложную и противоречивую динамику развития явлений во времени и пространственном преобразовании их, т. е. их рождении, становлении, существовании и гибели.

Одним словом, нелинейность в нашем понимании представляет собой понятие, фиксирующее, как из зародыша рождается целый организм: взаимодействие триады ДНК + РНК + белок есть нелинейное, которое только на популяционно-эволюционном уровне служит механизмом рождения новых видов организмов. Иными словами, три уровня живой материи:

- 1) молекулярно-генетический как микроуровень живой материи (простое, малая причина и т.д.);
- 2) популяционно-организационный как уровень материи макроуровень живых организмов;
- 3) популяционно-эволюционный уровень как уровень происхождения новых видов, передачи наследственности и ее закрепления в организме особей: для живой материи этот уровень популяционно-эволюционный — главный космический уровень как уровень рождения новых видов и продолжения жизни организмов.

Нелинейность в философском понимании есть переход от микромолекулярно-генетического уровня взаимодействия механизма ДНК + РНК + белок к популяционно-организационному уровню и от последнего к популяционно-эволюционному уровню: живая материя будет живой только при наличии всех этих трех уровней генетической информации, живых организмов и их популяций. Только в этом случае малое превращается в Великое, простое в сложное, а сложное — в суперсложное; незаметная малая причина порождает следствие.

Реликтовое излучение как пепел Большого взрыва является самым непосредственным экспериментальным обоснованием и доказательством гамовской теории Большого взрыва, который служит блестящим подтверждением справедливости фридмановской концепции расширяющейся Вселенной и хаббловского закона всеобщего удаления галактик друг от друга: теория Большого взрыва явилась прямым логическим продолжением и подтверждением истинной справедливости фридмановской расширяющейся Вселенной и хаббловского разлета галактик друг от друга.

Все эти три модели Вселенной (гамовская, фридмановская и хаббловская) показывают философскую ее суть: наша Вселенная представляет собой не статическую (т. е. не стационарную), а динамическую суперсистему, родившуюся в результате Большого взрыва из сингулярности, эволюционирующую и расширяющуюся в пространстве субмалого в супервеликое.

Малое и Великое в мире не отделены непроходимой пропастью: они взаимовоплощают в себе, взаимопорождают и взаимопреобразуются. Без малого (т. е. сингулярности) нет и не может быть Великого как Вселенной и, наоборот, Великое (звезды, галактики и т. д.) превращается в результате коллапса в малое (белые карлики, пульсары, черные дыры). В этом загадочность и недоконченная познаваемая таинственность философской триады материи, пространства и времени: чем больше

неразгаданных тайн в природе, тем интереснее и содержательнее движение науки и научной эпистемологии и, следовательно, само движение философствования и философской мысли.

Если нет тайн в мире как непознанной вещи в себе, то само человеческое существование теряет свой смысл и ценность. Поэтому раскрытие тайн как постижение непознанной вещи в себе есть фундаментальный феномен самого бытия человеческого сообщества: Вселенная как черная дыра — бесконечное множество тайн с бесчисленными замками, самыми различными. Поэтому задача науки (физики и космологии) и философии состоит в подборе соответствующих ключей (т.е. идей) для открытия этих замков, чтобы разгадать одну тайну в природе за другой. Другой путь и для философии, и для науки бесконечен. Он нескончаем как бесконечное приближение к пределу. Человечество, пока оно будет существовать, никогда не исчерпает этого предела, ибо Вселенная в своей эволюции бесконечна, пока мы, люди, будем обитать на маленькой былинке, называемой планетой Земля, которая каждую секунду движется по 30 км вокруг Солнца — звезды, которая находится на самой окраине спирального рукава нашего Млечного пути среди таких же миллиардов миллиардов галактик в нашей только видимой Вселенной.

Поэтому звезды являются настоящими фабриками производства атомов химических элементов, в том числе атомов химических элементов фундаментального квадрата — водорода, углерода, кислорода и азота как физической основы сущности жизни ДНК РНК + белок.

Видимо, наше жизненное счастье, что Вселенная, образованная в результате Большого взрыва, населена таким и легким и химическим и элементами и космологическим происхождением, как водород и гелий, которые зажимаются газовые (т.е. молекулярные) шары под действием силы гравитации: зажженные газовые шары превращаются в звезды как «светящиеся свечи», которые обогревают теплом нашу холодную Вселенную, в том числе нашу маленькую планету Земля, на которой 4 миллиарда лет тому назад появилась жизнь. Она появилась в борьбе смертельной с энтропией, а благодаря энтропии, как утверждает проф. И. Пригожин: жизнь есть диссипативные структуры, которые используют рассеянные (диссипированные) энергии для самоорганизации систем, ее структурирования и функционирования.

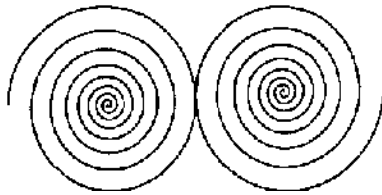
Энтропия как рассеяние энергии есть, с одной стороны, понижение качества энергии, а с другой стороны, есть увеличение в мире хаоса и беспорядка: хаос и беспорядок не следуют отожествлять и идентифицировать.

После создания американским математиком Эдвином Лоренцем теории хаоса уже нельзя хаос рассматривать исключительно в негативном плане как деструктивный процесс отсутствия какой бы то ни было упорядоченности: выдающаяся заслуга Э. Лоренца состоит в открытии в хаосе двойственной его противоречивой природы: с одной стороны, хаос, действительно, неупорядоченность, беспорядок, но с другой стороны, в самом хаосе имеется тонкая и высокоупорядоченная структура, которая называется странным аттрактором Лоренца.

Этот странный аттрактор Лоренца представляет собой двойную спираль, которая регулярно повторяется сначала вокруг левого уха, а затем точно также регулярно повторяется вокруг правого уха, и все повторяется снова, создавая тонкую и высокоупорядоченную структуру, которую называю на математическом языке странным аттрактором Лоренца. Все дело в том, что странный аттрактор как регулярно повторяющаяся упорядоченность в хаосе (хаотичности) наблюдается в реальных ф-и

зических, химических, биологических системах. В качестве примера можно рассмотреть феномен турбулентности, который раньше, до работ Лоренца (до 60-х годов XX в.), представляли в исключительно негативном, деструктивном плане как абсолютный беспорядок. Но на самом деле оказалось, что турбулентность (Ниагарский водопад и т.д.) есть хаос, в котором постоянно реализуется странный аттрактор как тонкая и высокоупорядоченная структура, которая регулярно и упорядоченно повторяется.

Рис.16

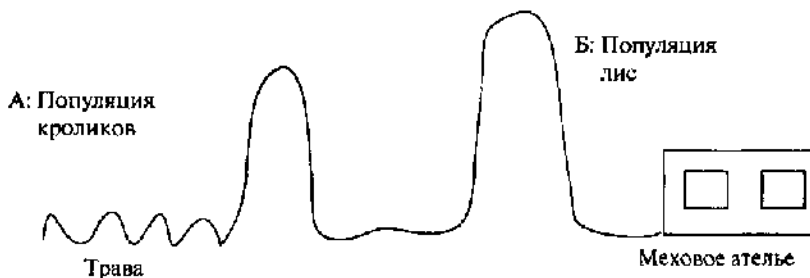


На лужайке около леса пышным цветом растет сочная трава, и кролики, поедая эти сочные травы, быстро размножаются, и увеличивается их популяция. Туда зачастили лисы, которые стали ловить кроликов и поедать их: популяция кроликов уменьшается, а популяция лис быстро стала увеличиваться.

Видя такую ситуацию, два бизнесмена Илья и Иван — построили меховое ателье по изготовлению женских шуб из меха лис. Популяция лис резко стала уменьшаться, а популяция кроликов стала быстро размножаться и начала быстро увеличиваться.

В этом хаосе игры случайностей мы действительно наблюдаем тонкую экологическую структуру под названием кривых популяций кроликов и лис.

Рис.17



Кривые хаоса А и Б повторяются, образуя тонкую и высокоупорядоченную структуру, которая очень похожа в биосфере на странный аттрактор Лоренца в хаосе случайностей.

Следовательно, роль энтропии как рассеяния энергии, понижения ее качества, образования и увеличения в мире хаоса нельзя понимать исключительно в негативном и деструктивном смысле: не только из хаоса появляется порядок, но в самом хаосе образуется странный аттрактор. Как отмечает И. Пригожин, открывшим диссипативные структуры, было не только полное неожиданностью, но и оказало на него ошеломляющее впечатление, ибо именно диссипативные структуры обладают способностью использовать хаос как рассеяние энергии для упорядоченной самоорганизации структур, том числе и живых: жизнь — диссипативные структуры, использующие энтропию для самоорганизации.

Фундамент современной космологии составляют два — теория Большого взрыва и теория инфляции. Вселенная, открытая в самом конце ушедшего (XX) века, и анизотропия

ликового излучения, обнаруженная также в конце прошлого (XX) века: эти два десятилетия совершенно изменили наши представления о постоянстве скорости расширения Вселенной и изотропии пространства.

Первый революционный шаг, коренным образом перевернувший модель статической Вселенной Эйнштейна, сделал выдающийся советский физик А. Фридман, который в своих статьях в 1922 г. сформулировал теорию расширения Вселенной, однородной и изотропной. Вселенная в пространстве однородная и изотропная, не является статической суперсистемой, а расширяется во времени как суперсистема.

Значит, из фридмановской теории расширения Вселенной логически следует фундаментальная философская идея о том, что Вселенная как единое целое «родилась» маленькой и по мере расширения становится больше и превращается в великую суперсистему: все существующее в ней ставшее (элементарные частицы, атомы и молекулы, звезды и галактики, скопления галактик и их сверхскопления в крупномасштабной структуре Вселенной) — результат становления, нечто ставшее не вечно данное. Вселенная «родилась» и стала таковой, какая она есть: в начале Большого взрыва, в результате которого «рождается» маленькая наша Вселенная, не было ни микроструктурных, ни макроструктурных образований: было в этом изначальном начале только нечто, которое может стать Вселенной. Таким изначальным нечто была сингулярность как точка бесконечности плотности материи (энергии) и искривленного внутри пространства времени: эта сингулярность катастрофически взрывается Большим взрывом, и образуются инфляционная стадия рождения фридмановской расширяющейся Вселенной как однородной и изотропной.

Иными словами, в результате Большого взрыва сингулярности не возникает и не рождается сразу фридмановская расширяющаяся Вселенная, а наступает инфляционная стадия Вселенной: она есть стадия «беременности», «зарождения» и «рождения» в муках фридмановской расширяющейся Вселенной, т. е. Вселенной, населяющейся и населенной элементарными частицами, атомами и молекулами легких химических элементов, а затем уже миллиарды лет звездами, галактиками и их скоплениями и т. д.

Поэтому инфляционная Вселенная — стадия программирования фридмановской Вселенной, ее основных принципов и законов механизма не только расширения, но и ее ускорения.

Причины как расширения, так и ускоренного расширения Вселенной лежат в инфляционной стадии рождения Вселенной: в фридмановской модели Вселенной провозглашена фундаментальная идея о расширении однородной и изотропной Вселенной, но в ней не представлены и не раскрываются физически принцип расширения Вселенной.

Почему Вселенная расширяется и расширяющаяся Вселенная ускоряется? На эти вопросы можно ответить только сейчас, в свете теории инфляционной стадии Вселенной Алана Гута, которая им построена на основании работ известных советских физиков-теоретиков и космологов Д. А. Киржница и А. Андрея Линде.

Итак, до фридмановской Вселенной как физической, реально наблюдаемой и расширяющейся мы должны в философском исследовании и понимании предполагать три момента:

- 1) сингулярность;
- 2) Большой взрыв;
- 3) инфляция.

Инфляция — катастрофическое раздувание рождающейся Вселенной: рождающаяся (точнее, становящаяся) в своем зародышевом состоянии Вселенная была доменом с размером 10^{-30} м и за время от 1 с до 100 с (т.е. за время меньше, чем полторы минуты) достигает 1 см. Такое субмикронное событие не только постигаемо и представимо, но факт остается фактом: необходимо мыслить и только удивляться, насколько материя и пространство в своем реальном существе изощренны и таинственны в своем сокровенном бытии. Как не удивляться и не восхищаться тому чуду, в котором субмикронная точка превращается в домен Вселенной с размером 10^29 м.

Инфляционная стадия Вселенной удивительна и потаенна не только драмами пространства и времени, но и прежде всего гиперплотностью чудовищной концентрации материи в субмикронном объеме 10^{98} эрг/см³ (как не вспомнить в этой связи черные дыры, в которых сингулярная точка бесконечной плотности материи и искривленного (свернутого, закрученного, компактифицированного) внутри пространства и времени, а также планковскую плотность материи 10^{96} г/см³).

Значит, мы должны отказаться не только от обыденного представления о материи и пространстве и времени, но и от традиционных (как философских, так и естественнонаучных) представлений о материи и пространстве и времени: генотип определяет фенотип. Инфляционная стадия программирования будущей реальной Фридмановской Вселенной как расширяющейся: физической причиной расширения Вселенной являются силы отталкивания, которые образуются в инфляционной стадии взаимодействия гравитационного притяжения. Инфляция, когда все вещество обладает силой отталкивания для «разгона» вещества во Вселенной: пространственно-временная материя обладает не только силой гравитационного притяжения, но и силой отталкивания: именно эта сила отталкивания является физической причиной расширения Фридмановской Вселенной.

Откуда и как появляется эта сила отталкивания в инфляции? В субмикронном объеме из гиперплотной концентрации материи (вспомните 10^{98} эрг/см³) образуется естественным образом отрицательное давление, которое также может производить работу.

Так, на инфляционной стадии появляется сила отталкивания как физическая причина расширения Вселенной: Вселенная расширяется в результате действия силы гравитационного отталкивания на больших космологических расстояниях удаления (разбегания, разлетания) галактик друг от друга. Поэтому модель инфляционной стадии Вселенной Алана Гута можно рассматривать как попытку научно-физического объяснения и обоснования Фридмановской модели расширения Вселенной: Вселенная расширяется, потому что наряду с силой притяжения существует сила отталкивания.

А теперь нам нужно получить Вселенную с материальным содержанием, строением и структурой — организованную: инфляционная стадия генерации элементарных частиц.

Мы должны в философском (не только) отношении признать, что было время, когда не было никаких элементарных частиц, в том числе и фундаментальных кварков и лептонов: кварки и лептоны вместе со всеми элементарными частицами и фотонами, нейтрино, в том числе протонами, нейтронами и т.д., появлялись в конце раздувания и похолодания Вселенной.

А из чего и как они возникают? В общем, можно сказать, что инфляционная стадия в результате фазового перехода от фальшивого (т.е. ложного) к истинно

му вакуум порождает (т.е. генерирует) элементарные частицы: ложный вакуум состояние гигантской плотности и концентрации не освободившейся (т.е. потенциальной) энергии, а истинный вакуум — конец ложного вакуума как освобождение потенциальной энергии, из которой, по мере расширения Вселенной и остывания ее состояния термодинамического равновесия, образуются элементарные частицы: возникновение элементарных частиц — результат «заморзания» материи в связи с резким остыванием при термодинамическом равновесии. Если бы ты более точным, то сначала образуется горячая плазма, которая исчезает, и появляются элементарные частицы как кирпичики обычной материи.

Фазовый переход от фальшивого вакуума к истинному вакууму связан со спонтанным нарушением симметрии и действием механизма Хиггса, в результате чего элементарные частицы приобретают массу: С Н С (спонтанное нарушение симметрии) и механизм Хиггса — динамические принципы механизма генерации массы элементарных частиц.

Таким образом инфляционная стадия Вселенной играет очень существенную и определяющую роль в становлении и эволюции Вселенной как реальной суперсистемы: именно инфляция лежит в основе, почему расширяется Вселенная и происходит генерация элементарных частиц и их масс.

А теперь рассмотрим проблему ускорения расширения Вселенной и в чем состоит физическая причина ускоренного расширения Вселенной, открытого в самом конце двадцатого века (1998).

Открытие ускоренного расширения Вселенной явилось неожиданным и фундаментальным изменением нашего представления об эволюции нашей Вселенной: эволюционное развитие Вселенной представляет собой не плоское, равномерное, монотонное с постоянной скоростью расширение, а неравномерное, прерывистое, с непостоянством скорости расширения. Одним из результатов ускоренного расширения Вселенной еще раз показывает и доказывает, что Вселенная не линейная, а нелинейная суперсистема, в основе рождения, становления и эволюции ее лежат какие-то фундаментальные физические основоположения на стадии инфляционной Вселенной: таким физическим основанием (т.е. причиной) ускоренного расширения Вселенной является генерация в инфляционной стадии (периода) космической постоянной как физической силы, обладающей способностью ускорять, как отмечает профессор М. В. Сажин, а не замедлять расширение нашей Вселенной.

Все содержание, строение и структуру физических процессов инфляционной Вселенной определяет и детерминирует скалярное поле: оно является полем управления всеми физическими процессами инфляционной Вселенной.

Конденсат скалярного поля на стадии инфляционной Вселенной является также основным источником энергии генерации (не только масс элементарных частиц) члена космической постоянной как силы ускорения расширения Вселенной.

Конденсат скалярного поля по всем основным физическим характеристикам подобен вакуумному конденсату виртуальных частиц.

Философское значение виртуального квантового вакуума настолько фундаментально, что он является главным определяющим источником рождения, становления и эволюции Вселенной на ее инфляционной стадии: вакуум творит мир. Если условно в философском отношении принять постулат о том, что квантовый вакуум виртуальных частиц — некое бытие по отношению к реальному миру элементарных частиц,

то есть полное философское основание утверждать, что небытие становится бытием и превращается в реальное бытие элементарных частиц: бытие элементарных частиц генерируется на инфляционной стадии в результате фазового перехода ложного (фальшивого) вакуума в истинный вакуум, а потенциальная энергия скалярного поля освобождается.

Вакуум генерирует реальное: небытие творит бытие реальной Вселенной.

Вакуумный конденсат виртуальных частиц создается и образуется в результате специфических особенностей виртуальных частиц конденсированной точке (месте) фазового пространства бесконечно много: они могут находиться в одной точке (месте) фазового пространства бесконечно много, и поэтому вакуумный конденсат виртуальных частиц будет обладать силой тяжести, т.е. тяготения.

Поэтому можно сказать, что виртуальные частицы не подчиняются закону запрета Паули, согласно которому одинаковые фермионы со спином $1/2$ не могут вместе находиться в одном симметричном квантовом состоянии.

Не только вакуумные виртуальные частицы не подчиняются закону запрета Паули, но и бозоны как промежуточные векторные частицы с целочисленным значением спина $—1, 0, 2$ также не подчиняются закону запрета Паули: абсолютно тождественных бозонов может находиться в одной точке (месте) фазового пространства бесконечно много: так образуется бозонный конденсат.

Итак, вакуумный конденсат виртуальных частиц — источник неисчерпаемой концентрации энергии: конденсат скалярного поля, управляющий инфляцией, подобен вакуумному конденсату виртуальных частиц.

Чтобы наглядно представить бозонный конденсат, мы еще раз напомним о театре и его зрителях, о которых пишет известный итальянский физик, один из руководителей лаборатории высоких энергий в ЦЕРН в Антонио Дзикаки. Чем отличается, пишет А. Дзикаки, если зрителями в театре 1000 мест будут фермионы и бозоны? Каждый из фермионов имеет право занимать только одно место кресло согласно закону Паули, а бозоны зрители могут сидеть в одном месте кресле по 1000 и более. Таким образом, фермионов зрителей будет 1000, а бозонов зрителей — 1000 000 и более. Поэтому бозонный конденсат будет источником неисчерпаемой концентрации энергии.

Теперь нам понятно, в чем философский смысл в утверждении о том, что конденсат скалярного поля по всем характеристикам подобен вакуумному конденсату виртуальных частиц: конденсат скалярного поля является неисчерпаемым источником энергии генерации не только масс элементарных частиц, но и космологической постоянной как фундаментальной силы ускоренного расширения Вселенной.

Итак, инфляционные движущие силы и расширение Вселенной являются:

- сила отталкивания как проявление потенциала скалярного поля;
- потенциал скалярного поля как источник генерации элементарных частиц и их масс;
- генерация Λ -члена как космологической силы ускорения расширения нашей Вселенной (Λ -член в дальнейшем мы специально будем писать).

После открытия двумя группами американских астрономов космического вакуума с антитяготением в самом конце прошлого века исключается эта возможность смены расширения Вселенной. Большим сжатием и коллапсом Большого взрыва до суперструны.

Если мы будем исходить из предположения о бесконечном множестве вселенных, рождающихся, существующих и умирающих, то универсальные законы бытия материи, такие как коллапс и реколлапс; симметрия спонтанное нарушение; бифуркация и катастрофа; хаос и упорядоченность; турбулентность и странный аттрактор; случайность и фрактальность и т.д. и т.п., должны быть справедливыми (т.е. адекватными) для самоорганизovanности и самоструктурированности вселенной как материальной суперсистемы: вышесперечисленные принципы категории нелинейной философии должны быть справедливыми для всякой вселенной как материальной суперструктуры.

Поэтому наш Вселенная нас интересует в философском ракурсе не сама по себе (это задача космологии, а не философии), а как «великая экспериментальная лаборатория», в которой испытываются эти высочайшие принципы всеобщего бытия материи вообще, вне зависимости от конкретного типа вселенной: задача современной нелинейной философии не совпадает и совершенно не может совпадать с задачей современной космологии.

Космология как наука изучает конкретный тип Вселенной, ее строение и структуру, законы и принципы ее динамической эволюции, тогда как задача современной нелинейной философии, в отличие от традиционной, заключается в том, чтобы на строгом и точном знании важнейших достижений современной (теоретической и наблюдательной) космологии и философском анализе этих достижений вычленил всеобщие фундаментальные и универсальные суперпринципы, суперзаконы и суперкатегории, которые могут быть характерными для всякой вселенной, а не только нашей Вселенной. Такими суперпринципами, суперзаконами и суперкатегориями философии должны быть перечисленные нами выше. Мы считаем, что они являются характерными суперпринципами, суперзаконами и суперкатегориями для всех возможных материальных мульти вселенных: вселенных может быть бесконечно много по своим специфическим конкретностям проявления материи вообще. Однако им должны быть присущи некие суперпринципы, суперзаконы и суперкатегории: коллапс и реколлапс; симметрия, асимметрия и СНС; бифуркация и катастрофа; хаос и фрактальность; турбулентность и странный аттрактор и т.д. и т.п., а также сингулярность, Большой взрыв, инфляция, Большой кризис и т.д.

Поэтому для нас «темная» материя так архиважна как проблема № 1.

Однако вся триада – сингулярность, Большой взрыв и инфляционная стадия Вселенной – наш и теоретические предположения для реконструкции самой ранней эпохи рождения и становления нашей Вселенной. Поэтому мы строим теоретические модели как системы теоретических предположений для реконструкции и воспроизведения давно минувшей (20 миллиардов лет тому назад) эпохи рождения и возникновения нашей Вселенной. Однако эти теоретические предположения (сингулярность, Большой взрыв, инфляция) суть гипотетические утверждения, основанные на фундаментальных экспериментально наблюдаемых фактах расширения Вселенной (ускорение, наличие во Вселенной 75 % водорода и 23 % гелия, крупномасштабная структура и изотропия, «темная материя» и т.д.).

Значит, модели как системы теоретических предположений строим, и они предназначены, как отмечает великий советский физик-космолог академик Б. Я. Зельдович в своих избранных трудах «Частицы, ядра, Вселенная» (М., 1985) идти от наблюдаемой Вселенной к теоретической реконструкции давно минувшей самой ранней эпохи рождения нашей Вселенной.

Как мы уже отмечали, сингулярноетначало Большого взрыва, а Большой взрыв — катастрофическое разрушение сингулярноосбиканечности плотности материи и искривленного пространствавремени: Большой взрыв как катастрофа сингулярности есть чудовищномологическая катастрофа хаотизации коллапсированной материи и пространствавремени в сингулярности. Значит, Большой взрыв — чудовищноогантский процесс разрушения сингулярности и созидания хаоса: наша Вселенная как высокоупорядоченная суперструктура рождается из этого хаоса и является продуктом этого хаоса (хаотизации и хаотичности), который не является абсолютно тным беспорядком, а наоборот, в себе содержит «странный аттрактор» как тонкую и упорядоченную структуру. Беспорядок — хаос, лишенный внутри себя «странного аттрактора», который является притягивающим фактором упорядочивания сложных структурных образований из простых хаотических элементов и процессов. Поэтому хаос нельзя идентифицировать с беспорядком: хаос является инновационным процессом, процессом, созидающим нечто новое и упорядоченное.

Инфляционная стадия Вселенной — теоретическая модель, роль и значимость которой заключаются в теоретической реконструкции рождения и становления Вселенной как высокоупорядоченной суперсистемы из хаоса: Вселенная рождается из хаоса благодаря и через инфляционную стадию.

Инфляция — это не просто катастрофическое вздутие: она есть истинная причина, механизм и закон расширения Вселенной. Источником и причиной, механизмом и законами строения и структурирования, расширения и ускорения нашей Вселенной является конденсат скалярного поля, который подобен вакуумному конденсату виртуальных частиц. Вакуумный мир с его виртуальными квантовыми полями и виртуальными квантовыми флуктуациями является фундаментальным миром, лежащим в основании физически реального мира элементарных частиц, который является генетически и генеалогически производным от вакуума мира виртуальных частиц.

Квантовый мир нельзя сводить только к миру квантовых частиц (т.е. реальных элементарных частиц) и их полей: квантовый мир есть также квантовый мир виртуальных частиц. Мало того, на самых передовых позициях теоретической физики элементарных частиц возникает настоятельная теоретическая необходимость отказа от идеологии физики частиц и философии частиц: частицы (как реальные, так и виртуальные) должны быть заменены фундаментальными суперструнами, возбужденными вибрационными модами, которыми являются все квантовые частицы (и их поля) подобно тому, как струна музыкальная воспроизводит музыку Бетховена, Моцарта или Чайковского. (Отметим, что в данном контексте речь идет только о генеалогии (т.е. генерации) частиц и их полей.)

Главный вывод из рассмотрения инфляционной стадии рождения нашей Вселенной состоит в программировании и конституировании Вселенной Фридмана как однородной и изотропной трехмерной и расширяющейся.

§6. Бариионная материя как антиколлапсирующий агрегат

Вселенная в целом одинакова во всех точках пространства и во всех направлениях пространства. Но наша Вселенная во времени развивающаяся Вселенная: она одинаково (т.е. симметрично) расширяется во времени во всех точках и во всех направлениях пространства: пространство время симметрично расширяется.

Собственно говоря, расширяющаяся Вселенная сохраняет свою симметричную структуру на протяжении около 15 миллиардов лет. Однако ранняя Вселенная после Большого взрыва была высокосимметричной: об этом говорит тот факт, что стандартная модель физики элементарных частиц представляет собой теорию с полной симметрией между кварками и лептонами, а также с полной симметрией между всеми тремя типами взаимодействий: сильных, цветных, электромагнитных и слабых — с одной константой связи. Все нам известные разнокачественные элементарные частицы и разнотипность сил взаимодействия — результат нарушения первоначальной симметрии: в раннюю эпоху нашей Вселенной сразу после Большого взрыва она представляла собой более высокую симметрию. Множественность и многокрасочность нашего мира, в котором мы обитаем и созерцаем, — результат нарушения симметрии: нарушение симметрии есть закон механизма образования множественности и многоцветия нашего мира.

Поэтому наше познание Вселенной состоит в движении от настоящего к прошлому нашей Вселенной: в прошлом наша Вселенная была Вселенной более высокой симметрии.

Но здесь возникает, естественно, вопрос: каким образом расширяющаяся Вселенная сохраняет свою симметричность на протяжении миллиардов эволюции? Без учета космического вакуума, открытого в самом конце прошлого века, во Вселенной 80 % составляет «темная материя» как сила гравитационного притяжения и только 20 % — барионная материя как атомарная, ядерная и субъядерная материя. И мы спрашиваем, почему, несмотря на то, что гравитационное притяжение «темной материи» превосходит и преобладает над барионной материей более 4 раз, Вселенная не подверглась гравитационному коллапсу до сих пор и продолжает свое симметричное существование во времени и пространстве: в непрерывном раскручивании, развертывании и расширении?

Абсолютное доминирование «темной материи» как силы гравитационного притяжения во Вселенной над барионной материей — фундаментальный факт, установленный в космологии и астрофизике элементарных частиц. Кроме того, нам хорошо известно, что «темная материя» — всепроникающая сила гравитирующей материи, а барионная материя, как считают теоретики и космологи, не является всепроникающей материей: она носит локальный характер.

Нам представляется, что с таким пониманием и интерпретацией проблемы соотношения «темной материи» и барионной материи вряд ли можно согласиться при философском осмыслении и понимании: почему Вселенная до сего времени не подверглась гравитационному коллапсу, если «темная материя» доминирует над барионной материей в 4 раза?

Оказывается, что природа Вселенной так устроена, что она не коллапсирует и развивается симметрично в однородном и изотропном пространстве и времени.

Каковы же наши выдвигаемые группы в поддержку всеобщей симметрии нашей Вселенной в расширяющемся пространстве и времени?

В первых, мы считаем, чтобы всеобщая симметрия Вселенной действительно реализовалась, необходима полная симметрия между «темной материей» и барионной материей. В противном случае абсолютно неизбежно коллапсирование нашей Вселенной.

Во вторых, природа Вселенной в ходе своего расширения после Большого взрыва «выработала» такие законы и механизмы строения и структурной организации

О т м е т и м о л ь к о с л е д у ю щ и м о м е н т а м ¹ в з а и м о д е й с т в и я х , в с е э т и п р и н ц и п ы д и с к р е т н о й с и м м е т р и и — *P, C, T, CP* — с о х р а н я ю т с я в с и л ь н ы х и э л е к т р о м а г н и т н ы х в з а и м о д е й с т в и я х , а в п р о ц е с с а х с л а б ы х в з а и м о д е й с т в и й в с е о н и н а р у ш а ю т с я , н е с о х р а н я ю т с я ; в в т о р ы х , в о в с е х т р е х т и п а х в з а и м о д е й с т в и й — с и л ь н ы х , э л е к т р о м а г н и т н ы х и с л а б ы х с о х р а н я е т с я т о л ь к о с в е р х к о м б и н и р о в а н н а я с и м м е т р и я : п о к а н е о б н а р у ж е н н и o д и н э к с п е р и м е н т а л ь н ы й ф а к т , к о т о р ы й ф а л ь с и ф и ц и р о в а л б ы (т . е . o п р о в е р г а л) с о х р а н е н и е с и м м е т р и и .

В-третьих, почему мы говорим о принципиальной важности этих дискретных симметрий как принципов антиколлапса? Эти дискретные симметрии как антиколлапсирующие и принципы симметрии важны и существенно не только сами по себе, как антиколлапсирующие и симметрии, но и потому, что с ~~э~~ принципами симметрии связаны инвариантные законы как ~~законы~~ коллапсы: сохранение симметрии – инвариантность физических законов при совершении операции (т.е. преобразования) симметрии.

Значит, дискретные симметрии *P, C, T, CP* — выступают в качестве антиколлапсирующих (самосохраняющихся) принципов законов при их сохранении в сильных и электромагнитных взаимодействиях, а при нарушении их в слабых взаимодействиях они не являются и не могут быть антиколлапсирующими принципами и законами антиколлапса.

Собственно говоря, симметрии важны и существенны в философском понимании, потому что с ними связаны фундаментальные законы сохранения физики — энергии, импульса и момента количества движения, которые, согласно теореме Э. Нетер, выводятся из однородности ~~материи~~ ^{времени}, однородности и изотропности пространства.

Таким образом, принципы симметрии и связанные с ними (т.е. выводимые из них) законы сохранения (энергии, массы и т.д.) являются принципами и законами антиколлапса, т.е. самосохранения материи вообще.

Принципы симметрии и законы как антиколлапсы

Принципы симметрии и соответствующие им законы сохранения в физике космологии и элементарных частиц, как мы отметили, выступают в качестве антиколлапсирующих. Поэтому они являются антиколлапсирующими и потому самосохраняющимися принципами и законами материи (т.е. энергии и, следовательно, массы, импульса и момента импульса и т.д.).

В-первых, сохранение симметрии есть самосохранение объекта при совершении операции симметрии. А это означает, что объект (явление, событие, физические процессы) остается инвариантным, т.е. неизменным и постоянным при преобразованиях операции симметрии: при осуществлении операции симметрии происходит самосовмещение объекта. О чем это говорит? Оно говорит о самосохранении объекта ~~как~~ ^в результате осуществления операции симметрии, т.е. о самосохранении материи вообще при операции симметрии.

В-вторых, самосохраняющиеся симметрии антиколлапсирующие принципы, противодействующие процессу коллапсирования материи. Поэтому нарушенные симметрии *P, C, T* и *CP* во всех слабых процессах отсутствие антиколлапса. Одна ко м и р м и кро частиц во Вселенной так устроен, что там сила гравитационного сжатия пренебрежимо мала, поэтому ею можно на практике пренебречь, что на практике учены-специалисты и ~~да~~ ^{делают}. Так, например, гравитационный эффект составляет 10^{-40} по сравнению с силой электромагнитных взаимодействий.

В-третьих, симметрия означает также инвариантность законов физических процессов при совершении той или иной операции симметрии. О чем ~~в~~ ^т ~~т~~ ^т говорим? Оно означает самосохранение материи и повторяемость этого самосохранения материи, т.е. физических процессов и их законов. Поэтому мы считаем, что симметрии и соответствующие физические законы как инвариантные суть антиколлапсирующие и принципы и законы.

Таким образом, барионная материя себя «защищает» от коллапса «темной материи» с помощью принципов симметрии и законов природы, выступающих их в качестве антиколлапсов. Поэтому существует реальный баланс между барионной материей и «темной материей». Кроме того следует тот факт, что эффект гравитационной силы как «темной материи» пренебрежимо мал в мире микрофеноменов.

Во Вселенной на различных уровнях ее строения существуют абсолютные законы сохранения, которые также являются антиколлапсирующими законами природы: такими абсолютными законами и сохранения материи являются законы сохранения электрического заряда и цветового заряда. (Пока только эти законы сохранения рассматриваются как абсолютные законы сохранения материи, а законы сохранения барионного, лептонного и мюонного зарядов не всегда выполняются).

Итак, антиколлапсирующие принципы и законы природы не имеют локальный характер: они имеют универсальный, всеобщий и необходимый (физически и логически) характер.

Сначала мы рассмотрим удивительный закон запрета Паули, а затем идею кванта Макса Планка как идею антиколлапса на атомной модели Нильса Бора, а в дальнейшем поднимем ее к звездному миру как микробиоантиколлапса.

Как известно, закон запрета Вольфгангом Паули сформулирован в 1925 г.: согласно этому закону запрета не могут находиться в одном и том же квантовом механическом состоянии два одинаковых (т.е. тождественных) фермиона (например, два одинаковых электрона). Если бы не был в мире микрочастиц закон запрета Паули, как отмечает С. Хокинг в работе «Краткая история времени», то все фермионы сразу же после Большого взрыва коллапсировали, «образуя однородное и плотное желе».

Рассмотрим эту проблему несколько подробнее: она имеет фундаментальную философскую значимость в понимании становления Вселенной, ее состава и строения.

После Большого взрыва Вселенная представляла собой в первые миллиардные доли секунды горячее термодинамическое равновесие материи в виде плазменной смеси миллиардов миллиардов ¹³ Кельвинов. В результате расширения этой горячей Вселенной и ее охлаждения ее становление проходит три стадии:

- 1 стадия — стадия горячей кухни и печи;
- 2 стадия — стадия теплой кухни и печи;
- 3 стадия — стадия холодной кухни и печи.

Мы также уже отметили в нашей работе, что самые изысканные и высококачественные блюда изготавливаются в горячей кухне, кварки и лептоны как фундаментальные частицы.

На второй стадии теплой кухни и печи происходит самый важный для нашего исследования проблемы антиколлапса процесс, связанный с конверсией кварков в адроны (протон, нейтрон и т.д.) как сильно взаимодействующих частицы.

Итак, на первой стадии горячей печи и кухни образуются путем «выморзания частицы» из горячего термодинамического равновесия материи свободные кварки: кварки в горячей печи и кухне образуются как свободные частицы. И только в теплой печи и кухне происходит захват кварков адронами (протон, нейтрон, пи-мезон, камезон и т.д.): процесс захвата кварков адронами и конверсия кварков в адроны. Именно в результате конверсии кварки стали структурными компонентами адронов: кварки являются компонентами и структуры адрона.

Антиколлапсирующая значимость закона запрета Паули заключается в том, что если в мире микрочастиц не был закон запрета Паули, то ~~первых~~ все кварки как фермионы до конверсии ~~коллапсировали бы~~, «образуя однородное и плотное желе», по словам С. Хокинга, а ~~вторых~~ не были бы адроны как сильно взаимодействующие частицы.

Таким образом, если в мире микрочастиц не был бы закон запрета Паули, то трудно представить, как выглядел бы этот элементарных частиц: в нем имело бы место коллапсирование этих микрочастиц.

Следовательно, коллапсирование материи связано не только с силой гравитационного притяжения (т.е. со сжатием «темной материи»), но и с барионной материей: барионная материя ~~как~~ обладает силой барионного сжатия (т.е. коллапса).

Правда, сила барионного притяжения несравнима с силой гравитационного сжатия (т.е. коллапса): несравнимость эта объясняется тем обстоятельством, что сила барионной материи связана и определяется ~~мелкостями~~ (т.е. атомными, молекулярными) объектами, масса которых значительно и несравнимо мала по сравнению с массами космических объектов, с которыми связана сила гравитационного притяжения.

Но несмотря на это обстоятельство, барионная материя ~~абсолютно~~ независима от «темной материи», обладает свойством коллапсирования. Именно поэтому в мире Вселенной существуют принципы симметрии и соответствующие им законы природы, выступающие в качестве антиколлапсирующих принципов и законов, противодействующих коллапсированию барионной материи. Барионная материя как атомная, ядерная и субъядерная материя по своей сущностной природе амбивалентна: она обладает противоречивой антиномичностью свойств притяжения и отталкивания, т.е. свойств коллапсирования и ~~анти~~коллапсирования барионной материи. (Далеко за пределами нет необходимости ходить для подтверждения нашей идеи о противоречивой сущностной природе барионной материи как антиномичности коллапса и антиколлапса: в качестве наглядных примеров и иллюстраций можно указать на абсолютные законы сохранения электрического заряда и цветового заряда (на этом ниже более подробно остановим свое внимание).

А теперь отметим, что симметрии и соответствующие им законы в мире Вселенной существуют как антиколлапсирующие и ~~и~~ ~~принцип~~ законы, противодействующие возможности коллапсирования барионной материи.

Итак, если бы в мире микромира не существовал закон запрета Паули, то все свободные кварки как фермионы в ходе конверсии в адроны коллапсировали и вряд ли мы имели бы адроны ~~как~~ сильно взаимодействующие частицы в том виде, в каком мы видим и наблюдаем в ускорителях эксперимента.

Наше исследование, еще раз подчеркнем философское, а не конкретно научное: нам важно философское обобщение при максимально точном соблюдении научных (физических и космологических) фактов: факты нам нужны для широкого и глубокого понимания философского смысла происходящих в мире Вселенной физических и космологических явлений, событий и процессов в пространстве времени: факты всегда локализованы в ~~пространстве~~ времени и поэтому они конечны, а философское сознание всегда стремится и ищет в локальном беспрельюдном, а в конечном бесконечном, ограниченном безграничном и т.д.

Именно поэтому коллапс и антиколлапс как фундаментальные научные и философские ~~понятия~~ сопряжены не только с силой гравитационной (т.е. «темной

материей») массы и, следовательно, энергии, но и также с природой барионной материи: барионная материя также может коллапсировать и антиколлапсировать.

Коллапс и антиколлапс есть не ~~люкны~~ (физические или космологические) процессы проявления силы материи, а всеобщие и универсальные процессы активности проявления силы материи: коллапс и антиколлапс — фундаментальные способы бытия и небытия материи. Они суть превращения бытия в ~~шебытие~~ небытия и бытия в бытие: они есть способы становления материи из небытия в бытие и бытия в небытие, т.е. из виртуальности — в вещь, естественность, предметность, способность и, наоборот, превращение естественности, предметности снова в виртуальность. Это — первое. Второе заключается в том, что коллапс — превращение космологического в микрокосмос, макрогравитации в микрогравитацию, классического в квантовое.

А антиколлапс — Большой взрыв, рождение нашей Вселенной, образование миров микрочастиц, атомарных и молекулярных звездных и галактических, их скоплений и сверхскоплений. Только в таком широком и фундаментальном философском понимании состоит смысл коллапсирования и антиколлапсирования.

Цветная материя и антиколлапс

Мы начали наше рассмотрение проблемы ~~антисколлапса~~ вопроса, почему Вселенная симметрична во всех точках и во всех направлениях пространства и во все моменты времени, хотя нам известно, что в основании расширяющейся Вселенной лежит явная асимметрия между «темной материей» и барионной материей. Иными словами, возникает естественный вопрос, почему наша расширяющаяся Вселенная симметрична, несмотря на то, что «темная материя» преобладает в четыре раза над барионной материей? Ведь абсолютно очевидно, что «темная материя» как сила гравитационного притяжения (или коллапса) давно могла бы коллапсировать барионную материю, и таким образом вся наша Вселенная коллапсировала в ходе пятнадцатимиллиардного существования.

Почему не произошло это великое коллапсирование (или суперколлапс Вселенной)? На этот философский вопрос мы можем дать философский ответ, который заключается в том, что гравитационному коллапсу «темной материи» противостоит во Вселенной на всех ее структурных уровнях (микрозернистом, мелкозернистом и даже крупнокосмическом зернистом) ~~и барионная~~ материя как антиколлапс: барионная материя как атомарная, ядерная и субъядерная материя, проявляющаяся в трех фундаментальных типах сил взаимодействия ~~свойных~~ (цветных и адронных), электромагнитных и слабых (также цветных и адронных) антиколлапсирующая материя, противодействующая силе коллапсирующей «темной материи».

Здесь у читателя может возникнуть вопрос: как барионная материя может быть антиколлапсом над абсолютно превосходящей в 4 раза силой коллапса «темной материи»? Поэтому мы считаем, что ~~проблема~~ проблема соотношения барионной материи и «темной материи» нельзя подходить ни с позиции формальной, ни чисто количественной: она более сложная и трудная, более глубокая и фундаментальная проблема философского исследования и понимания, чем кажется ~~на первый~~ ~~на первый~~ взгляд. Если говорить о живой диалектике нашего мышления и понимания бытия материи во Вселенной, то именно проблема соотношения барионной материи и «темной материи», их взаимное

1. Барионная материя в расширяющейся Вселенной существует как-системно структурированная материя,обладающая своими материальными носителями фундаментальными (кварки и лептоны) и элементарными (адроны и частицами,атомами и молекулами,которые образуют физические и химические элементы и т.д.

3. Эта организованность барионной материи проявляется в различных видах симметрий и соответствующих им законов природы так или иначе в конечном счете выступают как свойства проявления философского триединства материи, пространства и времени: симметрии и соответствующие им фундаментальные законы сохранения этого триединства выступают в качестве антиколлапса, направленного и противодействующего хаосу и хаотизации коллапса. Именно поэтому мы обратили свое внимание на антиколлапсирующую значимость принципов симметрии и законов сохранения природы.

А теперь мы на примере кварковой материи покажем, как цветовая симметрия выступает в качестве антиколлапса.

И так, кварки как ароматы одинаковы, поэтому двум или более одинаковым кваркам категорически запрещено находиться в одном и том же квантовом механическом состоянии.

Хван Максим Петрович. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн М.: ЛЕНАНД, 2006. 408 с

ному и синему, — могли и действительно составлять структурные компоненты изоспиновых мультиплетов.

Отметим, что в природе существуют только два унитарных мультиплет-октет, состоящий из восьми частиц, составляющих их четыре изомуплета, и декаплет, состоящий из 10 частиц в четырех изомуплетах: Δ^+ , Δ^0 , Δ^- и Δ^+ ; сигма-триплет — Σ^+ , Σ^0 и Σ^- ; кси-дублет — Ξ^0 и Ξ^- и синглет — Ω^- (за предсказание его Гелл-Манн был удостоен Нобелевской премии в 1968 г.).

Нас интересует Ω^- -гиперон, состоящий из трех ароматических страных кварков s, s, s ; он похож на три ароматических страных кварка s, s, s в одном и том же квантовом механическом состоянии абсолютно противоречит закону запрета Паули.

Решение было в высшей степени красивым и элегантным: все три ароматических страных кварка s, s, s могут находиться в одном и том же квантовом механическом состоянии, если им придать дополнительную степень свободы. Так три страных аромата стали различными по цвету: красный кварк, зеленый кварк и синий кварк, которые могут находиться в одном и том же квантовом механическом состоянии.

Цвет — цветовой заряд кварков и глюонов, который как закон цветового заряда абсолютно сохраняется наряду с абсолютным законом сохранения электрического заряда: в физике элементарных частиц эти два закона сохранения электрического заряда и цветового заряда в настоящее время рассматриваются как абсолютные законы сохранения. Они как абсолютные законы сохранения барионной материи, законы антиколлапса.

Квантовый антиколлапсирующий атомистика

Основная философия идеология, проводимая в нашей работе, очень проста и имеет фундаментальную значимость: она состоит в признании объективности барионной материи как антиколлапсирующей, противодействующей гравитационному сжатию (т.е. коллапсу, если не было со стороны барионной материи антиколлапса): барионная материя во Вселенной выступает как антиколлапс гравитационному притяжению.

Поэтому сосуществование барионной материи и «темной материи» во Вселенной есть противоборство их: симметрия Вселенной в целом есть динамическое равновесие противоборства барионной материи и «темной материи».

В этом и состоит физическая и философская значимость барионной материи как атомарной, ядерной и субъядерной материи, проявляющейся в трех фундаментальных типах сил взаимодействия.

Безусловно, сила гравитации как «темной материи» — всепроникающая сила тяготения (притяжения, сжатия, коллапса); по сравнению с этой всепроникающей силой гравитирующей материи, можно сказать, сила барионной материи носит локальный характер. Однако если не формально количественно сопоставить соотношение барионной материи и «темной материи», а исследовать их соотношение в живом контексте строения и структуры расширяющейся Вселенной в пространстве времени, то мы должны убедиться в том, что антиколлапсирующая материя барионной мате

квантовой идеологии Планка вся атомарная материя должна коллапсировать. Поэтому гениальность Нильса Бора состоит в том, что его атомная модель квантовая, а не классическая. А квантовая атомная модель антиколлапсирующая модель атома. Очень часто даже в физической литературе заслугу Нильса Бора видят в том, что он построил устойчивую и самосохраняющуюся модель атома.

Такая оценка творчества Н. Бора весьма и в философском отношении недостаточна, однобока и потому неверна: философская суть атомной модели Н. Бора заключается в антиколлапсирующей ее природе: квантовая атомистика антиколлапсирующая атомистика как самосохраняющаяся материя, направленная против всепроникающей силы притяжения (сжатия, коллапса) «темной материи».

Еще раз мы напоминаем, что коллапс — разрушение системы, дезорганизация, наступление хаоса и хаотизации, а антиколлапс — сохранение устойчивости системы, организованности ее и структурированности: в этом состоит единство живой диалектики противоположностей коллапса и антиколлапса. Антиколлапсирующая атомистика носит универсальный и всеобщий характер: атомарное есть антиколлапс.

Глава 2. Реконструкция калибровочных теорий

§ 1. Электрослабая теория

Первой калибровочной теорией, объединившей электрические и магнитные явления, является классическая электродинамика Максвелла, построенная им в 1864 г.: при малых энергиях, т.е. когда скорость движения электрических и магнитных явлений мала ($v \ll c$), явления электричества и магнетизма существенно различаются,

поэтому невозможно их объединение в единой теории. Однако при больших скоростях, сравнимых со скоростью света, электрические и магнитные явления становятся сопоставимыми и соизмеримыми, т.е. одинаковыми, идентичными, едиными, что нашло свое отражение в максвелловской электродинамике. По существу она была первой великой калибровочной революцией, осуществленной Джеймсом Кларком Максвеллом в 1864 г.

Вторая калибровочная революция произошла только через сто лет, когда в 1968 г. независимо тремя выдающимися учеными С. Вайнбергом, Ш. Глэшоу и А. Саламом была построена единая калибровочная электрослабая модель (ЭСМ), объединившая совершенно, на первый взгляд, несравнимые сопоставимые электромагнитные и слабые взаимодействия: при малых энергиях слабые и электромагнитные взаимодействия также абсолютно несравнимы и несопоставимы, поэтому при малых энергиях они остаются качественно различными типами взаимодействий. Однако при больших энергиях 100 ГэВ электромагнитные и слабые взаимодействия становятся тождественными, т.е. симметричными. Для нас важно то, что идеологией калибровочной теории является идея симметрии, которая реализуется при больших энергиях.

Проблема энергии — по существу фундаментальная проблема в построении единой калибровочной теории. Однако она проблема внешнего фактора как объективного условия осуществления симметризации или асимметризации. Энергия — объективный и необходимый фактор превращения различных явлений в симметричные.

Существует вторая сторона построения калибровочной теории: теория внутренне должна быть по своей архитектонике симметричной, т.е. она должна быть внутренне когерентной.

Такова именно единая калибровочная электрослабая модель Вайнберга, Ш. Глэшоу и А. Салама: самым значительным их теоретическим достижением явилась интуитивная идея о спонтанном нарушении симметрии и открытие механизма Хиггса, в результате действия которых как фермионы (ψ), так и бозоны ($W^\pm$ и Z^0) становятся массивными (т.е. тяжелыми) частицами.

Именно благодаря идеологии спонтанного нарушения симметрии и действия механизма Хиггса электрослабая модель (ЭСМ) стала симметричной калибровочной теорией, отражающей реальную симметрию «слабых» и электромагнитных взаимодействий.

энергиях 100 ГэВ. Именно в этом смысле мы говорим о двух факторах построения единой калибровочной теории: внешний фактор энергии и внутренний фактор С Н С и механизм Хиггса. Единая электрослабая теория явилась прекрасным предзнаменованием дальнейшего продолжения единой калибровочной революции в ФЭЧ: великолепным логическим продолжением построения единой калибровочной теории Большого объединения было создание в 60-х в. КХД (квантовой хромодинамики) $SU(3)$.

Таким образом, ретроспективно 50-е гг. XX столетия в ФЭЧ ознаменовались замечательными достижениями в открытии и экспериментальном обнаружении огромнейшего количества элементарных частиц и соответствующих им античастиц: общее количество их составляло почти 500 (точнее, 491). В то же время продолжается обнаружение и открытие все новых частиц и их античастиц. Поэтому естественно стремление ученых-физиков к осуществлению их унификации: последние десятилетия ушедшего столетия в ФЭЧ проходят под знаком создания и построения унифицированных калибровочных теорий на пути познания и формирования единой теории всего сущего.

В основе всех теорий (и моделей) лежит замечательная идея человеческой мысли — мысли унификации всего многообразия мира микрочастиц:

- 1) единая ЭСМ (электрослабая модель) $SU(2) \otimes U(1)$;
- 2) КХД как калибровочная теория сильных цветовых взаимодействий (квантовая хромодинамика) $SU(3)$;
- 3) стандартная модель ФЭЧ — $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ — как Большое объединение всех трех сил взаимодействий электрослабых и сильных цветовых взаимодействий;
- 4) суперсимметричные модели в ФЭЧ;
- 5) супергравитация.

Все эти достижения человеческой интуиции и разума представляют собой великолепную победу человеческого гения над силами хаоса и порядка в мире элементарных частиц и их античастиц: хаотический мир предстал перед нами человеческим разумом в высокоупорядоченном виде. Однако впечатляющих достижений и новых открытий достиг человеческий разум не только в ФЭЧ, но и в области познания Вселенной в целом, т.е. космологии.

Когда великий Евклид утверждал, что прямые параллельные линии никогда нигде не пересекутся, эта математическая идеология господствовала над умом и всего человечества более двух тысячелетий.

И вот в мир явился скромный гений математик профессор Лобачевский вопреки очевидности провозгласил зависимость геометрии от сил физики: они (т.е. прямые и параллельные линии) пересекаются.

Две науки XX в. (квантовая механика и ОТО) — это две фундаментальные физические теории, которые дают нам всю сумму человеческих знаний о мире в целом, на протяжении всего двадцатого столетия развивались параллельно, нигде не пересекаясь. Последние десятилетия прошлого столетия — «законного бракосочетания» этих двух фундаментальных научных теорий — физики элементарных частиц и космологии: проблемы физики элементарных частиц непосредственно становятся проблемами космологии и, наоборот, проблемы Вселенной, ее рождения и эволюции.

проблемами квантовой теории. Одним словом, появилась настоящая необходимость постижения смысла эволюции частиц в эволюции Вселенной и эволюции Вселенной в контексте эволюции микрочастиц. Но необходима калибровочная унификация гравитации со стандартной моделью ФЭЧ: необходима квантовая теория гравитации, точнее, теория квантовой микрогравитации.

В философском и физическом плане Большой объединение трех нам известных типов взаимодействий сильных и электрослабых основана на возможности сравнения трех констант взаимодействий (константа сильных взаимодействий), (константа электромагнитных взаимодействий) (константа слабых взаимодействий) и их слияния в точке Большого объединения.

Эти константы взаимодействий α_s и α_w при низких энергиях несравнимы: они при малых энергиях качественно различаются: $\alpha_s = 10^{-2}$ и $\alpha_w = 10^{-6}$. Однако при росте энергии эти константы взаимодействий теряют свои качественные различия: они при энергиях 10^{15} и 10^{16} ГэВ, т.е. в точке Большого объединения, «сбегаются» к общему знаменателю.

При этом при росте энергии сила константы сильных взаимодействий резко уменьшается, а силы электромагнитных и слабых взаимодействий резко возрастают: точнее, при росте энергии сила константы слабых взаимодействий становится сравнимой с силой константы электромагнитных взаимодействий, за счет чего сила электрослабых взаимодействий одинакова. Сила констант взаимодействий определяется зарядом, значение величины которого не остается абсолютно постоянным. На этом вопросе следует остановиться более подробно.

Заряд, т.е. константа слабых взаимодействий $\alpha_w = 10^{-6}$, не остается неизменным: на самом деле сила константы зависит от массы и, следовательно, от энергии. (Все константы трех взаимодействий $\alpha_s = 1$, $\alpha_s = 10^{-2}$ и $\alpha_w = 10^{-6}$ — не являются константами, как отмечает профессор МГУ И. М. Капитонов в своей книге «Введение в физику ядра и частиц» (М., 2000), а изменяются в зависимости от энергии и, следовательно, массы.)

Кроме того, в результате СНС и действия механизма Хиггса бозоны, осуществляющие фермионные слабые взаимодействия, становятся тяжелыми: Z^0 , влияющие на некоторые на массу фермионов, следовательно, зарядов.

Заряд является основным понятием калибровочной теории: значение заряда выражает основную идеологию калибровочной теории, в том числе и единой электрослабой модели (ЭСМ). Но заряд как сила константы взаимодействий не является абсолютно неизменной величиной: значение его как физической величины зависит от энергии и, следовательно, от массы, которые подчиняются закону великого Эйнштейна:

$$E = M_0 c^2.$$

(Как не вспомнить его!)

Итак, построение калибровочной теории должно отвечать определенным требованиям:

1. Калибровочная теория должна быть лишена бесконечностей. Она должна быть перенормируемой.
2. Она должна содержать группу симметрии калибровочных преобразований и при всех преобразованиях должен сохраняться заряд.

3. Ее основные параметры (физически ~~значимы~~) должны обладать конечным значением, чтобы можно было экспериментально проверить.
4. Она должна быт^ьлишена anomalies: внутренняя ее архитектура должна быт^ь когерентной.
5. Истинность ее должна быт^ь экспериментально подтверждена.

Построение Математического единения ($SU_{(2)} \otimes U_{(1)}$)

Квантовая материя как фундаментальная и всеобщая физическая реальность несводима и не может быт^ь сводима только к одностороннему упрощению и одностороннему философскому толкованию и пониманию ее природы и сущности как дискретной: квантовая материя по своей природе противоречива, она и дискретна, и непрерывна, а по своей сущности она диалектична, ее сущность — диалектическое единство непрерывности и дискретности.

Как фермионы, взаимодействующие между собой, так и бозоны, осуществляющие эти ~~физические~~ взаимодействия, по своей природе противоречивое единство сущности: они (т.е. фермионы и бозоны) одновременно как частицы и дискретны (квантовые свойства и числа), и непрерывны (волны).

Поэтому квантовые взаимодействия, в которых участвуют фермионы, и бозоны, и осуществляемые ими, по своей природе и характеру дискретны, и непрерывны, а не только дискретны, как иногда часто представляют.

Значит, не только микрочастицы и поля носят противоречивый характер дискретности и непрерывности, но и взаимодействия как квантовые: квантовые взаимодействия и дискретны, и непрерывны.

Такой философский подход к толкованию и пониманию природы и сущности квантовой материи важен и плодотворен для адекватной интерпретации инфляционной модели Алана Гута как изначального начала всех начал нашей Вселенной до Большого взрыва.

В основе инфляционной модели Алана Гута лежит идея виртуального квантового вакуума, «вздутие» которого явилось главной причиной Большого взрыва и рождения нашей Вселенной. Именно поэтому мы так подробно остановились на рассмотрении виртуальной материи и квантовой материи. При этом здесь следует подчеркнуть, что по своему физическому объему и понятийной форме виртуальная материя и квантовая материя не тождественны и не ~~соединены~~ виртуальность есть одно из многообразных состояний квантовой материи. Квантовая материя как фундаментальная и всеобщая физическая реальность проявляется не только в вещественности, диссипативности, но и виртуальности: виртуальность фундаментально ~~обязательное~~ состояние квантовой материи.

Виртуальность является как бы мостиком, промежуточным состоянием для квантовой материи при переходе ее к вещественной материи или диссипативной материи. Поэтому квантовая материя многолика. Она может быть вещественной, виртуальной или диссипативной, между которыми существует взаимопереходимость и взаимопорождаемость: по отношению к квантовой материи и вещественности, и диссипативности выступают необходимыми аспектами проявления сущности. Только при таком глубоком и содержательном понимании истолкования сущностного смысла ~~поведения~~ материи мы можем понять

причины Большого взрыва и сущность возникновения нашей Вселенной в рамках инфляционной модели Алана Гута.

Рождение Вселенной в результате Большого взрыва из первоначального виртуального квантового вакуума есть:

1. Рождение нам еще неизвестных фундаментальных частиц (суперструны или другие): эти фундаментальные суперструны действительно подлинны, настоящие, физически реальные, из которых должны быть составлены кварки и лептоны, которые нами сейчас принимаются за фундаментальные. Поэтому поиск настоящих, изначальных, подлинных фундаментальных суперструн является основополагающей задачей на пути построения картины возникновения и эволюции нашей Вселенной как в крупномасштабном зернистом образовании, так и в мелкозернистом структурном образовании: только найдя изначальные фундаментальные суперструны, мы можем «получить» (т.е. объяснить) всю квантовую материю того же состояния, то ли в виде виртуальной или диссипативной материи.

Значит, первостепенной задачей на пути построения адекватной картины рождения Вселенной является поиск первоначальных (или изначальных) фундаментальных объектов, из которых по существу «конденсируются» природой всевиды вещественной материи и соответствующим ей полем.

Поэтому вопрос о изначальных фундаментальных объектах, возникающих в результате Большого взрыва из виртуального квантового вакуума, и вопрос построения адекватной модели Вселенной, ее рождения и эволюции: фундаментальные объекты как подлинны и изначальны служат лишь «строительным» материалом для конструирования и построения здания Вселенной.

2. Если бы во Вселенной существовали лишь частицы, в том числе и фундаментальные объекты, то наша Вселенная не представляла бы собой прочного здания: она представляла бы собой хаоса и громоздкого «строительного» материала, но не здание, в котором можно бы жить. Поэтому в природе существуют не только частицы как «строительный» материал, но силы, которые связывают эти частицы и тем самым хаос частиц упорядочивают и наводят строгий конструктивный порядок: в качествах конструктивных и упорядочивающих сил нам известны четыре типа взаимодействий – ЭМВ, СЛВ, СВ и ГВ. Однако типы взаимодействий не являются фундаментальными, изначальными и подлинными. Они являются результатами расщепления как-то нам еще неизвестного одного, единственного, изначального фундаментального взаимодействия: это расщепление произошло по мере охлаждения нашей Вселенной в первые доли секунды после Большого взрыва.

На пути поиска изначальных фундаментальных частиц и сил взаимодействия в настоящее время построено малое объединение, т.е. электрослабая теория, объединившая ЭМВ и СЛВ: это первая теория, объединившая два типа взаимодействий: электромагнитные и слабые (атомные). Построение единой электрослабой теории показало убедительнейшим образом, что в основе качественных противоположностей и разнообразий в мире лежит одно начало: в обычных физических условиях электромагнитные и слабые взаимодействия абсолютно несравнимы, несопоставимы и несводимы: они и по силе интенсивности, и по радиусу действия не только несравнимы, но и взаимоисключают типы взаимодействий (радиус действия ЭМВ бесконечен, а радиус действия СЛВ⁻¹⁷ см, а сила СЛВ вообще не сравнима с силой ЭМВ). И несмотря на эти и другие качественные противоположности

между ЭМВ и СЛВ, взаимноисключаящие их функции удалось осуществить малое объединение как синтез ЭМВ и СЛВ.

Как и каким образом Стивену Вайнбергу, Абдусу Саламу и Шелдону Глэшу удалось осуществить этот единый синтез? Выше мы указали, что в обычных физических условиях силы ЭМВ и СЛВ абсолютно несравнимы, несопоставимы и несводимы. Прежде всего Вайнберг, Абдус Салам и Ш. Глэшу теоретически предположили, что в иных (необычных) условиях ЭМВ и СЛВ могут быть единой, одной и той же силой, т.е. электрослабой силой. Силы ЭМВ и СЛВ остаются расщепленными, противоположными и, несравнимыми и несомнимо разными физическими условиями, а в иных других условиях, т.е. условиях концентрации мощных высоких энергий, силы ЭМВ и СЛВ становятся сравнимыми, и не только равными, но и тождественными.

Отсюда следует глубокий философский смысл: в природе изначально существовала одна единая электрослабая сила, которая затем уже в силу физических условий (по мере похолодания Вселенной) расщепилась на два противоположных типа взаимодействий ЭМВ и СЛВ.

Важно нам отметить из рассмотренного философского смысла: единое расщепляется на противоположности. При этом следует подчеркнуть, что единая электрослабая сила — это не просто синтез сил ЭМВ и СЛВ, а качественно новая физическая реальность, несводимая к двум противоположным силам взаимодействий — ЭМВ и СЛВ.

Создание единой теории электрослабых взаимодействий Вайнбергом, Саламом и Глэшу явилось мощным обнадеживающим стимулом на пути осуществления великой мечты А.Эйнштейна, Г.Вейля, О.Клейна, П.Капицы и др. Мечтой всей жизни А.Эйнштейна была необходимость найти единое в мире: он был глубоко убежден и верил, что природа изначально едина, а качественные различия в ней есть результат поляризации, расщепления этого изначально единого: в поисках этого единого начала он отдал свои последние три десятилетия на попытки объединения гравитации и электромагнетизма. Для нас в данном случае не так важно, удалась эта попытка или нет, нам важна глубокая философская вера А.Эйнштейна в изначально единое одно в мире. Природа едина в своей сущности.

Таким образом, формирование малого объединения как единой теории электрослабых взаимодействий явилось первым обнадеживающим шагом на пути осуществления мечты А.Эйнштейна в поисках единого строения Вселенной.

Современный методологический подход к идее объединения значительно отличается от Эйнштейновского тем, что он основывается на трех «китах».

Первый состоит в необходимости учета квантовой теории, прежде всего квантовых частиц и полей, чего А.Эйнштейн не учитывал и не хотел. Видимо, это объясняется двумя обстоятельствами:

1. А.Эйнштейн не хотел верить и не верил в фундаментальность и всеобщность квантовой полевой материи как основополагающей сущности строения Вселенной: квантовая полевая материя — основополагающий «строительный» материал строительства здания Вселенной.
2. Второе обстоятельство состоит в том, что А.Эйнштейн слишком верил в универсальность и фундаментальность гравитации как материала для построения здания Вселенной: у А.Эйнштейна была глубокая вера во всеобщество своей ОТО (общей теории относительности).

Второй «кит», на котором основывается современный методологический подход к идее объединения, состоит во всеобщем охвате и учете всех известных нам типов взаимодействий, прежде всего ядерных сильных и слабых взаимодействий: объединительный процесс начался с синтеза слабых и электромагнитных взаимодействий в единой теории электрослабых взаимодействий. А. А. Эйнштейн ядерные силы (СВ и СЛВ), видимо, не хотел признавать в качестве фундаментальной и основополагающей физической материи в строении и структурной организации Вселенной.

Итак, мы должны подчеркнуть, что современный объединительный процесс в физике и космологии включает два из трех китов:

1. Учет квантовой полевой материи: квантовая полевая материя универсальна, фундаментальна и основополагающая как «строительный материал» построения здания Вселенной.
2. Второй «кит» состоит в необходимости конструирования самого здания Вселенной: для конструирования из строительного материала самого здания Вселенной необходимы силы, т.е. типы взаимодействий, которые упорядочивают весь «строительный» материал, составляют отдельные блоки и осуществляют конструктивную деятельность по возведению самого готового здания Вселенной: таких сил нам известно четыре, которые упорядочивают весь мир и самоорганизуют его в структурном строении и эволюционном саморазвитии ЭМВ, СЛВ, СВ и ГВ.

Третьим «китом», на котором основывается современный методологический подход к идее объединения в физике и космологии, состоит в необходимости учета пространства и времени: пространство есть не только каркас фон, т.е. строительная площадка, для возведения здания Вселенной, оно есть по существу «конструктор», указывающий, где, как и каким образом нужно возводить здание Вселенной. По выражению А. Эйнштейна, пространство показывает, как материя двигаться, сама материя указывает пространство, как искривляться.

Все три «кита» — материя, силы взаимодействия, пространство — активны и играют конструктивную самоорганизующую роль в возведении здания Вселенной.

В этой связи нам хочется отметить следующие особенности построения С. Вайнбергом, А. Саламом и Ш. Глэшоу единой теории электрослабых взаимодействий:

1. Как и каким образом удалось объединить столь противоположные типы взаимодействий, как ЭМВ и СЛВ, радиус действия и интенсивность сил которых, на первый взгляд, абсолютно несравнимы и несоизмеримы?

Это удалось совершить благодаря теоретическому предсказанию авторами массивных промежуточных векторных частиц с большими массами, осуществляющих их слабые взаимодействия в высоких энергиях. Такими частицами переносчиками слабых взаимодействий в высоких энергиях оказались три массивных бозона W^+ , W^- и Z^0 , которые были экспериментально обнаружены в ЦЕРН в конце 1979 г. под руководством итальянского физика Рубиа.

Значит, теоретически предсказанные бозоны авторами единой теории электрослабых взаимодействий ~~ж~~ ^{были} экспериментально обнаружены в конце 70-х и начале 80-х гг. Это первое.

2. А вторая замечательная особенность в формулировании единой теории электрослабых сил заключается в идее спонтанного ~~нарушения~~ ^{нарушения} симметрии: в результате

спонтанного нарушения симметрии безмассовые голдстоуновские частицы (т. е. безмассовые промежуточные частицы W^+ , W^- и Z^0) приобретают массы и становятся массивными бозонами, осуществляющими слабые взаимодействия. Сила слабых взаимодействий в результате этого стала сравнимой и соизмеримой с силой ЭМВ: благодаря тому, что промежуточные векторные частицы слабых взаимодействий стали массивными, силы ЭМВ и СЛВ стали реально равными. Именно это равенство (т. е. тождество) сил ЭМВ и СЛВ, теоретически предсказанное авторами, явилось основополагающей идеей построения единой теории электрослабых сил как синтеза ЭМВ и СЛВ.

3. Третьей замечательной особенностью построения единой электрослабой теории является сначала теоретическое предсказание, а затем экспериментальное обнаружение нейтрального тока и промежуточного нейтрального бозона, который явился переносчиком нейтральных токовых взаимодействий: нейтральный, но очень массивный бозон есть частица-переносчик нейтральных токовых взаимодействий. Нейтральный бозон был открыт в конце 70-х гг. наряду с другими бозонами (дубльте W^+ и W^-) в ЦЕРН. Стоит здесь отметить, что все три создателя единой электрослабой теории С. Вайнберг, А. Салам и Ш. Глэшоу стали лауреатами Нобелевской премии до экспериментального обнаружения трех промежуточных частиц W^+ , W^- и Z^0 , настолько эта теория была внутренне самосогласованной, непротиворечивой, красивой, когерентной и, безусловно, необычной, имеющей ее фундаментальный смысл и значение объединительного процесса Великого объединения, супергравитации и суперсимметрии.)

К каким философско-методологическим выводам должны мы прийти из рассмотрения теории малого объединения, синтезировавшей ЭМВ и СЛВ? Первый вывод: природа в своей сущности единая; второй вывод: фундаментальное значение в физическом построении картины мира имеет не только симметрия, но и принцип спонтанного нарушения симметрии: природа антиномична в диалектическом сопряжении симметрии, асимметрии и спонтанного нарушения симметрии; третий вывод: малое объединение есть лишь первый шаг на пути дальнейшего объединительного процесса, шаг, весьма обнадеживающий.

Архитектоника единой теории электрослабых взаимодействий $SU_{(2)} \times U_{(1)}$

Как мы уже отметили, теория должна быть самосогласованной. Она должна отвечать двум существенным требованиям: во-первых, она должна быть внутренне совершенной, т. е. не должна содержать внутренних противоречий (логических, математических, физических, семантических и т. д.). Иными словами, все структурные компоненты (принципы, законы, концепции и т. д.) теории должны находиться в самосогласованном соответствии: только в этом случае возможны теоретические предсказания и проверка следствий, вытекающих из данной теории.

Во-вторых, любая самосогласованная теория (т. е. истинная, лишённая внутренних противоречий) должна найти свое оправдание в эксперименте: это второе требование самосогласованности теории А. Эйнштейн называл требованием внешнего оправдания.

Значит, самосогласованная теория должна соответствовать двум существенным требованиям:

- 1) внутреннего совершенства;
- 2) внешнего оправдания.

А теперь в этом контексте рассмотрим единую теорию электрослабых взаимодействий, создателями которой являются Стивен Вайнберг, Абдус Салам и Шелдон Глэшоу в 1960-х годах.

Слабые и электромагнитные взаимодействия первый взгляд абсолютно несовместимые типы взаимодействий: если электромагнитные взаимодействия по силе слабее сильных взаимодействий, то слабые слабее сильных в миллион раз. Кроме того, радиус действия электромагнитных взаимодействий бесконечен, в то время как радиус слабых взаимодействий ограничивается внутри ядра в пределах 10^{-17} см. И третий момент в различии между электромагнитными и слабыми взаимодействиями заключается в том, что квантовая электродинамика (КЭД) как самосогласованная теория создана Р.Фейнманом, Е.Швингером и С.Томоногой (Япония), за что они были удостоены Нобелевской премии. Что касается теории слабых взаимодействий, то она не была самосогласованной.

Каковы конкретные срывания к релятивистской квантовой теории, чтобы она была самосогласованной?

1. Теория должна быть перенормируемой. Это означает, что нужно уметь устранить бесконечности, которые возникают: устранить бесконечные значения физических величин теории, чтобы можно было эти величины сопоставить с данными эксперимента. Вторых, физические величины должны иметь конечные значения для их проверки с наблюдаемыми данными эксперимента: только конечные значения физических величин проверяемы с данными эксперимента.
2. Заслуги авторов единой теории электрослабых взаимодействий состоят в том, что эта теория является перенормируемой, т.е. все физические величины ее имеют конечные значения, и поэтому она (т.е. эта теория) сопоставима с данными эксперимента и подтверждается экспериментальными фактами (одним из таких фактов является обнаружение в эксперименте нейтральных токов в 1972 г., предсказанных теорией З-бозона).

Когда единая теория электрослабых взаимодействий будет перенормируемой? Тогда, когда она будет калибровочно-инвариантной. Поэтому проблема калибровки является проблемой № 1 при построении всех калибровочных релятивистских квантовых теорий поля (КЭД, единая теория электрослабых взаимодействий, КХД, Большое объединение $SU(5)$ и т.д.): калибровка — это прежде всего квантование заряда, генерирующего силу взаимодействий, квантование всех сил, полей, частиц, как фермионов и бозонов.

Мы уже отметили в своем месте, что теорию слабых взаимодействий нельзя сделать калибровочно-инвариантной вне ее объединения с электромагнитными взаимодействиями. Поэтому только единая теория электрослабых взаимодействий является калибровочно-инвариантной — $SU(2) \times U(1)$. Она становится калибровочно-инвариантной, если симметрия $SU(2) \times U(1)$ спонтанно нарушена: механизмом спонтанного нарушения симметрии $SU(2) \times U(1)$ является механизм, найденный Питером Хиггсом в Эдинбургском университете и Киббалом в Имперском колледже (Лондон), где работал Абдус Салам.

Значит, единая теория электрослабых взаимодействий, построенная С. Вайнбергом, А. Саламом и Ш. Глэшоу в 60-е гг. прошлого века, является самосогласованной, отвечающей двум фундаментальным требованиям Эйнштейна: 1) внутреннего совершенства; 2) внешнего оправдания. Симметрия $U(1)$ спонтанно нарушена механизмом Хигса-Киббала: механизм Хигса-Киббала — механизм, связанный с физическим вакуумом. В результате действия механизма Хигса-Киббала частицы (как фермионы, так и бозоны) приобретают массу: особенно важно то обстоятельство, что бозоны Z^0 становятся массивными. Именно поэтому возможно было построение самосогласованной единой теории электрослабых взаимодействий. Такова роль триады СНС, механизма Хигса-Киббала и физического вакуума как бесконечного источника энергии и, следовательно, массы.

В эпистемологическом процессе построения единой теории электрослабых взаимодействий важна логика последовательного развертывания понятийно-концептуального аппарата калибровочной теории:

- 1) симметрия и ее спонтанное нарушение;
- 2) механизм Хигса-Киббала;
- 3) виртуальный конденсат физического вакуума как бездонной пропасти виртуальных частиц и античастиц (П.А.М. Дирак).

Таким образом, механизм Хигса-Киббала — один из фундаментальных принципов образования массы из энергии физического вакуума: виртуальный конденсат физического вакуума есть бесконечный источник энергии для получения массы из чистой энергии и, в свою очередь, масса превращается в энергию по закону $E = M_0 c^2$.

Таким образом, только единая теория электрослабых взаимодействий является калибровочно-инвариантной и потому она является перенормируемой теорией. Перенормируемая теория, лишённая бесконечностей и обладающая конечным значением физических величин, сопоставимых и проверяемых данными эксперимента. Любая физическая теория в конечном счете имеет реальный смысл, если ее величины проверяемы и подтверждаемы экспериментальными данными.

Каким образом творцам единой теории электрослабых взаимодействий С. Вайнбергу, А. Саламу и Ш. Глэшоу удалось построить единую теорию калибровочно-инвариантной и потому перенормируемой, обладающей физическим смыслом?

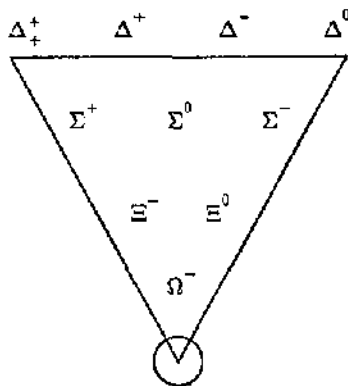
Прежде всего, им удалось построить в общем виде калибровочно-инвариантную теорию слабых и электромагнитных взаимодействий с четырьмя промежуточными векторными бозонами $W^\pm$, Z^0 и γ : все эти четыре бозона — переносчики сил взаимодействий — были безмассовыми. Нужно было решить ключевую проблему единой теории, т.е. из четырех калибровочных промежуточных бозонов $W^\pm$ и Z^0 были массивными, чтобы эффективные константы связи слабых и электромагнитных взаимодействий были одинаковы при энергии 100 ГэВ.

Именно в решении этой ключевой проблемы массы промежуточных калибровочных бозонов $W^\pm$ и Z^0 — проявилась философская и физическая интуиция разума С. Вайнберга и А. Салама: калибровочная симметрия $SU(2)_L \times U(1)_Y$ единой теории электрослабых взаимодействий должна спонтанно нарушаться и должно быть действие механизма Хигса-Киббала как преобразователя энергии скалярного конденсата

физического вакуума в массы. В результате СНС и действия механизма Хиггса Киббала из четырех калибровочных бозонов три — W^+ и Z^0 — приобретают массы и становятся массивными, а фотон остается безмассовым. Только в результате этого константы сил слабых и электромагнитных взаимодействий, обусловленных калибровочными векторными массивными бозонами Z^0 и безмассовым фотоном, становятся одинаковыми при энергиях 100 ГэВ: единая теория электрослабых взаимодействий стала калибровочно-вариантной и потому перенормируемой, т.е. самосогласованной теорией, отвечающей двум требованиям А.Эйнштейна требованиям внутреннего совершенства и внешнего оправдания.

§ 2. Реконструкция ДКвантовойромодинамики Кварковоймодели

Рис.18



Итак, мы рассмотрели проблему унитарной симметрии триплетный октет и декаплет. Было отмечено, что, впервые, в природе, т.е. в мире элементарных частиц, существуют только два семейства унитарных мультиплетов: октет, состоящий из восьми элементарных частиц, и декаплет, состоящий из десяти элементарных частиц. Удивительно и странно весьма это обстоятельство, но факт остается фактом, еще теоретически не осмысленным в формулах, более подробно анализируя декаплет, мы отмечали, что именно исследование МГланном природы декаплета унитарной симметрии привело к проявлению физической и математической интуиции о кварках как составных субструктурах адронов (p, n и т.д.), т.е. сильновзаимодействующих частиц-ветвей, задающих ее предсказание о существовании мюонного гиперона, заполнив его пустовавшее дно декаплета, ГМланн был удостоен Нобелевской премии (а не за построение кварковой модели).

А теперь просто отметим основные особенности построения кварковой модели одновременно и независимо двумя физиками-теоретиками ГМланном и Джорджем Цвейгом.

Первой наиважнейшей особенностью построения кварковой модели является, безусловно, интуитивное просветление экстравагантной идеи о дробности заряда кварков: дробность заряда кварков была наиболее экстравагантной идеей, ставшей методологическим принципом унификации и аппроксимации мира адронных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях: математически численное значение дробности заряда кварков составляет $\pm 1/3$ и $\pm 2/3$. Так, у протона заряд равен плюсу единицы, следовательно, кварки, составляющие элементы структуры протона, должны обладать таким и численными и дробными зарядами:

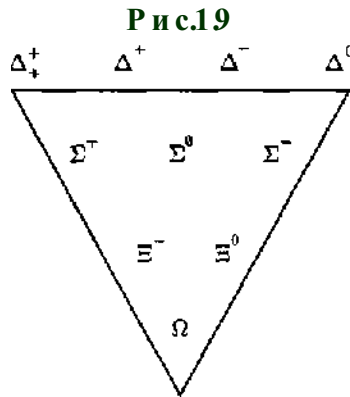
$$2/3 + 2/3 - 1/3 = 1.$$

Так и кварки, как составные структурные элементы нейтрона, должны обладать дробными и численными зарядами:

$$1/3 + 1/3 - 2/3 = 0,$$

и мы знаем, что заряд нейтрона равен нулю, и т.д. Мы не будем больше приводить примеры. Просто отметим, что контрабанда идеи дробности заряда кварков как неожиданность и необычность заключается в том, что всем нам известным зарядам (электрический, барионный, лептонный и т.д.) всегда было присуще целочисленное значение (1, 0 и т.д.).

В самом начале построения кварковой модели были известны три кварка, down — d и strange — s (и — верх, d — низ, s — странный). А теперь посмотрим опять схему унитарного декаплета.



В самом верху помещается изомультиплет дельта-частиц, который состоит из валентных кварков — и i, d, и не содержит члены этого изомультиплета дельта-частиц странного кварка. А теперь посмотрим ниже лежащий изомультиплет сигма-частиц, члены которого уже содержат по одному странному кварку и два валентных кварка — и i, d.

Спрашивается, почему изомультиплет дельта-частиц не содержит странных кварков, а изомультиплет сигма-частиц содержит странные кварки?

Во-первых, странный кварк тяжелее и массивнее, чем валентные кварки i, d, и во-вторых, изомультиплет сигма-частиц тяжелее и массивнее, чем изомультиплет дельта-частиц, и поэтому члены изомультиплета сигма-частиц содержат по одному странному кварку. (Предсказание и открытие странных кварков стало выдающимся событием, ибо оно подтвердило и объяснило, кроме всего прочего, проблему существования принципа симметрии странности, согласно которому рождение странных частиц происходит по каналу сильных взаимодействий, а распад — по каналу слабых взаимодействий.)

А теперь снова посмотрим на унитарный декаплет: ниже изомультиплета сигма-частиц лежит изомультиплет кси-частиц, уже содержащий по два странных кварка. Это объясняется по тем же причинам, что изомультиплет дельта-частиц тяжелее и массивнее изомультиплета сигма-частиц.

Мы уже писали, что по мере продвижения сверху вниз располагаются более массивные изомультиплеты: возрастание массивности, как мы уже отмечали, имеет точное численное значение, которое регулярно повторяется 150 МэВ. Это именно важное обстоятельство (закономерное) получает свое теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение в обнаружении странных кварков.

Итак, обнаружение и открытие странного кварка подтвердили истинность унитарного декаплета и явились ключевым моментом к построению кварковой модели.

А сейчас о второй фундаментальной особенности кварковой модели: в адронах, т.е. в присутствии кварков в свободном состоянии и вечном их заточении внутри адронов, как «в вечном рабстве»: никто еще не видел кварков в свободном, вне адронов, состоянии. Они (кварки) находятся в вечном плену внутри

адронов: все попытки экспериментального обнаружения свободных кварков до сих пор остаются безуспешными. Пространственным «местожительством» существования кварков является «территория» между радиусом протона 10^{-13} см, где они могут, и действительно свободны «жить»: за пределами этой «территории» никто и никогда их не видел. Значит, конфайнмент кварковой материи заключается в отсутствии свободных кварков. Кварки находятся в вечном заточении внутри структуры адронов, как в «тюрьме», являясь компонентами (элемент частями) этой структуры.

Конфайнмент как фундаментальная особенность кварковой материи, так же как и дробный ее заряд – необычная и специфическая особенность кварковой модели, которая нам была до сих пор неизвестной. Но ученые физики-интерпретаторы и народособытий: они, придумывая и создавая самые необычные, изолированные методы и способы, формы и идеи физического и математического, теоретического и экспериментального мышления и интуиции, постоянно проникают в неизведанный и неожиданный мир материи, открывают мир неразгаданный и таинственный. Но мы знаем, что кварковый мир материи как реально физический существует, но мы знаем пока только не непосредственно, а косвенно, опосредованно в экспериментальных эффектах, как мы из великолепного эксперимента Резерфорда узнали о протоне, как входящем в ядро атома: кварки являются структурными компонентами протона. Оты не протон, как и другие все адроны, как частицы сильно взаимодействующие, не является элементарным в смысле фундаментальных частиц: фундаментальными частицами являются кварки как субмикрочастицы, принимаемые нами как точечные и бесструктурные.

Итак, конфайнмент – удивительное явление в квантовом мире: кварки находятся в пожизненном заключении внутри адрона. И, безусловно, физики-теоретики со дня обнаружения кварков косвенным путем пытаются понять этот странный феномен конфайнмента и найти теоретическое объяснение этому факту, столь необычному и неожиданному: объяснение конфайнмента находят в принципе асимптотической свободы.

В чем состоит асимптотической свободы как принципа кваркового конфайнмента? О нас состоит из следующих положений.

Впервые, кварки как структурные компоненты адронов существуют не как самостоятельные субстанции, а связаны между собой нитями как струнами, т.е. кварки связаны между собой в структуре адрона определенными струнами. Иными словами, связи кварков между собой струнные. Значит, первое предположение асимптотической свободы кваркового конфайнмента состоит в допущении струнной модели конфайнмента кварков: кварки связаны между собой натянутыми струнами.

Вотoryх, кварки хотя связываются между собой энергетически натянутыми струнами, они «чувствуют» себя свободными в «передвижении» на территории в пределах радиуса 10^{-16} см. Суть струнной модели заключается в том, что на этом расстоянии 10^{-16} см кварки существуют как свободные в своих «действиях», а на большем расстоянии 10^{-13} см происходит спонтанный катастрофический рост энергии натянутой между кварками струны. При попытке одного из кварков выйти за пределы 10^{-13} см энергетически натянутая струна мгновенно обрывается и моментально на концах обрыва струны появляются кварк и антикварк, и таким образом снова кварки, связанные струнами, остаются в вечном, пожизненном заключении внутри адрона, как в тюрьме, где сидят пожизненно заключенные.

Наглядным примером может служить кинофильм Питера Устинова «С партак», в котором в самом начале фильма показывается каменоломня, где цепями скованные между собой рабы работают: они свободно передвигаются в пределах расстояния скованных цепей. Однако как только один из рабов устремится дальше за предел этого расстояния, моментально натягивается цепь и не пускает раба за пределы этих цепей. Так раб остается рабом в вечном рабстве: кварки также по струнной модели находятся в вечном рабстве внутри адрона. В этом состоит конфликт кварковой материи, теоретическое объяснение которого на основании принципа асимптотической свободы предложили американские физики в 70-е гг. прошлого столетия.

Итак, мы отметили две фундаментальные особенности построения кварковой теории: дробность заряда кварков и конфликт как отсутствие свободных кварков.

В-третьих, наиболее фундаментальной идеей кварковой теории является понятие цвета: кварки обладают цветовым зарядом (цвет как понятие имеет своего общепринятого с оптическим термином цвет). Мы говорим о цветовом заряде как фундаментальном понятии кварковой теории, потому что на сегодняшний день абсолютно сохраняющимися являются законы в физике элементарных частиц два закона сохранения: закон сохранения электрического заряда и закон сохранения цветового заряда. Все остальные законы сохранения, барионного, лептонного, мюонного и т.д. зарядов часто нарушаются: их нельзя считать абсолютными законами сохранения, ибо они все не сохраняются и нарушаются в различных процессах физических взаимодействий между элементарными частицами.

Кроме того, при переходе от кварковой модели к квантовой хромодинамике как квантовой калибровочной теории кварковых взаимодействий понятие цвета как фундаментальное универсальное лежит в основании ее фундамента:

- 1) закон сохранения цветового заряда является абсолютно сохраняющимся законом природы;
- 2) сами кварки являются взаимодействиями как сильными, так и слабыми взаимодействиями, которые отличаются по силе и мощности от сильных взаимодействий;
- 3) поэтому квантовая калибровочная теория кварковых взаимодействий называется квантовой хромодинамикой (физически *хром* — цвет).

Итак, особенностям и построения кварковой модели являются:

- 1) дробность кваркового заряда;
- 2) конфликт как отсутствие свободных кварков;
- 3) цветовой заряд.

Логика реконструкции ХД

Далее мы рассмотрим КХД как ~~квантовую~~ калибровочную теорию кварковых цветных взаимодействий ~~SU(3)~~. ($SU(3)_c$ — специальная группа симметрии.)

1. Первый вопрос, в котором мы должны остановиться, прежде чем рассмотреть КХД, это вопрос о кварках как ароматах: все кварки называются ароматами и как ароматы они тождественны, идентичны. И так, все кварки как фундаментальные субмикрочастицы ароматичны: по аромату различаются.

Мы при исследовании кварковой модели имеем дело только с тремя кварками и ароматами u, d и s (верх — u , низ — d и странный кварк — s). К настоящему времени в природе известны еще кварки: к трем ароматам — u, d и s — прибавились еще три, более тяжелые кваркароматы: c и b ($charm$ — очарование, $bottom$ — низ и top — верх, иногда $bottom$ называют b — $beauty$ — прелесть, а top — $truth$ — истина).

На сегодня нам известны еще ароматических кварков d, s, c, b и t, u и d называемся валентными кварками. Со странным кварком связано решение многих загадочных проблем:

- 1) ароматический странный кварк массивнее, чем валентный;
- 2) как мы видели при анализе унитарного декаплета, именно странные кварки, входящие в состав изомультиплетов, решают проблему унитарной симметрии как октетного, так и декаплетного мультиплетов;
- 3) самым замечательным фактом следует признать тот факт, что в структуру частицы Ω мезин-типерона входят три странных ароматических, т. е. одинаковых и идентичных, тождественных кварков s, s, s . На этом следует более подробно остановиться, ибо с попыткой теоретического осмысления структурных компонентов частицы Ω мезин-типерона связано конструирование понятия цвета, которое явилось и является основополагающей идеей и принципом построения КХД как квантовой калибровочной теории кварковых цветных взаимодействий $SU(3)_c$ (где символ c означает цвет). Значит, КХД символически означает $SU(3)_c$.

Мы выше неоднократно отмечали, что унитарный идеал является ключевым моментом (трамплином) построения кварковой модели и перехода от этой модели к формированию КХД.

Почему? В чем состоит ключевой момент в построении КХД? И так, Ω мезин-типерон в своей структуре в качестве ее компонентов содержит три одинаковых ароматических странных кварка s, s, s , абсолютно противоречащих закону запрета Паули, согласно требованию которого совершенно недопустимо наличие в одном и том же квантовомеханическом состоянии двух и более одинаковых, идентичных, т. е. симметричных, частиц: создалась интересная познавательная и теоретико-методологическая ситуация. Создалась ~~какая~~ антиномичная (т. е. на первый взгляд неразрешимая противоречивая) ситуация: с одной стороны, Ω мезин-типерон должен состоять из трех ароматических странных кварков s, s, s по всем требованиям декаплета унитарной симметрии, с другой стороны, существует закон Паули о запрете наличия в одном и том же квантовомеханическом состоянии двух и более одинаковых, идентичных, тождественных, т. е. симметричных, частиц.

И выдающейся заслугой физика Оскара Гринберга (США) является блестящее и элегантное разрешение неразрешимого противоречия между наличием трех одинаковых ароматических кварков s, s, s в структуре Ω мезин-типерона и законом запрета Паули: решение самое простое, как все гениальное. Гринберг вообще всем кварковым ароматам как одинаковым, симметричным частицам придал дополнительную степень свободы — цвет: одинаковые кваркароматы должны различаться по цвету — красному, зеленому и синему, антиаромат-антикварки — по антицвету — голубому, розовому и желтому. Иными словами, каждый аромат-кварк имеет право находиться в одном из трех цветовых состояний: в красном, в зеленом, или в

синем состоянии, а антиароматикварк — в одном из трех антицветовых состояний — в голубом, розовом или желтом.

С точки зрения философии, главный смысл гринберговского разрешения антиномии между наличием трех одинаковых ароматических странных частиц в качестве структурных компонентов частицы — $\bar{u}, \bar{d}, \bar{s}$ — и законом запрета Паули заключается в том, что блестящее и элегантное решение гносеологического и логического противоречия привело к онтологии реального диалектического противоречия: ароматические кварки различаются по цвету. Точнее, признание онтологии реального противоречия явилось объективным основанием разрешения гносеологического и логического противоречия: ароматы все симметричны и они же по цвету асимметричны. От диалектики природы никуда не денешься.

Следовательно, три ароматических кварка — s, s, s — могут находиться в структуре частицы — мезон — π^0 и бариона — Λ^0 — ибо они различаются по цвету — красный странный кварк s_1 , зеленый странный кварк s_2 и синий странный кварк s_3 . Поэтому концепция цветовых ароматов кварков еще раз подтвердила справедливость присуждения Иланну Нобелевской премии за теоретическое физическое и математическое предсказание странной частицы — Λ^0 — и мезона — π^0 , заполнив ей дно декаплета унитарной симметрии.

А теперь мы должны остановиться на рассматриваемой проблеме глюонов, прежде чем перейти к анализу природы и сущности КХД.

Глюоны (глю — клей по-английски) — это промежуточные векторные частицы, через посредство которых осуществляются ~~кварковые~~ цветные взаимодействия. Глюоны как промежуточные ~~векторные~~ частицы были открыты и обнаружены в результате разрешения гносеологического и логического противоречия: сумма импульсов кварков составляла лишь 50 % суммы импульсов протона, в состав которого входят кварки. Это обстоятельство реально противоречило закону аддитивности, согласно требованию которого сумма импульсов частей должна соответствовать (т. е. должна быть равна) сумме импульсов целого. Одним словом, сумма импульсов кварков, содержащихся в протоне как целом, должна быть равна сумме импульсов ~~целого~~ протона. Однако сумма импульсов кварков, как мы отметили уже, составляет лишь 50 % суммы импульсов протона, поэтому возник вопрос: а куда девалась оставшая половина (50 %) импульсов частей протона как целого? Здесь также проявилась профессионозная интуиция физиков-теоретиков: остальную, недостающую половину (50 %) суммы импульсов забирают ~~и другие~~ частицы в протоне как целом.

А какие частицы могут быть в структуре протона (адронов вообще) кроме кварков? Естественно, что в структуре протона могут находиться кроме кварков только промежуточные векторные частицы — бозоны, осуществляющие цветные кварковые взаимодействия: эти бозоны, которые служат «склеивающими» кварки частицами, были названы по-английски глюонами.

Так была сформулирована идея о том, как промежуточные векторные бозоны, осуществляющие ~~кварковые~~ цветные сильные взаимодействия. Глюонов всего восемь: 6 из них цветные, а остальные два — ~~нейтральные~~, т. е. бесцветные. Так была разрешена проблема недостающей половины суммы импульсов частей: сумма импульсов 8 глюонов плюс сумма импульсов трех кварков равно сумме импульсов протона как целого. Так была восстановлена справедливость и незыблемость закона аддитивности: онтология глюонов опять же разрешила логическое и гносеологическое противоречие, возникающее в ходе научного познания. Логический

и гносеологический ход построения кварковой модели и КХД (мы еще будем рассматривать), действительно, усеян логическими парадоксами и гносеологическим и противоречиями: только разрыв парадоксы и антиномии, мы расчистим путь движения научного познания и проложим новую, неизведанную дорожку для построения истинной научной теории, в том числе и КХД.

После введения основных понятий КХД возникает настоятельная необходимость исследования (безусловно, философского) основных принципов фундамента КХД: их несколько, но вы делим из этих основных принципов один главный, без которого немыслимо построение современных физических теорий элементарных частиц. При этом данный главный принцип лежит не только в КХД, а и других теорий.

Таким главным, лежащим в основании фундамента КХД, является калибровочный принцип: КХД есть теория связи между кварками в адроне, основанная на принципе калибровочной теории перенормировок (уточнение понятия перенормировок ниже).

Блестящим развитием идеологии калибровочной теории являлась квантовая электродинамика, построенная тремя выдающимися физиками современности Р. Фейнманом, Дж. Швингером и С. Томонагой: квантовая электродинамика — блестящий образец перенормируемой квантовой калибровочной теории, вычисляемые численные значения которой согласуются с экспериментально измеряемыми величинами, как отмечает академик Л.Б. Окунь, до девятого знака после запятой. Квантовая электродинамика (КЭД) блестящий эталон не только построения всех калибровочных теорий, но и образец перенормируемой теории, устранив ей расходящиеся бесконечности.

Итак, фундаментальными требованиями квантовой калибровочной теории (а КХД именно такая теория) являются:

- 1) перенормируемость как согласование между вычисляемыми и экспериментально измеряемыми величинами и отсутствием расходящихся бесконечностей;
- 2) безмассовые промежуточные бозоны (глюоны), которые массы получают в результате СНС как в электрослабых взаимодействиях;
- 3) в основе всех квантовых калибровочных теорий лежит групповая симметрия (так, мы знаем, что классическая электродинамика Максвелла построена на группе унитарного преобразования $U(1)$, а слабое взаимодействие — на специальной группе — $SU(2)$, а единая теория электрослабых взаимодействий на группе $SU(2) \otimes U(1)$: ниже мы рассмотрим КХД как калибровочную теорию, основанную на группе $SU(3)$, где SU — специальная группа, а (3) — триплет цвет кварка и е — цвет (по-английски colour).

Ниже мы переходим к непосредственному изложению философской специфики КХД — $SU(3)$. Выше мы рассмотрели общие требования построения всякой калибровочной теории: перенормируемость; отсутствие аномалий; групповая симметрия и т.д.

Как мы изучаем и знаем о кварках как структурных компонентах адронных частиц, участвующих в сильных взаимодействиях?

Глубоко неупругое рассеяние лептонов на протонах и нейтронах служит источником информации о распределении кварков во внутренней структуре протона и нейтрона. Связанность кварков внутри адрона, их неразрывность друг от друга есть конфайнмент. Конфайнмент есть фундаментальное положение КХД об отсутствии свободных кварков: кварков еще никто не видел. Как решается в настоящее время эта проблема? Каково теоретическое объяснение странного и весьма загадочного явления?

ления— конфайнмента? В настоящее время решении проблемы конфайнмента два подхода:

1. Асимптотическая свобода (мы кратко уже коснулись этой проблемы);
2. Второй подход — деконфайнмент, т.е. превращение конфайнмента в деконфайнмент (это проблема обожжения раба в варка из рабства).

Сначала об асимптотической свободе: в отличие от всех других взаимодействий (СЛВ, ЭМВ и ГВ) сила притяжения катастрофически растет с увеличением расстояния между кварками, с уменьшением расстояния между ними они становятся свободными. В связи с этим была сформулирована ~~теория~~ струнная модель кварков: кварки связаны между собой струнами. С увеличением расстояния между кварками катастрофический рост энергии приводит к обрыву струны между кварками и моментальному ~~нахождению~~ на концах обрыва струны кварка и антикварка, которые удерживают кварки в связанном состоянии внутри адрона: кварки находятся в вечном рабстве.

Второй подход к рассмотрению конфайнмента состоит в том, чтобы конфайнмент превратить в деконфайнмент — это идеология освобождения кварков от рабства вечного. Деконфайнмент связан с коллапсом, т.е. сжатием вещества. Если вещество путем коллапсирования, т.е. сжатия, довести до плотностей, значительно превосходящих их плотность обычной ядерной материи, кварки и глюоны освобождаются от состояния связанности и превращаются в кварк-глюонную плазму: в плазменном состоянии кварки и глюоны находятся и могут находиться в свободном состоянии.

Проблема коллапса вещества (вообще материи) и образования ~~теории~~ плотности его и искривленного пространства — не чисто физическая, не чисто математическая или же космологическая, а прежде всего проблема философского миропонимания: она есть проблема бытия и небытия материи.

Мы должны отказаться от традиционного подхода к ней, служившего на протяжении всей многотысячной истории философии, предметом которой всегда было и есть бытие, а небытие рассматривалось вне философии и науки: небытие столь же важная философская категория, как и бытие. Собственно говоря, в контексте истинной диалектики они (т.е. небытие и бытие) суть единые противоречивые стороны развития материи. Мы в развитии современной науки, прежде всего космологии и астрофизики, физики элементарных частиц и молекулярной биологии и т.д., наблюдаем, как небытие становится бытием и снова это организованное структурированное бытие распадается, деформируется и рассеивается его материя, чтобы снова из небытия возникло и родилось бытие: суть истинной диалектики, как уже отмечали и Аристотель, и Гегель, ~~бытия~~ и небытия, в их становлении.

Как отмечает М. Каку в своей книге «Введение в теорию струн», в современной физике элементарных частиц возникла настоятельная необходимость отказаться от одного или нескольких постулатов, принципов, считающихся ~~представлений~~ о природе, сложившихся на протяжении всей философии и науки: речь идет о непрерывности, причинности, локальности, унитарности и точечных частицах, идеология которых (т.е. точечных частиц) восходит к грекам 2500 лет тому назад. Именно поэтому в 60-70-е гг. интенсивно разрабатывались струнные модели кварков.

Вопрос, на котором следует остановиться, это вопрос о цветном заряде в КХД:

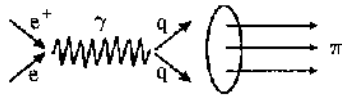
- а) цветные кварки и цветные глюоны как промежуточные бозоны (безмассовые), осуществляющие взаимодействия ~~в вакууме~~;

- б) само пространство, в котором осуществляются взаимодействия между кварками и путем обмена глюонами; цветное пространство: поле, на котором разыгрывается драма между кварками и через посредство глюонов;
- в) красный кварк, поглощая и излучая глюоны, превращается в зеленый кварк, который также, поглощая и излучая глюоны, превращается в синий кварк: кварки как цветные ароматы постоянно и непрерывно изменяют свои цветные лики, но так как КХД калибровочная теория, она должна сохранять **цветовой заряд**. Закон сохранения цветового заряда является абсолютным, как и закон сохранения электрического заряда: в природе два абсолютных закона сохранения — цветового заряда и электрического заряда.

Следующий вопрос — это проблема адронизации: как происходит рождение адронов из кварков? В настоящее время не все ясно в механизме адронизации, поэтому мы просто обрисуем схемы рождения адронов (пионов) из кварков.

Адроны рождаются в коллайдерах со встречными пучками, когда происходят лобовые столкновения **парт** и античастиц (e^+ и e^-): из аннигиляции частиц и античастиц рождаются кварк и антикварк, которые движутся в прямо противоположных направлениях цветного пространства, т. е. **кварк** и **антикварк** цветного поля, где стягиваются кварк и антикварк, образуя **адрон** — мезон как систему пары кварк-антикварк: цветное пространство как **кварков**ое цветное поле служит цветовым фоном, который не дает кварку и антикварку, родившись из высших энергий аннигиляции частиц и античастиц (e^+ и e^-), разлететься и стягивает их в структуру **п**и мезона.

Рис 1.10. Схем адронизации



В мощных современных коллайдерах со встречными пучками с помощью магнитных подушек электроны и позитроны e^+ разгоняются до скоростей, приближающихся к скорости света, и в определенный момент **в** столкновении в коллайдере происходит их лобовое столкновение, и в результате аннигиляции происходит мощный клубок концентрации энергии (файлбол): из этого файлбола рождается пара кварк-антикварк. Кварк и антикварк (q и $\bar{q}$), движущиеся по цветовому полю как строительной площадке, где монтируется дом, рождают адрон **п**и мезон как систему кварка и антикварка.

Так условно можно представить адронизацию из кварков и антикварков: адроны рождаются из кварков и антикварков (барионы состоят из трех кварков, **м**езоны — из пары кварка и антикварка). И так:

1. Ядерная материя, строительными блоками которой являются адроны как сильно взаимодействующее, создается кварковой материей: ядерная материя является производной от кварковой материи.
2. Кварки и антикварки рождаются из аннигиляции частиц и античастиц. Следовательно, опять мы видим, что главным действующим лицом во всей этой драме являются энергия, и следовательно, масса:

$$E = m_0 c^2.$$

3. Сильные адронные взаимодействия являются вторичными по отношению к цветным кварковым взаимодействиям: цветные взаимодействия намного превосходят по силе и интенсивности адронные взаимодействия.

4. Суть взаимодействия между элементарными частицами заключается в сохранении симметрии: вне принципа симметрии немалым построением является теория.
5. КХД — теория, которая сумела с помощью шести кварков (u, d, s, b, t, c) и трех цветов описать адронный мир огромнейшего количества частиц, достигающего более 300!

Натура — народ беспокойный, на этом не хотят ставить точку. Их взоры, как взоры философов-мыслителей, всегда устремлены в даль, ввысь, в соко и глубоко, глубоко: они ищут всегда связь высокого с глубоким и, наоборот, глубокого с высоким.

Самое удивительное и поразительное в природе кварковой материи заключается в том, что она принципиально по природе отличается от природы сил электромагнитных и гравитационных взаимодействий, фундаментальным и всеобщим универсальным законом которых является закон обратного квадрата расстояния: силы гравитационных взаимодействий, а также в общем электромагнитных взаимодействий, по мере увеличения расстояния между частицами (т.е. телами и объектами), уменьшаются, а при уменьшении расстояния между ними происходит резкое возрастание сил гравитационного притяжения, а также сил электромагнитного притяжения (если разноименные электрические заряды).

Следовательно, силы гравитационного притяжения, действующие между космическими объектами (звезды, планеты, галактики и т.д.), при увеличении расстояния между ними резко уменьшаются, а при уменьшении расстояния резко возрастают. (Пока мы оставляем в стороне вопрос о силе гравитационного отталкивания и об электромагнитном отталкивании при одноименном заряде.)

А теперь после объединения электромагнитных и слабых сил в единой электрослабой модели можно сказать, что в природе существуют не четыре фундаментальные силы, а три:

- 1) электрослабая сила;
- 2) сила гравитационного взаимодействия;
- 3) сила цветных кварковых взаимодействий внутри протона (вообще внутри всех адронов).

Так, первые два типа сил взаимодействия (электрослабая и гравитационная) подчиняются закону обратного квадрата расстояния, а третья — сила цветных кварковых взаимодействий внутри протона и нейтрона (вообще адронов) не подчиняется закону обратного квадрата расстояния.

В этом состоит фундаментальная особенность (т.е. принципиальная специфика) сил цветных взаимодействий, разыгрывающихся внутри адронной материи: кварковая материя не подчиняется закону обратного квадрата расстояния, а адронная материя — подчиняется.

Поэтому еще раз следует в философском исследовании силы сильных взаимодействий внести четкое различие между такими понятиями, как адронная материя и кварковая материя.

Под адронной материей мы понимаем:

- 1) **адроны** (барионы и мезоны: ~~мезоны~~ и ~~к-мезоны~~) (как ядерные сильно взаимодействующие между собой частицы);

2) *силы их взаимод*ейств ~~как~~ ядерны е силы м е ж д у адрона м и ;

3) *заряды* генерирую щ ие эти ядерны е силы .

А что мы поним аем под кварковой м атерией? В основном три такж е м о м е н т а :

1) кварки и глю оны ;

2) цветны е силы м е ж кварковы х взаи ~~м~~одей

3) цветной заряд,генерирую щ ий цветны е силы м е ж кварковы х взаи м одействий .

А дронная м атерия и кварковая м атерия ~~это~~ два соверш енно тесно связанны х и вместе с тем противоположны х уровня строения физической м атерии внутри атом ов: эти два соверш енно ~~разны~~ х м ира м атерии сущ ествую т лиш ь внутри атом ов,изкоторы х мы ,уваж аем ы й читатель,состоим сва м и .

Как мы уже писали в наш ей работе, в исследовании кварковой м атерии и построении ее теории— квантовой хромодинамики особое м есто занимаю т открытия, связанны е с эф фектами скейлинга и конф айнмента и сделанные а м ериканским и ф изиками теоретиками :открытие в 60-х в эф фекта скейлинга связано с именами зам ечательны х ученых П олитцера, Гросса и В илчека, а открытие конф айнмента принадлеж ит такж е трем а м ериканским ф изикам теоретикам — К оувуту, В ильсону и Зускинду .

Ч тобы осознать и понять всю специф ичность природы и сущ ность квантовой хромодинамики как локальной калибровочной теории, необходимо ещ е раз вернуться к краткому рассм отрению эф фектов скейлинга и ~~конф~~айн, ибо именно эти эф фекты являю тся специф ическими проявлениями самой глубинной природы и сущ ности кварковой м атерии, ее силы взаимодействий и генерирую щ его эту силу заряда: цветная сила меж кваркового взаимодействия генерируется цветным кварковым зарядом .

М ы такж е в наш ей работе отм етили, что теоретическая интерпретация эф фектов скейлинга и конф айнмента бы ла дана учены м и на основе асим птотической свободы . Эф фект скейлинга заключа ется в следую щ их м о м е н т а х , цветны е силы меж кварковы х взаимодействий на малом расстоянии 1 ф ерми (1 ф ерми равняется одной десятой доле одной миллиардной сантиметра) при больш ой энергии не связаны с ядерны м и силами м е ж д у адрона м и . Поэтому кварки на этом малом расстоянии при больш ой энергии находятся в свободном , ~~независим~~ друг от друга состоянии .

И ны м и словами, кварки с больш ой энергией на малом расстоянии ~~на~~ 10 теряю т цветны е силы и, следовательно, исчезает взаимодействие м е ж д у ними и кварки становятся свободны м и . В этом состоит принципиальное отличие цветны х меж кварковы х сил как субъядерны х сил от ядерны х сил м е ж д у адрона м и : таково фундаментальное отличие кварковой м атерии от адронной м атерии . М ало того, адронная м атерия является структурно и генетически продуктом кварковой м атерии .

В о вторых, кварки на малом расстоянии при бом бардировке электрона м и (или нейтрино) с больш ой энергией теряю т свой собственны й цветовой заряд, генерирую щ ий цветны е силы : кварки теряю т заряд и поэтому исчезаю т силы и цветное взаимодействие м е ж д у кварками , а такж е и м е ж д у глю она м и .

Н о, спраш иваются, почему кварки теряю т свой цветовой заряд?

И нтересно отм етить лю бопы тны й для ф илософ ского раздум ья ф акт: происходит низверж ение закона сохранения зарядов . Так, низвергнуты со своего абсолю тного пьедестала законы сохранения барионного и лептонного ~~и~~ последнего времени считалось, что абсолю тны м и законами сохранения являю тся законы сохранения электрического заряда и цветового заряда . Т еперь мы видим , что и цветовой

заряд как абсолютный закон сохранения в эффекте скейлинга повергается. Остается только один все еще закон абсолютного сохранения — закон сохранения электрического заряда. Происходит крушение ~~когда~~ составшихся незыблемыми и несокрушимыми истинами: все истины относительны (как бы л прав Эрнест Мах).

Нет абсолютно несокрушимых ~~научных~~ (да и философских) истин: в этом мире все относительно и все подвержено гибели.

А что остается абсолютным? Только и только одна материя — энергия в сингулярности как точке бесконечности: даже пространство в сингулярности как коллапсированной бесконечности исчезает, чтобы возродиться при новом Большом взрыве сингулярности: пространство реколлапсирует в ходе нового Большого взрыва.

Все сущее бытие зависит от материи — энергии. Мы должны радикальным образом изменить свое философское представление о мире, нашей Вселенной, о мироздании в целом и выработать новую картину мира. В Вселенной, мироздании: мир и Вселенная наша во всем мироздании не одно и то же. Философский мир как целостное мироздание — один, а вселенных в нем — бесконечное и бесчисленное множество. Одни вселенные рождаются из сингулярности в результате нового Большого взрыва, а другие гибнут в коллапсе сингулярности. Вечной остается материя — энергия в сингулярности, а все остальное, в том числе и наша Вселенная в целом, временно: время есть феномен, который пожирает всех своих детей (Ф. Ницше).

Философское значение и смысл скейлинга заключается в низвержении цветового заряда как абсолютного закона сохранения со своего несокрушимого пьедестала: кварки теряют свой заряд на малом расстоянии ⁻¹⁶ см. При больших энергиях и, следовательно, исчезает сила межкварковых взаимодействий.

Значит, скейлинг не просто зависит от большой энергии, а также от структуры малого пространства — времени: заряд цветовой является в философском видении проявлением философской триады: материя — энергия и пространство — время. Без изменения нашего представления о заряде как изменчивой физической величине нельзя построить не только теорию Большого объединения, но и «теорию всего сущего» как теорию объединения всех четырех фундаментальных взаимодействий на планковском масштабе уровня энергий ¹⁹ ГэВ. Поэтому нас интересует в философском значении не само скейлинг, а в контексте построения Большого объединения и «теории всего»: относительность цветового заряда в эффекте скейлинга — одно из условий возможности построения как Большого объединения, так и «теории всего» — все заряды всех фундаментальных взаимодействий должны слиться в один какой-то фундаментальный, единственный заряд.

Только в этом случае возможно слияние всех взаимодействий в одну какую-то фундаментальную и единственную силу взаимодействий: один фундаментальный заряд генерирует одну фундаментальную силу взаимодействий.

Таким образом, в физике частиц до последнего времени учеными и специалистами считалось, что в ней, после низвержения законов сохранения барионного и лептонного чисел, остаются незыблемыми абсолютными законами сохранения законы сохранения электрического и цветового зарядов: цвет (красный, зеленый и синий) меняется, а заряд цветовой сохраняется абсолютно так же, как и электрический заряд. Из этих двух абсолютных законов сохранения остается абсолютным только один закон сохранения электрического заряда. Ничто не вечно под Солнцем: все относительно и изменчиво.

Таков философский вывод, вытекающий из исследования и анализа эффекта скейлинга, открытого тремя выдающимися американскими физиками и Политцером, Гроссом и Вилчеком.

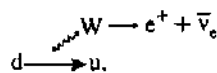
А теперь очень кратко и эскизно остановимся на философском осмыслении и понимании второго эффекта — эффекта конфайнмента как «вечного заточения» кварков внутри адронов: по мере роста расстояния между взаимодействующими кварками катастрофически растет сила цветового притяжения между кваркового взаимодействия. Поскольку сила цветового притяжения катастрофически растет, по мере роста расстояния между взаимодействующими кварками, кварки не могут «покинуть» пространственный радиус протона 10^{-13} см (адрона вообще): именно поэтому кварки не могут быть свободными. Они являются «вечными рабами», находясь в «вечном рабстве» внутри протона. Концепция «вечного рабства» кварков находит свое объяснение в струнной модели: по мере катастрофического роста расстояния разрывается межкварковая струна и на месте обрыва появляются кварк и антикварк из виртуального вакуума. Так цветная сила удерживает кварки в «вечном рабстве» внутри адронов. В этом состоит фундаментальная особенность цветового заряда, следовательно, им генерируемой цветовой субъядерной силы.

Таким образом, конфайнмент — отсутствие свободных кварков и их невидимость, а скейлинг — реальность свободных кварков на малом расстоянии при большой (т.е. высокой) энергии.

Значит, мы видим, что и конфайнмент, и скейлинг зависят от фундаментальной философской триады: материи, пространства и времени. Вся эта драма с кварками разыгрывается в их экстерритории, в пределах от радиуса протона 10^{-13} см до 10^{-16} см, где кварки чувствуют себя свободными и в пределах ферми. Стоит здесь отметить три важных и существенных момента.

1. Как мы уже писали в нашей работе, в самую раннюю эпоху Вселенной после Большого взрыва находилась в младенческом состоянии, кварки, до конверсии их протонами и нейтронами, были свободными. Так, кварки не всегда были «рабами» и находились в «вечном рабстве» внутри адронов: они родились свободными и в первые доли секунды. А затем в первые 100 секунд после Большого взрыва происходит конверсия захват кварков протонами (нейтронами и другими адронами).
2. Поэтому ученые специалисты предполагают, что возможен деконфайнмент в состоянии, когда вещество находится в плазме — это состояние вещества, когда в атомах произошел разрыв между ядром и электроном. Плазма как термоядерные реакции и термоядерный синтез может стать источником и причиной деконфайнмента. И тогда мы увидим раскрепощенные, свободные кварки: раб, по словам Гегеля, становится свободным господином. Это будет осуществлением мечты Спартака и спартаковцев в Древнем Риме.
3. Кварки могут стать свободными, жертвуя собой, как спартаковцы, и порождая другие частицы: они жертвуют собой во имя всеобщей свободы.

Рис.1.11



d-кварк превращается в u-кварк, и одновременно происходит emission W-бозона, который распадается на электрон и электронное антинейтрино.

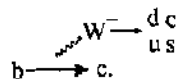
Проблема кварков на сегодняшний день самая фундаментальная, представляющая собой философско-религиозную проблему: распад протона, чего требует теория Большого объединения (SU(3) × SU(2) × U(1)), — это не чисто научная (т.е. физическая или космологическая), а философско-религиозная проблема. Проблема распада протона это большая и фундаментальная философско-религиозная проблема стабильности материи, вообще нашей Вселенной, состоящей из вещества (75 % водорода и 25 % гелия): наша Вселенная по своему строению является кристаллической, а по своей структуре — расширяющейся, эволюционирующей.

Концепция кварковой материи противоречит закону Демокрита, согласно которому все сложное делимо на части и существует последняя мельчайшая частица — атом как неделимый.

Впервые, протон, состоящий из кварков как мельчайших составных частей, пока остается экспериментально неделимым на части: в экспериментах с самыми высокими (т.е. большими) энергиями не удается расщепить протон. Он пока, несмотря на теоретическое предсказание о распаде его, остается стабильным. Эксперимент с целью распада протона очень сложен и неопределен: в одной тонне вещества содержится 10^{28} протонов, из которых распад одного протона происходит в течение 10 лет. Пока мы не имеем ни одного факта о распаде протона, несмотря на то, что во многих лабораториях мира (в Индии, Японии, Европе и США) ученые десятилетиями ставят эксперименты с целью опытного обнаружения распада протона. Протон упорно «молчит», а кварки все еще остаются нам «невидимыми»: сложное не распадается на части.

Вторая идея закона Демокрита заключается в том, что элементарное (как атом) неделимо: атом навсегда остается неделимым атомом. Самое удивительное и парадоксальное заключается в том, что кварки могут превращаться в другие частицы — лептоны и адроны (рис.1.12).

Рис.1.12



Эта схема показывает:

- 1) b -кварк (тяжелый) превращается в c -кварк (также тяжелый);
- 2) одновременно происходит эмиссия (излучение) частицы;
- 3) W^- -частица в свою очередь распадается на $\bar{d}$ -кварк и s -кварк или e^- -кварк и $\bar{\nu}_e$ -кварк.

Рис.1.13



Все эти распады кварков, рассматриваемые нами, распады связанные со слабыми взаимодействиями: в сильных взаимодействиях кварки меняют только цвет, а аромат в сильных взаимодействиях остается неизменным. Аромат кварка изменяется только в слабых взаимодействиях.

Аромат как тип кварка изменяется в слабых распадах, а цвет кварка — в сильных взаимодействиях.

Структура- движение

Наша Вселенная как расширяющаяся суперсистема является подлинно диалектическим единством асимметрии и симметрии: симметрия Вселенной постоянно и спонтанно (т.е. самопроизвольно) нарушается, и нарушенная симметрия восстанавливается на новом уровне высоких энергий. Симметрия всегда связана с уровнем более высоких энергий, а асимметрия — с более низким уровнем энергии.

Эволюция нашей Вселенной (ее рождение из сингулярности в результате Большого взрыва, становление ее как генерация элементарных частиц и античастиц на инфляционной ее стадии, первичный нуклеосинтез и рекомбинация атомно-ядерной материи и образование крупномасштабной структуры Вселенной) — это процесс перехода от более высокой симметрии к более низкой симметрии: происходит непрерывный процесс смены симметрии асимметрией и спонтанным нарушением симметрии и восстановления нарушенной симметрии менее высокой симметрией. Такова глубокая и фундаментальная закономерность эволюции Вселенной. В самом общем смысле эта универсальная закономерность является проявлением динамики порядка и хаоса: развитие есть диалектика упорядоченности и хаоса. Порядок как структурная упорядоченность постоянно и систематически хаотизируется. А из хаоса невозможно само упорядочивание структуры непрерывного динамического движения и изменения. Поэтому хаос и порядок — это рядом стоящие или параллельно существующие физические процессы, а взаимопроникающие и взаимопределяющие физические реальности: существует порядок (странные аттракторы Э. Лоренца) и из хаоса возникает упорядоченная структура как динамическое движение ее компонентов, взаимодействие их (например, в структуре атома, ядра, адрона и т.д.).

Атомная структура (например, водорода) представляет собой не статическое состояние ядра и орбитального электрона, а непрерывное динамическое электромагнитное взаимодействие между электроном и протоном в атоме водорода. (Такова же ситуация во всех атомах элементов: структура атомов есть непрерывное движение и взаимодействие ее частей, компонентов.)

Структура ядра атомов также представляет собой непрерывное и на первый взгляд хаотическое движение и взаимодействие двух противоположно заряженных сил — электромагнитного отталкивания между положительно заряженными протонами и сильных ядерных взаимодействий между протоном и нейтроном: стабильность структуры ядра атомов обеспечивается противоборством этих двух сил электромагнитного отталкивания и ядерного притяжения.

Ядерные силы, связывающие взаимодействие протоном и нейтроном в ядре атома, превосходят в 10 миллиардов раз электромагнитные силы между ядром и электроном в структуре атома.

Кварковая структура адронов не есть статическая, а динамическая структура: она характеризуется неистовым движением и взаимодействием между кварками посредством переносчиков — глюонов: цветные кварки, поглощая и излучая глюоны, превращаются в другие цветные кварки (красный — в красный, а зеленый — в синий и т.д.). Поэтому кварковая структура адронов как динамическая структура представляет собой непрерывное и безостановочное движение цветных между кварковых взаимодействий: она есть единство хаоса и порядка.

Поэтому структура как движение и взаимодействие частиц (в атоме, ядре и адроне) есть диалектика постоянного изменения порядка хаосом и, наоборот, хаоса порядком: упорядоченная структура есть эта смена порядка и хаоса.

Именно поэтому эволюцию Вселенной мы рассматриваем как непрерывную смену хаоса порядком и порядка хаосом: в этом состоит созидательная функция хаоса. Созидательная и деструктивная функции хаоса представляют собой двуликий Янус: созидание является оборотной стороной деструкции, а деструкция оборотной стороной упорядочивания.

Симметрия как структура есть порядок, а спонтанное нарушение симметрии разрушение структуры симметрии как порядка и созидание хаоса, из которого формируется новая симметрия, менее высокая: результатом спонтанного нарушения симметрии Большого объединения является отщепление силы цветных межкварковых взаимодействий от электрослабых взаимодействий, а спонтанное нарушение симметрии электрослабых взаимодействий приводит к расщеплению электромагнитных и слабых сил на два самостоятельных типа взаимодействий.

Поэтому рождение и становление молодой Вселенной представляет собой постоянный переход от более высокой симметрии к менее высокой симметрии: в основе этого перехода лежит фундаментальная закономерность порядка и хаоса. При этом суть этой закономерности порядка и хаоса заключается не в статическом порядке или в полном отсутствии хаоса, а в их динамическом единстве и взаимопредопределенности их (хаос нельзя полностью идентифицировать с беспорядком: беспорядок есть момент хаоса, как и порядок).

Это схематическое упорядочивание как структурообразующего процесса:

Рис.114



1. Этот треугольник не статический, а динамический треугольник, показывающий превращение хаоса в порядок, а порядок в беспорядок, который в свою очередь превращается в хаос.

2. Хаос и беспорядок не тождественны: в хаосе есть странный аттрактор как тонкая упорядоченная структура, и вместе с тем он есть беспорядок.

Таким образом, хаос есть двуликий Янус: с одной стороны, он есть порядок как странный аттрактор, а с другой стороны, он есть беспорядок как непрерывная хаотизация.

3. Поэтому структура не есть статическое строение частей, а динамическое непрерывное движение этих частей и их взаимодействий: определяющим фактом непрерывной хаотизации компонентов структуры и ее упорядочивания является сила взаимодействий частиц между собой. Сила взаимодействия частиц между собой лежит в основе структурной хаотизации и упорядочивания структурной организованности: самосохранение структуры происходит через ее самодвижение как хаотизацию и упорядочивание ее. Хаотизация представляет собой двойственный и противоречивый процесс: с одной стороны, она как беспорядочный, аperiodический процесс деструктивный, дезорганизующий структурные компоненты, а с другой стороны, она как процесс упорядочивания есть конструктивный, инновационный процесс. Поэтому беспорядок и порядок есть существенные моменты хаотизации. Именно поэтому хаос лежит в основе и порядка,

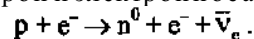
Рис 1.15. Схем ахаотизации



и беспорядка: хаотизация представляет собой двудеиный процесс непрерывного взаимопревращения беспорядка и порядка в упорядочивание и самосохранение структуры через самодвижение. Упорядочивание есть превращение беспорядка в порядок через хаос, а хаотизация есть превращение порядка в беспорядок через хаос: хаотизация и упорядочивание есть две противоположные и взаимосвязанные стороны самодвижения и самосохранения структуры. Самодвижение структуры есть непрерывная смена упорядочивания хаотизацией и хаотизации упорядочиванием через хаос как единство беспорядка и порядка: в этом сложном и противоречивом процессе происходит самосохранение структуры.

Для самосохранения структуры молекул, состоящих из атомов, необходима постоянная смена хаотизации и упорядочивания: жизнь как структурная организация молекул и атомов абсолютно невозможна вне постоянного и вечного движения молекул и атомов. Вне движения структуры молекул и атомов, вне их непрерывной хаотизации и упорядочивания невозможна жизнь: для безостановочного движения структуры молекул и атомов, ее хаотизации и упорядочивания необходимо постоянное поступление извне высококачественной энергии нашей Вселенной. Без постоянного поступления на нашу Землю высококачественной энергии нашей звезды Солнца жизнь как таковая вообще невозможна: ее появление на нашей планете, ни ее существование как структуры молекул и атомов. Если мысленно представить на минутку исчезновение нашей звезды, то в окружающей нас Вселенной почти мгновенно температура станет 270° ниже нулевой отметки. При 270° -градусном морозном холоде абсолютно исключено существование жизни как вечного движения структуры молекул и атомов. При такой температуре вся молекулярная структура все молекулы и атомы будут находиться в «замороженном» состоянии вне всякого движения: они превратятся в ледяной панцирь и будут находиться в «застывшем» состоянии вне движения и хаотизации.

Как мы выше отметили, самосохранение структуры атомов из электронов и ядра, осуществляется через ее самодвижение как непрерывные электромагнитные взаимодействия между ядром и орбитальными электронами, движущимися вокруг этого ядра по строго стационарным орбитам, которые являются для электронов как бы «мирительными рубашками». Если бы электроны двигались вне своих стационарных орбит, произвольно, то неизбежен коллапс: электрон рано или поздно упадет на ядро (протон) и неизбежен коллапс атомарной материи. Столкновение электрона с протоном приведет к рождению нейтрона, который распадается на протон, электрон и электронное антинейтрино:



В результате такого коллапса атом как структура движения орбитальных электронов вокруг ядра исчезнет. Поэтому так принципиально важна и существенна квантовая атомная теория Нильса Бора: она является антиколлапсирующей теорией, направленной против коллапса атома как нейтральной и устойчивой системы реальной атомной материи. Атомы в недрах массивной звезды могут быть разрушены и дейст

вительно разрушаются под действием чудовищной силы тяготеей материи (гравитационной массы),и тогда происходит вдавливание электрона в ядро и столкновение протона с электроном.

Таким образом, атом как структурное единство электрона и ядра (протона) сам сохраняется через самодвижение этого структурного единства:самосохранение структуры осуществляется и может осуществляться через ее самодвижение. Это во-первых. А во-вторых, квантовая природа атомной структуры антиколлапсирующая,противодействующая коллапсу атомарной материи: в недрах массивной звезды, масса которой превосходит в 10 и более раз, неизбежно разрушение атомов и коллапс атомарной материи: самосохранение движущейся структуры материи находится в зависимости от силы взаимодействий (СВ,СЛВ,ЭМВ иГВ)

Таким образом,структура ядра не просто строение протона и нейтрона,а их взаимодействие, обусловленное сильной ядерной силой. Структура ядра непрерывнаясвязь и взаимодействие ядерных сил между протоном и нейтроном.

Открытие и протона, и нейтрона обнаружение между ними сил ядерных взаимодействий принадлежит одному из великих физиков XX в.Эрнесту Резерфорду (новозеландцу по происхождению, руководителю Кавендишской лаборатории в Кембридже, лауреату Нобелевской премии): разорвать ядерные связи между протоном и нейтроном очень и очень трудно.Самосохранение ядерной структуры атома обеспечивается непрерывным взаимодействием хаотизации и упорядочивания ядерных сил между протоном и нейтроном. Стабильность структуры ядра обеспечивается постоянной хаотизацией и упорядочиванием этих ядерных сил: происходят непрерывная хаотизация и упорядочивание их.

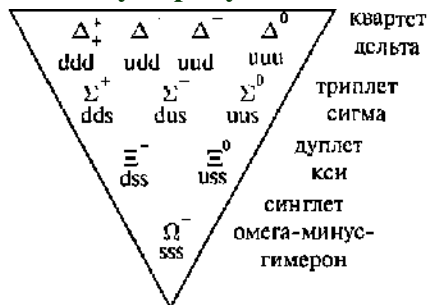
Ядерные силы между протоном и нейтроном являются производными от субъядерных (т.е.цветных) сил между кварковыми взаимодействиями: ядерные силы между протоном и нейтроном являются остаточным проявлением сильных цветных сил взаимодействий между кварками посредством глюонов.

Кварковая материя как антиколлапсирующая

Вышенам и рассмотрена проблема структуры как движения и взаимодействия ее компонентов: структура не статическое строение ее частей,а динамическое их движение и взаимодействия, на примере молекулярной, атомарной и ядерной материи. В этой связи нами было отмечено, что структурное движение как динамическое основано на глубоком единстве процессов хаотизации и упорядочивания: оно есть постоянное взаимодействие хаоса и порядка.

Для исследования этих вопросов и других следует более подробно остановиться на специфических особенностях проблемы кварковой материи: кварковая материя как квантованная на сегодняшний день рассматривается как конечная фундаментальная частичная материя. Существует мнение о том, что с кварковой материей (т.е.с конфайнментом) заканчивается бытие частичной материи: дальше необходимо допустить более фундаментальной материи, чем кварковой материи. Иными словами, с конфайнментом кварковой материи заканчивается существование частичной материи: бытие частиц материи заканчивается, и на смену ей приходит струнная материя. Частицы (как фундаментальные, так и элементарные) являются определенными состояниями и вибрации струнной материи. При этом под частичным бытием материи понимается и материя суперсимметричных суперпартнеров всех частиц.

Рис 1.16. Супермультиплет-декаплет



Логика объединения начинается с формулирования в 1960-е гг. философов (ХХ) века великим физиком современности В. Гейзенбергом идеи изотопического спина — $SU(2)$ (который ничего общего не имеет с понятием спина Дирака): согласно изотопическому спину протон и нейтрон рассматриваются не как две самостоятельные частицы, а как два состояния одного и того же нуклона N . Физическим обоснованием такого обобщения является закон зарядовой независимости, т.е. сила ядерных взаимодействий между протоном и нейтроном (протоном и протоном, нейтроном и нейтроном) остается инвариантной.

В дальнейшем, в 50-е гг. прошлого века, на основе гейзенберговской идеи изотопического спина $SU(2)$ были сформулированы изомультиплеты: синглет, дублет, триплет, квартет.

Но самым замечательным обобщением познания нового уровня материи кварковой материи, лежащей в основании всех адронов, явилось построение двумя выдающимися физиками Мюрреем Геллом (США) и Ювелем Нееманом (Германия) супермультиплета, структурными компонентами которого являются изомультиплеты (об этом мы в нашей работе уже упоминали, поэтому здесь нет необходимости повторения).

Для философского анализа КХД (квантовой хромодинамики) важно отметить общезначение супермультиплета.

Впервые, познавательное методологическое значение супермультиплетов (т.е. октета и декаплета) заключается в том, что они стали физическим основанием для выдвижения идеи кварковой материи. Адроны обладают структурой, составляющей которой являются кварки: барионы состоят из трех кварков, а мезоны — из пары кварк-антикварк. Тем самым удалось свести все огромное количество (более 300) многообразных, разнообразных адронных частиц к трем кваркам и антикваркам.

Вотворых, но самым замечательным и существенным было решение проблемы статистики кварковой материи Оскаром Гринбергом в 1964 г. В философском отношении введение О. Гринбергом идеи цвета и его трехцветности явилось признанием кварковой материи как антиколлапсирующей: кварки как фермионы подчиняются закону запрета Паули, который является законом запрета коллапса материи.

Сама по себе идея цвета как антиколлапсирующая идея была выдвинута для объяснения кварковой цветной природы частиц мезон, гиперон, лежащей на самом дне декаплета, состоящей из трех одинаковых странностей в одном и том же квантовом механическом состоянии:

Супермультиплет-декаплет состоит из четырех изомультиплетов: квартета дельта, триплета сигма, дублета кси и синглета омега-минус-гиперон:

- 1) квартет дельта состоит из двух ароматов кварков d -кварков без странного кварка;
- 2) триплет сигма содержит ud -кварки и один странный кварк;

- 3) дублетки состоят из двух странных кварков s и s - и d -кварков;
- 4) мезон π -мезон как синглет состоит из трех одинаковых странных кварков — s , что противоречит закону запрета Паули, согласно которому в одном и том же квантовомеханическом состоянии не могут находиться две и более одинаковые частицы (т.е. фермионы со спином $1/2$).

Мы уже писали, что закон запрета Паули им был сформулирован еще в 1925 г.: этот закон Паули в философском значении и смысле является фундаментом антиколлапсирующим законом физической материи. В этом состоит глубокое мировоззренческое значение закона Паули: он направлен против коллапса материи, ее дезорганизации, деструктурирования и деградации.

Именно поэтому мы считаем, что сформулирован Анзором Гринбергом (США) в 60-е гг. прошлого (XX) века идея цвета как антиколлапсирующей идея стала основополагающей идеей, лежащей в самом фундаменте КХД. В синглете мезона π -мезон три ароматических странных кварка различаются по цвету: s -кварк красный, s -кварк зеленый, s -кварк синий. Следовательно, в синглете мезона π -мезон могут находиться три ароматических кварка, которые различаются по цвету в соответствии с законом запрета Паули: он является антиколлапсирующим изосинглетом.

В настоящее время известны шесть кварков (u , d , s , c , b и t -кварк). Они являются фундаментальными частицами, из которых состоит структура адронов: кварки являются составляющими и структуры адронов.

Природа должна быть симметрична: если кваркам симметрично, то и лептонам. Если лептоны e , μ , τ -лептон.

Значит, фундаментальные частицы на сегодня насчитываются 12: 6 кварков и 6 лептонов. Они образуют три семейства:

1	2	3
u	s	B
d	c	T
e	μ	τ -ЛЕПТОН
ν_e	ν_μ	ν_τ

Самое интересное, загадочное и таинственное заключается в том, что окружающая нас Вселенная построена из первого семейства кварков u и d и лептонов e и ν_e : в основном вся Вселенная построена из кварков u и d первого семейства и лептонов e и ν_e первого также семейства. Пока остается непонятным, «кто заказал остальные кварки и лептоны, для чего и с какой целью?», можем только вопрошать.

Проблема кварковой цветной материи и ее калибровочной теории КХД представляет собой особый философский интерес и смысл, поэтому она стала предметом всестороннего философского исследования и осмысления: кварковая материя как цветная является не только фундаментальной, но и специфической, отличной от остальных форм материи как атомарной, ядерной, электромагнитной, а также и от гравитационной.

Кварковая материя характеризуется следующими специфическими особенностями:

- 1) она — ароматическая;
- 2) она — цветная;
- 3) она — конфайнментная;
- 4) она — скейлинговая материя;
- 5) она — струнная.

Из этих пяти важнейших и существенных особенностей основополагающей сущности природой кварковой материи является цветная ее природа, а остальные особенности являются так или иначе определенными аспектами проявления цветной сущности кварковой материи.

Спрашивается, в чем заключается основополагающий философский смысл кварковой цветной материи? Он заключается в антиколлапсирующей ее природе. Кварковая материя как цветная является универсальной и фундаментальной антиколлапсирующей, противостоящей и противодействующей коллапсирующим силам материи, прежде всего гравитации.

При целостном рассмотрении КХД как калибровочной цветной теории ее сердцевиной является цвет как цветовой заряд, генерирующий цветные (точнее, трехцветные и трехантицветные) силы межкварковых взаимодействий: цветовой заряд генерирует цветные силы межкварковых взаимодействий.

По аромату все кварки симметричны, т. е. одинаковы, идентичны, тождественны: ароматическая симметрия кварков не является и не может быть защитой кварков от их коллапса (мы видели, как ароматическая симметрия трех страных χ -кварков в синглетном состоянии минута-гиперон противоречит закону запрета Паули неизбежных коллапсов).

Поэтому придание Оскаром Гринбергом дополнительной степени свободы кваркам явилось философским осмыслением и осознанием антиколлапсирующей сущности кварковой материи вообще. В философском аспекте цвет как цветовой заряд, генерирующий цветные силы, установление реального различия между симметричными ароматическими кварками: ароматическая симметрия кварка нарушается спонтанно более глубокой и фундаментальной цветной симметрией. При всех хаотических цветных межкварковых взаимодействиях, в их взаимопревращениях и взаимопорождениях путем излучения и поглощения цветных глюонов закон цветового заряда сохраняется.

Концепцию конфайнмента сформулировали Джон Когут, Кенет Вильсон и Леонард Зускинд (все — США): они для объяснения конфайнмента предположили принцип асимптотической свободы, суть которой заключается в том, что с ростом расстояния между кварками катастрофически растет сила их притяжения, а с приближением к радиусу протона ¹³10⁻¹³ м моментально обрывается струна, связывающая кварки, и на концах обрыва струны появляются кварк и антикварк: такова природа цветных сил, связывающих кварки между собой.

Какие же философские размышления наводит конфайнмент Когута, Вильсона и Зускинда? Он наводит на следующие философские размышления.

1. Не является ли конфайнмент концом существования частичной материи как таковой, т. е. концом дискретной материи в виде фундаментальных и элементарных частиц? В самом деле, два класса фундаментальных частиц — кварки и лептоны —

взаимопереходимы при больших энергиях 10^{10} эВ в рамках Большого объединения, следовательно, они не являются фундаментальными субстанциями материи: понятие субстанция теряет всякий реальный физический смысл.

Наступил конец бытия частиц ~~и~~ и наступает эпоха фундаментальной суперструны, возбужденными состояниями вибрации которой являются частицы: частицы являются производными феноменами вибрации фундаментальной суперструны, как симфоническая музыка великих композиторов Бетховена, Моцарта, Чайковского и многих других. ~~и~~ является сложным комплексом вибрации самых различных по интонации и тембру звуков и звуковых колебаний: колебания и вибрации одной фундаментальной суперструны творят прекрасный и неповторимый мир самых разнообразных многообразных частиц материи, как звуковые колебания и вибрации творят совершенный мир музыки.

2. Конфайнмент наводит на философские размышления о конце бесконечной регрессии всемалых и малых структур, т.е. о конце бесконечной делимости материи. В этом известно, что демокритовский атомизм был призван остановить дурную бесконечность делимости материи: атом был неделим. Дальше атома нет материи: в атоме завершается свой путь делимости материи.

3. Конфайнмент завершает процесс непрерывной и бесконечной регрессии делимости материи: фундаментальная суперструна в философии ~~и~~ победа волноподобной физической реальности над корпускулярной природой материи.

Корпускулярно-волновой дуализм заменяется суперструной как фундаментальной волноподобной физической ~~и~~ реальностью.

А теперь в философском ракурсе рассмотрим проблемы скейлинга: концепция скейлинга была разработана также американским физиком и Джоном Гроссом, Джоном Политцером и Френком Вилчеком.

Еще раз следует подчеркнуть, что и конфайнмент, и скейлинг — это феномены проявления специфической сущностной природы кварковой материи как калибровочной цветовой материи: сущностной природой кварковой материи является ее цветная сущность.

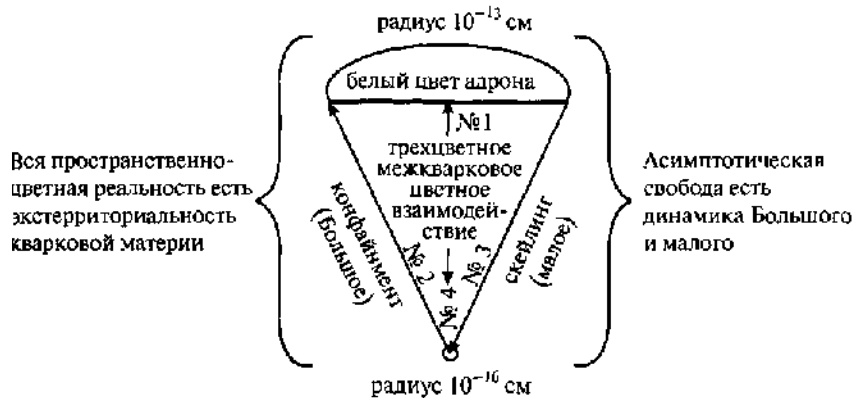
Конфайнмент и скейлинг — две стороны одного проявления цветовой силы межкварковых взаимодействий. Конфайнмент связан с катастрофическим увеличением цветовой силы, связывающей кварки между собой, с ростом расстояния между ними, а скейлинг (Политцера, Гросса и Вилчека) означает, что при малом расстоянии 10^{-16} см (радиус протона равен 10^{-13} см) и при очень высоких энергиях сила цветного притяжения межкварковых взаимодействий катастрофически убывает и исчезает взаимодействие между кварками: кварки становятся на малом расстоянии 10^{-16} см свободными. Они свободны и независимы друг от друга. Они свободны в радиусе 10^{-16} см, но от вечного рабства внутри адрона они не свободны и никогда не могут освободиться от этого вечного рабства.

Следовательно, концепции конфайнмента (Д. Когут, К. Вильсон и Л. Зускинд) и скейлинга (Д. Политцер, Д. Гросс, Ф. Вилчек) были теоретически объяснены на основе теории асимптотической свободы.

1. Стрелка № 1 (см. рис. 1.17) — это самая важная стрелка, показывающая сущность и назначение трехцветных межкварковых взаимодействий: как отмечает Шелдон Глэшоу, суть трехцветных межкварковых взаимодействий заключается в том,

чтобы адрон был белым, т.е. бесцветным. Все кварки цветные, а адроны — бесцветные: ядерные силы между протоном и нейтроном (адронами вообще) являются производными остатками сильных цветных кварковых взаимодействий.

Рис.117



2. Вторая стрелка № 2 и третья стрелка № 3 показывают глубокую противоречивую природу сущности цветной кварковой материи: она заключается в неразрывной динамике Большого и малого, т.е. как малое становится большим и большое — малым. Малое и большое в мире цветных кварков не находятся в равнодушном и отчужденном состоянии, а, наоборот, они взаимопереходимы и взаимопревращаемы.

3. Четвертая стрелка № 4 показывает, как большое исчезает в малом: в скейлинге происходит деконфаймент. Деконфаймент — освобождение цветных кварков от рабства в малом (10⁻¹⁶ см). Однако свободные кварки, при попытке их выйти за пределы протона (адрона) и осуществить полное освобождение от вечного рабства, кончают свою жизнь в неволе, а другие попадают еще в более невыносимое вечное рабство: таковы судьба и цена жизни цветных кварков. Поэтому конфаймент и скейлинг — неразрывно связанных полюса, из которых нет ни одного выхода: в этом состоит философская суть трехцветности кварковой материи и синглетной бесцветности протона (адрона вообще).

Поэтому цветная кварковая материя как антиколлапсирующая принципиально отличается от гравитационной материи как силы коллапса: цветовой заряд, генерирующий цветные силы межкварковых взаимодействий, является антиколлапсирующим зарядом.

Конфаймент и скейлинг, как фундаментальные законы цветового бытия кварковой материи и сотворенные самой этой цветовой материей механизмы антиколлапса, противодействующие и противостоящие силе гравитационного коллапса и сжатия: они, т.е. конфаймент и скейлинг, законы и механизмы самосохранения цветной кварковой материи, ее самобытности и устойчивой стабильности в бурном океане штормовых ветров четырех (а может быть, больше) сил фундаментальных взаимодействий: Г, Э, М, В, С, Л, В и С, В.

Логика построения КХД SU₍₃₎

В заключение мы только отметим логику построения КХД как самосогласованной теории, отвечающей двум фундаментальным требованиям А. Эйнштейна— требованиям внутреннего совершенства, лишённого логических противоречий, и внешнего оправдания экспериментом.

КХД есть калибровочная теория и потому перенормируемая теория поля: она основана на точной локальной калибровочной группе симметрии. Поскольку наша работа требует объяснения самого положения «точной локальной калибровочной группы симметрии».

1. Точная симметрия SU₍₃₎ — абсолютный закон сохранения цветового заряда, генерирующий его силу цветовых межкварковых взаимодействий: закон сохранения цветового заряда является абсолютным законом сохранения цветовой симметрии при всех цветовых изменениях межкварковых взаимодействий. Цветовая симметрия является законом абсолютного сохранения: закон сохранения цветовой симметрии, наряду с законом сохранения электрического заряда, является абсолютным в физике частиц.
2. Симметрия бывает глобальная и локальная: локальная симметрия, в отличие от глобальной, есть переход от точки к точке в фазовом пространстве. Цветовая симметрия — локальная симметрия, которая в цветовом пространстве осуществляется от точки к точке: цветовая симметрия при локальном преобразовании от точки к точке в цветовом пространстве межкварковых взаимодействий остаётся сохраняющейся симметрией.
3. Калибровочная симметрия симметрия цветового заряда, генерирующий его силу цветовых межкварковых взаимодействий: калибровка квантовой теории поля квантование частиц поля, сил и заряда. В квантовой теории поля взаимодействующие частицы как фермионы, промежуточные векторные частицы как бозоны, и ими генерируемые взаимодействия представлены квантованными полями: такими квантованными полями являются трёхцветные квантованные поля межкварковых взаимодействий SU₍₃₎.

КХД является самосогласованной теорией внутреннего совершенства, лишённого логических противоречий, внешнего оправдания экспериментом. Она совершенно специфическая теория точной локальной калибровочной группы симметрии. Как и каким образом её создателям удалось построить самосогласованную теорию КХД?

В самом общем виде ответ может быть таков: создателям КХД удалось решить ключевую проблему специфической особенности силы цветовых взаимодействий между кварками. Цветовая сила межкварковых взаимодействий, генерируемая цветовым зарядом как калибровочным, принципиально отличается от сил гравитации и электромагнетизма: её специфическая особенность состоит в том, что она не подчиняется закону обратного квадрата расстояния. Эта особенность проявляется в блестящем объяснении двух феноменов: 1) конфайнмента; 2) скейлинга.

1. Конфайнмент: нужно было объяснить, почему кварки и глюоны заточены на вечно в вращающемся адроне и не наблюдаются на опыте.
2. Скейлинг: в малом при больших энергиях кварки и глюоны становятся свободными.

Оба эти парадокса, на первый взгляд совершенно не разрешимые, были разрешены двумя группами ученых (США) на основе теории «асимптотической свободы».

Следовательно, КХД как самосогласованная калибровочная и потому перенормируемая теория была построена благодаря теоретическому объяснению двух, на первый взгляд непреодолимых парадоксов на основе теории «асимптотической свободы»:

- 1) катастрофический рост энергии по мере роста расстояния;
- 2) эффективная константа связи падает до нуля по мере того, как характерная энергия процесса стремится к бесконечности: исчезает цветное взаимодействие, и кварки и глюоны становятся свободными в пределах радиуса 10^{-16} см.

Каков же философский смысл всего этого? Он заключается в той специфичности цветной кварковой материи, которая направлена против ее коллапса со стороны силы гравитации.

Цветная кварковая материя, существующая на самом глубоком фундаментальном уровне физики частиц, антиколлапсирующая материя: цветная кварковая материя — самая быстрая и самая достаточная материя, существующая и защищая себя от коллапса.

§3. Теория Большого объединения (ТБО)

В основании объединения всех элементарных частиц и сил их взаимодействий лежат:

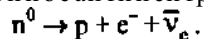
- 1) нестабильность материи;
- 2) распад частиц;
- 3) структура движения, т.е. динамика взаимодействий частиц.

Сущность частиц не в их стабильности, а в их нестабильности.

Естественно, что все калибровочные теории электрослабая и КХД — являясь блестящими достижениями человеческого разума и интуиции в постижении сложного противоречивого мира микрочастиц: они явились великолепными образцами систематизации и проникновения в самые глубокие слои и пласты мира элементарных частиц.

Однако недостатком всех этих объединительных теорий было то, что исследовались они изолированно друг от друга: известные четыре типа фундаментальных взаимодействий электромагнитные, слабые, сильные и гравитационные — изучали и исследовали независимо друг от друга.

1. Классическим примером ядерного слабого распада является распад нейтрона на протон и электрон и электронное антинейтрино:



Это на уровне ядерной материи.

2. Распад слабой ядерной материи на более глубоком субъядерном уровне, т.е. на языке кварков, выглядит следующим образом. Поскольку нейтрон состоит из трех кварков — d, d, u , а протон — u, u, d , постольку один из d -кварков в нейтроне распадается на u -кварк в протоне и рождает электрон и электронное антинейтрино:

$$d\text{-кварк} \rightarrow u\text{-кварк} + e^- + \bar{\nu}_e.$$

Следовательно, нейтрон превращается в протон и рождает электрон и электронное антинейтрино:

$$d \rightarrow u + e^- + \bar{\nu}_e.$$

3. Но самым замечательным является то, что в процессе субъядерного слабого распада, т. н. кваркового слабого распада, происходит испускание W^- -частицы, т. е. в процессе превращения d -кварка в u -кварк рождается новая массивная частица, которая в свою очередь распадается на электрон и электронное антинейтрино:

$$\begin{array}{c} \nearrow W^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e \\ d \longrightarrow u. \end{array}$$

Значит, d -кварк, распадаясь на u -кварк, рождает одновременно W^- -частицу, которая в свою очередь распадается на:

$$W^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e.$$

Таким образом, материя на самом глубоком субъядерном уровне, т. е. на кварковом, нестабильна: кварки не только распадаются на другие кварки, но порождают новые частицы, которые участвуют в слабых и электромагнитных взаимодействиях.

Итак, кварковая материя как фундаментальная нестабильна: она распадается и на другие виды материи ядерной (сильной и слабой) и электромагнитной.

1. Кварки — это частицы субъядерной материи: субъядерная материя двулика — сильная и слабая.
2. Протоны и нейтроны — это частицы ядерной материи: она также двулика — сильная и слабая.
3. W^- и $\bar{\nu}_e$ — это частицы слабых взаимодействий, участвующие в них как на уровне субъядерной, так и на уровне ядерной материи взаимодействий: самым неожиданным сюрпризом для специалистов оказалась эмиссия W^- -частицы d -кварком в процессе превращения d -кварка в протон.

Так распад d -кварка на u -кварк показал фундаментальное и глубинное единство всех трех типов частиц, участвующих в сильных (кварки), слабых (W^- и $\bar{\nu}_e$) и электромагнитных взаимодействиях: это единство частиц и сил их взаимодействий явилось мощным источником интеллектуального стимула к Большому объединению всех трех фундаментальных взаимодействий — ЭМВ и СЛВ.

Поэтому философская суть необходимого объединения трех фундаментальных сил взаимодействий заключается в нестабильности частиц, в их взаимопереходимости и взаимопорождении. Как отмечает лауреат Нобелевской премии Ш. Глэшоу в своей замечательной книге «О чаровании физики», «материя внутри не нестабильна. Сущность частиц не в их стабильности, а в их нестабильности». (Родители Ш. Глэшоу эмигрировали в США в начале 20-х годов прошлого века из России (г. Обруйск). Настоящая фамилия Глэшовских.)

Ш. Глэшоу, как мы отметили, один из основателей единой теории электрослабых взаимодействий.

1. Именно он является автором разработки общего вида электрослабой теории как калибровочной теории; фундаментальным принципом, лежащим в основании ее структуры, является положение о том, что силы взаимодействий генерируются зарядами.
2. Ш. Глэшоу предсказал теоретическое существование нейтральных Z^0 -бозонов, которое было экспериментально открыто в 1974 г.
3. Именно Ш. Глэшоу принадлежит предсказание о существовании четвертого кварка — charm (очарование): экспериментальное обнаружение очарованного кварка и очарованного антикварка в Брукхейвенской (С.Тингом) и Стенфордской (Б.Рихтером) лабораториях США стало подлинной сенсацией, названной настоящей ноябрьской революцией 1974 г.

Создатель электрослабой теории как калибровочной теории (т.е. в общем виде симметричной), как отмечает сам Ш. Глэшоу, не знал, каков механизм приобретения промежуточными векторными бозонами Z^0 массы и как они становятся массивными частицами, величина которых в 100 раз превышает массу $W^\pm$ и Z^0 -бозонов равна 100 ГэВ.

Поэтому выдающийся заслугой С.Вайнберга и А.Салама (Пакистан) является глубокое интуитивное и теоретическое осознание спонтанного нарушения симметрии и действия механизма Хиггса: единая электрослабая теория $SU(2) \times U(1)$ -калибровочной инвариантностью при всех калибровочных преобразованиях. Эта $SU(2) \times U(1)$ -калибровочная инвариантность как симметрия спонтанно нарушается в результате действия механизма Хиггса промежуточные векторные бозоны $W^\pm$ и Z^0 как безмассовые приобретают массу, при этом большую массу. Механизм Хиггса взаимодействие реального мира частиц с физическим вакуумом как миром виртуальных частиц и античастиц: структура вакуума спонтанно нарушает симметрию $SU(2) \times U(1)$ -калибровочной инвариантности, и промежуточные бозоны $W^\pm$ и Z^0 приобретают массу и становятся тяжелыми (т.е. массивными) частицами, осуществляющими в качестве переносчиков слабые взаимодействия. В результате слабые взаимодействия стали сравнимыми с электромагнитными взаимодействиями, слабые взаимодействия стали «сильными», соизмеримыми с электромагнитными взаимодействиями.

Поэтому единая электрослабая теория — творение трех выдающихся ученых Ш. Глэшоу (Гарвард), С.Вайнберга (Гарвард) и А.Салама (умер в 1989 г., трагически непонятой своим народом — пакистанцами). Он в последние годы работал в Лахорском университете: Биназир Бхутто, будучи премьер-министром, отказалась принять Нобелевского лауреата великого сына Пакистана Адебуса Салама).

В философском ракурсе слабые взаимодействия (на уровне ядерной материи, так и на уровне субъядерной материи) фундаментальны: они демонстрируют философскую манифестацию о внутренней нестабильности материи. Нестабильность — сущностная природа материи.

Философский анализ слабых взаимодействий показывает фундаментальную значимость слабого распада как показателя нестабильности частиц материи на уровнях ядерных и субъядерных сил взаимодействий: распад — одна из семи асимметричных стрел нашей Вселенной. Р.Пенроуза наряду с расширением ее, возрастанием энтропии, со стрелой времени, асимметрией причинности, асимметрией вещества над антивеществом, запаздыванием излучения от источника — в целом наша Вселенная асимметрична.

А симметричны фундаментальные принципы, лежащие в самом глубоком и универсальном основании нашей Вселенной и по существу определяющие ее эволюцию.

В 60-70-е гг. XX в. была сформулирована КХД как калибровочная теория связи кварков в структуре адрона: по существу, с помощью шести кварков и трех цветов описывается весь мир адронов как сильное взаимодействие их частиц.

В процессах обнаружения промежуточных бозонов было обнаружено $\bar{t}$ -кварк, который распадается в реакции

$$t \rightarrow b (\text{bottom-кварк}) + W (\text{массивные бозоны}), (m_{\text{top-кварка}} = 160 \text{ ГэВ})$$

Следовательно, $\bar{t}$ -кварк весьма интересен тем, что он распадается на b -кварк и W^+ -бозоны, осуществляющие электрослабые взаимодействия: этот исключительно интересный факт наводит нас на мысль о внутренней симметрии электрослабых и кварк-глюонных цветовых взаимодействий.

В стороне от этой дороги объединения процесса всегда находилась и до сих пор находится гравитация: гравитация всегда находится особняком от этой столбовой дороги калибровочных объединительных теорий.

Главная и основная трудность в создании квантовой теории гравитации — проблема квантования. Как отмечает М. Каку в своей книге «Введение в теорию струн», наивная вера в квантования ОТО Эйнштейна всегда безуспешно кончалась. ОТО Эйнштейна — классическая теория, как отмечает Стивен Хокинг в своей книге «Краткая история времени», поэтому ее законы должны нарушаться вблизи сингулярности в черной дыре как бесконечной плотности материи (массы и энергии) и искривленного пространства-времени: ОТО неприменима к сингулярной точке в черной дыре. Необходимо создание квантовой теории гравитации, основанной на калибровочной теории, обязательным требованием которой является, как мы отмечали, наряду с другими требованиями, перенормируемость, а общая теория относительности не является перенормируемой.

И все же из множества трудностей построения теорий Великого объединения главной является отсутствие связи гравитации с физикой элементарных частиц, тем более в планковских масштабах длины 10^{-33} м и массы 10^{19} ГэВ возникает настоятельная необходимость учета гравитационных поправок (эффектов).

Итак, два типа фундаментальных взаимодействий СЛВ и ЭМВ — объединены в единой теории электрослабых взаимодействий, а третий фундаментальный тип кварковых взаимодействий представлен в КХД, а гравитация ни с какой стороны не связана с миром элементарных частиц: гравитация безраздельно господствует в мире крупномасштабных структур Вселенной. Поэтому проблема связи физики элементарных частиц и космологии не может быть решена в принципе без создания квантовой теории микрогравитации (мы согласны с мнением автора книги «Макроскопическая гравитация» Захарова, который предлагает провести четкую демаркацию между макроскопической и микроскопической гравитацией).

К теориям Большого объединения мы относим следующие модели, над которыми физиками элементарных частиц работают:

1. Это модель Джорджи-Глэшоу $SU_{(5)} = SU_{(3)} \otimes SU_{(2)} \otimes U_{(1)}$. Естественно стремление к объединению двух формировавшихся калибровочных теорий электрослабых взаимодействий и квантовой хромодинамики (КХД); целью этого

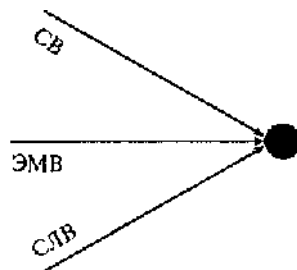
объединения двух калибровых теорий является, безусловно, объединение всех трех фундаментальных взаимодействий в единстве. Иными словами, на основе расширенной симметрии $SU(5)$ осуществить объединение трех типов взаимодействий частиц между собой: первых, как отмечают авторы книги «Астрофизика элементарных частиц» Г.В.Клайн, Коплин, Гротхаус и К.Цюбер, группа симметрии $SU(5)$ должна быть простой; вторых, она должна быть единственной константой связи; в-третьих, с одним мультиплетом, члены которого должны быть симметричны между собой и переходимы друг к другу.

Группа $SU(5)$ как простая и расширенная должна содержать группы $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ в качестве подгруппы, что означает установление между группой $SU(5)$ и подгруппой симметрии $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ являющейся подгруппами группы $SU(5)$. На философском языке это означает, что в более простой и расширенной группе $SU(5)$ сильные кварк-глюонные и электрослабые взаимодействия должны быть тождественны, т.е. идентифицированы: они должны быть симметричными.

Основная идеология расширения групп симметрии $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ заключается в попытке идентификации, т.е. симметризации трех различных типов взаимодействий $U(1)$, $SU(2)$ и $SU(3)$. Это формально теоретическая сторона. А как реально осуществить эту идентификацию электрослабых и сильных цветных взаимодействий?

То есть вопрос стоит, как физически реально возможно на эта симметризация этих трех типов взаимодействий? Но поскольку в единой теории электрослабых взаимодействий осуществлена эта симметризация двух типов взаимодействий слабых и электромагнитных, то следующим случаем речи идет о симметризации в рамках группы $SU(5)$ как простой и расширенной двух типов взаимодействий электрослабых и сильных цветных взаимодействий: как сделать так, чтобы электрослабые силы стали такими же сильными, как сильные цветные взаимодействия? Это можно осуществить в том случае, если при высоких энергиях 10 ГэВ все три константы сил должны сливаться в одну точку: все три константы связи слабых, электромагнитных и сильных цветных взаимодействий должны иметь одну и ту же константу сил. Константы сил находятся в зависимости от энергии, именно поэтому при очень высоких энергиях 10 ГэВ (пока они недостижимы на современных ускорителях) все три константы связи сливаются в одну константу связи (рис.1.18).

Рис.1.18



Еще раз мы подчеркиваем, что группа $SU(5)$ должна быть простой, включая в себя в качестве своей подгруппы $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ и эта группа $SU(5)$ должна быть группой с одной единственной константой $SU(5)$ — группа с единственной константой сил.

А теперь посмотрим, как реально происходит симметризация различных элементарных частиц: кварков и лептонов: кварки — фермионы сильных цветных взаимодействий, а лептоны (e, μ, τ) — фермионы электрослабых взаимодействий. На первый взгляд, эти типы взаимодействий, также как и электромагнитные взаимодействия до создания их единой теории, несравнимы и несоизмеримы: электрослабые и сильные цветные взаимодействия, действительно, несравнимы и несоизмеримы при низких энергиях, а при энергиях $\sim 10^{15}$ эВ они становятся не только сравнимыми и соизмеримыми, но и тождественными, идентичными, т. е. симметричными.

А когда мы можем утверждать, что силы электрослабых и сильных цветных взаимодействий тождественны, идентичны, симметричны? В том случае, если кварки и лептоны будут находиться в одном мультиплете и в нем они взаимопереходимы друг в друга, мы убедимся в тождестве двух сил электрослабых и сильных цветных взаимодействий: взаимопереходимость, взаимопревращаемость кварков и лептонов показывает глубокое единство всех трех фундаментальных типов взаимодействий: слабых, электромагнитных и сильных цветных взаимодействий. Следовательно, группа симметрии $SU(5)$ как простая с единственной константой сил при высоких энергиях $\sim 10^{15}$ эВ показывает взаимопереходимость и взаимопревращаемость кварков и лептонов и, тем самым, симметрию сил электрослабых и сильных цветных взаимодействий.

$SU(5) \supset SU(3) \otimes SU(2) \otimes SU(1)$ — группа называется стандартной моделью физики элементарных частиц: в ней существуют два мультиплета:

- 1) в мультиплете находятся кварки и лептоны, которые взаимопревращаются
- 2) во втором мультиплете находятся барионы и лептоны, которые также взаимопереходимы.

Проблема взаимопереходимости лептонов и барионов имеет фундаментальный философский смысл, ибо она ставит вопрос о распаде протона, а распад протона это проблема неустойчивости материи. Почему? Да потому что вещество в нашей Вселенной состоит в основном из водорода: 75 % вещества и только 23 % приходится на гелий: протон — это основной строительный материал в водороде и, следовательно, и в веществе, а вещество это вопрос о стабильности Вселенной:

р -> водород > вещество > Вселенная.

Поэтому для философии вопрос о распаде протона — проблема неустойчивости вещества в нашей Вселенной, да и самой Вселенной. Вопрос о распаде протона очень сложный вопрос: в одной тонне вещества содержится $6 \cdot 10^{29}$ нуклонов, и можно ожидать распад одного протона за десятилетие. Поэтому все эксперименты по поиску распада протона пока были безуспешными.

Итак, стандартная модель физики элементарных частиц

$$SU(5) \supset SU(3) \otimes SU(2) \otimes SU(1)$$

решает фундаментальную задачу объединения электрослабых и сильных цветовых взаимодействий, т. е. трех сил.

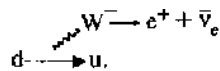
Самое важное в единой теории электрослабых взаимодействий — механизм спонтанного нарушения симметрии Хиггса, в результате действия которого как фермионы e^- и e^+ , так и бозоны $W^\pm$ и Z^0 — приобретают массу: бозоны $W^\pm$ и Z^0 как промежуточные векторные частицы становятся массивными, что делает при определении

ленном уровне энергии 100 ГэВ слабые взаимодействия сравнимы и (соизмеримы) с электромагнитными взаимодействиями.

Самое важное в постановке КХД — это введение дополнительной степени свободы кваркам и глюонам. Кварки как типы частиц называли ароматами: аромат кварка как определенный тип частицы, d, s в сильных взаимодействиях остается неизменным, а цвет кваркам не присваивают (красный), поглощая и излучая глюоны, может стать зеленым кварком, зеленым — синим и т.д.

Главная специфика кварковой материи состоит в распаде кварков.

Один d -кварк в протоне распадается на u -кварк в протоне:



На этой схеме мы видим, что распад d -кварка на u -кварк сопровождается одновременно эмиссией W^- частицы, которая распадается в свою очередь на два лептона — e^- и $\bar{\nu}_e$. Отметим, что эмиссия W^- -частицы не наблюдается, потому что она — виртуальная, которая рождается и исчезает за время $\sim 10^{-24}$ с. Мы получаем информацию о ней по ее продуктам e^- и $\bar{\nu}_e$, которые фиксируются в эксперименте.

Слабый распад кварков интересен и существует в том философском понимании, что, впервые, в слабых взаимодействиях изменяется аромат кварка: один аромат кварка как его тип превращается в другой аромат кварка:



В остальных, слабый распад одного аромата кварка в другой аромат другого кварка сопровождается эмиссией виртуальной W -частицы, которая является промежуточным векторным бозоном, осуществляющим слабые взаимодействия в электро-слабых взаимодействиях: распад фундаментального фермиона кварка порождает бозон. Поэтому нам представляется, что именно в рождении бозона фундаментальным фермионом проявляется суперсимметрия как бозонно-фермионная симметрия. Наконец, изменение аромата кварка сопровождается образованием лептонов e^- и $\bar{\nu}_e$: кварки превращаются в лептоны. Значит, в слабых взаимодействиях лептоны могут быть образованы из распада кварков: кварки переходимы в лептоны.

Это явилось одним из экспериментальных оснований необходимости и возможности осуществления Большого объединения.

Теория Большого объединения основана прежде всего на идеологии симметрии между фундаментальными фермионами — кварками и лептонами. А суперсимметрия как логическое продолжение и осуществление идеологии симметрии между фундаментальными фермионами (как кварками, так и лептонами) и калибровочными бозонами (4 — γ , W^+ , W^- и Z^0 , осуществляющим и электро-слабые взаимодействия, и 8 глюонов для межкварковых цветных взаимодействий).

Итак, мы имеем фундаментальную симметрию:

- 1) кварк-лептонная симметрия,
- 2) бозон-фермионная симметрия.

Как известно, когда в 1964 г. независимо друг от друга М. Гелл-Манн и Д. Цвейг построили кварковую модель, они оперировали тремя кварками u, d, s . До 1974 г., т.е. в течение 10 лет, многие физики рассматривали кварки как математический

тические символы для описания, но не как реальные структурные компоненты физической материи.

Революционный переворот в представлении о кварках происходит в ноябре 1974 г., который по праву физики окрестили «ноябрьской революцией» в физике кварков: был открыт одновременно в двух лабораториях США (в Брукхейвенской под руководством С. Тинга и Стенфордской под руководством Б. Рихтера) предсказанный Ш. Глэшоу очарованный кварк. После экспериментального обнаружения чармония как связанной системы пары очарованных кварка и антикварка, вопрос о реальности кварков был снят.

Но самое замечательное заключается в том, что с открытием очарованного кварка была восстановлена кварковая симметрия: число фундаментальных фермионов-кварков равно числу фундаментальных фермионов-лептонов.

I поколение	II поколение
e ν_e	μ ν_μ
u d	c s

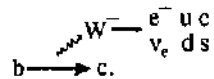
Как мы видим, в каждом поколении фундаментальных фермионов поровну лептонов и кварков: кварковая симметрия является выражением равенства чисел кварков (4) и лептонов (4). Требование симметрии между кварками и лептонами представляет собой фундаментальный закон природы. Однако уже через год после открытия четвертого, очарованного кварка, в 1975 г. были экспериментально обнаружены самый тяжелый лептон и соответствующий ему тау-лептоннонейтрин. Таким образом, лептоны как фундаментальные фермионы составляют два поколения, а три:

I поколение	II поколение	III поколение
e ν_e	μ ν_μ	τ ν_τ
u d	c s	?

Таким образом, опять была нарушена кварковая симметрия: число фундаментальных кварков 4 и составляет два поколения, u и c , s , а фундаментальные лептоны составляют три поколения e , μ , τ и ν_e , ν_μ , ν_τ .

Физики-специалисты в этой теоретико-экспериментальной ситуации глубоко были убеждены в фундаментальной несбалансированности и справедливости закона природы закона кварковой симметрии. Поэтому они верили в реальное существование третьего поколения и кварков. Тем более еще до «ноябрьской революции» 1974 г. до открытия кварка, два японских ученых М. Кобаяши и Т. Маскава разработали теоретическую схему, согласно которой слабое взаимодействие приводит к несохранению. Поэтому они считали, что необходимо третье поколение фундаментальных тяжелых кварков, слабый распад которых может служить физическим процессом, «ответственным за нарушение симметрии».

Начался поиск кварков третьего поколения, который увенчался открытием пятого тяжелого кварка — b , который распадается в слабых взаимодействиях по схеме:



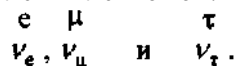
А последний, самый тяжелый кварк (т.е. шестой) (топ-кварк) был открыт, как отмечая в своей книге «Введение в экспериментальную физику частиц» Ю. Любимов и Д. Киш, через 18 лет после экспериментального открытия, в 1995 г. (№ 2001.С.199206).

Так была восстановлена кварковая симметрия как фундаментальный закон природы:

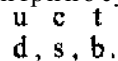
I поколение	II поколение	III поколение
e ν_e	μ ν_μ	τ ν_τ
u d	c s	t b

Теперь мы видим, как и насколько важна и существенна идеология симметрии как эпистемологического и методологического принципа познания в физике частиц — фундаментальных кварков и лептонов: симметрия является принципом научного познания, двигателем и светильником, указывающим на кратчайший путь постижения мира фундаментальных фермионов и лептонов.

Естественно, как отмечая авторы вышеуказанной книги Ю. Любимов и Д. Киш, возникает вопрос: а почему только три поколения фундаментальных фермионов? А почему не четыре? На этот вопрос отвечаю типы нейтрино: экспериментально многократно установлено, что в мире микрочастиц существуют только три типа нейтрино: ν_e , ν_μ и ν_τ . В соответствии с этим существуют только три поколения лептонов:



В соответствии с тремя типами нейтрино существуют три поколения кварков:



Более или менее пока ясно одно — назначение и роль фундаментальных фермионов первого поколения: в общепhilosophическом плане фермионы первого поколения



настолько важны и играют незаменимую роль в существовании вещества во Вселенной, что трудно даже переоценить их значимость в ней. В конечном счете все вещество во Вселенной (75 % водорода и 25 % гелия) состоит из частиц первого поколения

$$\begin{matrix} e & u \\ \nu_e, d. \end{matrix}$$

Назначение и роль фундаментальных фермионов поколения не совсем ясны; еще неясны и остаются частицы третьего поколения.

Пока мы можем сказать, что тяжелый лептон тау распадается на $\bar{\nu}_e$. А тяжелые кварки b и t — как нестабильные — распадаются в слабых взаимодействиях на другие частицы:

$$\begin{aligned} t &\rightarrow b, \\ t\bar{t} &\rightarrow W^+ b W^- b, \\ W^- &\rightarrow \begin{matrix} e & u & s \\ \nu_e & \text{или } d, s & \text{и т. д.} \end{matrix} \end{aligned}$$

Одним словом, тяжелые кварки третьего поколения могут распадаться в слабых взаимодействиях и распадаются на лептоны, бозоны и кварки: они нужны и необходимы для образования как лептонов и кварков, так и бозонов.

Итак, мы видим, что частицы — фермионы первого поколения являются наиболее устойчивыми и стабильными частицами, образующими все вещество Вселенной. Поэтому они имеют не только микроскопическое, но и космическое, космологическое значение: без нейтрино наш свеча Солнца не могла бы давать Земле Земля нам светит тепло.

Что касается тяжелых кварков b и t , как считают физики-специалисты и космологи, они, видимо, играли фундаментальную роль в самую раннюю эпоху рождения Вселенной, когда только началась генерация тяжелых частиц.

Природа не любит лишнего и не терпит его: они ~~застеж~~ нужны. В чем вопрос заключается в том, кто их «заказал» и с какой целью?

С точки зрения философского видения мира микрочастиц важно и существенно в принципиальном отношении то, что ~~схемы~~ поколений фундаментальных фермионов показывает глубокую внутреннюю связь между фермионами (лептонами и кварками), их относительную противоположность и взаимопереходимость также фермионов и бозонов:

$$t\bar{t} \rightarrow W^+ b W^- b \text{ и т. д.}$$

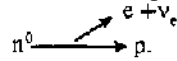
Это обстоятельство является необходимой основой ~~теории~~ Большого объединения как синтеза фундаментальных фермионов. Поэтому ~~матрица~~ симметрия является основополагающим фактором Большого объединения. Однако нельзя рассматривать этот фактор как единственный для осуществления Большого объединения. На самом деле Большое объединение должно представлять фундаментальную триаду: 1) фермионы; 2) бозоны; 3) сила взаимодействия. О фермионах мы достаточно говорили.

Большое объединение, как КХД и электрослабая теория, должно быть теорией локальной калибровочной симметрии: главным действующим лицом является заряд, генерирующий силу взаимодействия.

Локальная калибровочная симметрия должна сохраняться при калибровочных преобразованиях: это важнейшее требование всех локальных калибровочных теорий.

рий. Электрослабая теория является локальной калибровочной теорией: законом сохранения является электрический заряд, носителям и которого являются не только фундаментальные фермионы — лептоны (e и $\bar{e}$), но и такие бозоны, как переносчики этих фермионных взаимодействий $W^\pm$. Кроме того, сохраняется нейтральный ток, носителем которого является нейтральный бозон Z^0 .

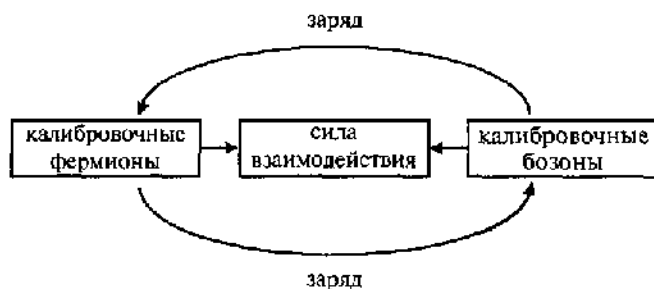
Следует отметить, что теория слабого четырехкомпонентного распада ферми



не может быть калибровочной теорией и не является калибровочной теорией, потому что в ней отсутствуют промежуточные калибровочные бозоны, осуществляющие калибровочные фермионные взаимодействия. Поэтому, как мы уже отмечали в нашей работе, слабое взаимодействие является калибровочным только в единой электрослабой теории: промежуточные калибровочные бозоны — переносчики и являются три векторные частицы W^+ , W^- и Z^0 , которые приобретают массу в результате СНС (спонтанного нарушения симметрии) и действиям механизма Хиггса.

Мы об этом еще раз напоминаем, чтобы подчеркнуть ту философскую мысль, что локальная калибровочная теория должна отражать сущность фермионных взаимодействий посредством промежуточных калибровочных бозонов: сила и интенсивность фермионных взаимодействий определяются также и промежуточными калибровочными бозонами (как электрически заряженными — W^+ , W^- , так и нейтральным ток Z^0).

Рис.119

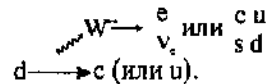


Поэтому мы считаем, что теория Большого объединения $SU(5)$ — в своем наипростейшем виде должна отражать именно идеологию калибровочности: калибровочная симметрия (т.е. заряд) должна сохраняться при всех калибровочных преобразованиях фермионных и бозонных взаимодействий. Это означает необходимость при построении локальной калибровочной теории Большого объединения учета не только фундаментальной калибровочной симметрии, но и более глубокой и фундаментальной симметрии природы бозонно-фермионной: бозонно-фермионная симметрия, сформулированная в теории суперсимметрии, является в философском видении и понимании мироздания несравнимо более не только глубокой симметрией по сравнению с симметрией единства всех фундаментальных фермионов — кварков и лептонов, но и является более радикально-революционным изменением нашего миропонимания: различие между фермионной и бозонной материей

глубже и фундаментальнее, чем существующее различие между кварковой и лептонной материей.

Поэтому в исследовании бозо-фермионной симметрии, как отмечает Антонио Дзикки в своей книге «Творчество в науке» (Дзикки является автором проектов ррп-е-коллайдеров в ЦЕРН и руководителем лаборатории в ЦЕРН), основная задача суперсимметрии состоит в том, чтобы фермионы обладали свойствами бозонов и, наоборот, бозоны обладали фермионными свойствами: фермионная и бозонная материи должны быть взаимно превращаемы точно так же, как кварковая и лептонная материи, как мы видим, взаимно превращаемы.

Как мы увидели, тяжелые кварки (t) в слабых взаимодействиях распадаются на более легкие кварки и одновременно этот процесс распада всегда сопровождается эмиссией виртуальных бозонов (W^+ и Z^0), которые в свою очередь распадаются и могут распасться на фундаментальные фермионы — кварки и лептоны:



В слабом распаде тяжелого кварка рождается массивный бозон W (а также могут рождаться W^+ и Z^0).

Возьмем самый тяжелый кварк (точнее $t\bar{t}$) пару

$$t\bar{t} \rightarrow W^+ b W^- \bar{b}.$$

Значит, пара топ-кварка и анти-топ-кварка распадается на два b -кварка (тяжелые) и бозон W^+ .

Следовательно, мы со всей очевидностью видим, что тяжелые кварки (слабые взаимодействия) распадаются непременно на бозоны (W^+ и Z^0).

Поэтому в философском ракурсе противоположность фундаментальными фермионам и (тяжелыми кварками) и калибровочными массивными бозонами и Z^0 не следует рассматривать как абсолютную, никогда непреодолимую пропасть. На самом деле эта противоположность между фермионами и бозонами относительна: фермионная материя может стать на более глубоком уровне бозонной и, наоборот, бозонная — фермионной. Почему? Потому что нельзя абсолютизировать понятие спина Дирака и даже статистические законы Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.

Спин, безусловно, фундаментальный принцип материи, но не является и не может быть всеобщим принципом всякой и любой микро-материи: Хиггсовская материя, как предполагают физики, не имеет спина, следовательно, она не подчиняется ни закону статистики Ферми-Дирака (1/2), ни закону Бозе-Эйнштейна (0, 1, 2). Иными словами, при всей важности и значимости понятия спина Дирака оно не может служить преградой для реализации бозо-фермионной симметрии: фермионная и бозонная материя исторически и физически ставшие физическими реальностями, из которого более глубокого и фундаментального единого изначала. С точки зрения философского миропонимания бозонная и фермионная материя, точно так же, как и кварковая и лептонная материя, сейчас совершенно ясно, в контексте теории Большого взрыва и инфляции во Вселенной есть нечто генетически возникшее и исторически ставшее из единого начального состояния.

На современном уровне физики частиц и космологии таким единым началом, по предположению ученых специалистов, являются хиггсы, главное предназначение которых состоит: «давать всем частицам (фермионам и бозонам) массу».

А может быть, в первые 100 секунд (от нуля до 100 с) в инфляционной Вселенной при скатывании виртуальности изложного вакуума к реальному вакууму происходит генерация (т.е. рождение) фундаментальных частиц, которые дают хиггсы не только массу, но и заряд и спин: вся эта фундаментальная триада обладает «бегущим значением».

Таким образом, философское рассуждение Большого объединения как теории синтеза трех фундаментальных взаимодействий сильных, цветных и электрослабых — заключается в том, что оно (Большое объединение) в своей концептуальной структуре должно выражать ~~первичных~~ кварк-лептонную симметрию как взаимопереходимость фундаментальных фермионов и лептонов. Главным следствием этой относительности фермионов должен быть распад протона. В-вторых, как нам в философском видении представляется, Большое объединение в своей теоретической структуре должно отражать и бозонно фермионную симметрию как взаимопереходимость фундаментальных фермионов и фундаментальных бозонов как переносчиков фермионных взаимодействий. Поэтому суперсимметрия как теория бозо-фермионной симметрии должна составить необходимый структурный компонент теории Большого объединения. (Пока в этой связи мы оставим в стороне проблему суперсимметричных партнеров кварки и слептоны, фотино, глюино, зино, вино, гравитино и т.д. Это предмет особого философского исследования и осмысливания.) Когда мы пишем о бозонно фермионной симметрии в контексте теории Большого объединения, то под бозонами мы понимаем те реальные калибровочные бозоны, которые являются реально физическими переносчиками реальных фермионных фундаментальных взаимодействий — сильных, цветных, кварковых и электрослабых взаимодействий, промежуточными бозонами и которые являются глюоны, $W^{\pm}$, Z^0 .

Что касается вышеперечисленных суперсимметричных партнеров, то они еще не обнаружены в эксперименте и потому они являются еще гипотетическими: как гипотетические суперпартнеры известных нам фермионов ~~бозоны~~ ~~бозоны~~ должны быть структурообразующими компонентами теории Большого объединения.

Наша философская мысль заключается в том, что Большое объединение как теория реальной локальной калибровочной симметрии должно быть отражением в своей концептуальной структуре ~~структурных~~ реальных классов реальных фундаментальных фермионно-бозонных взаимодействий сильных, цветных, кварковых и электрослабых взаимодействий, фундаментальными фермионами и которые являются реальными лептонами и бозонами, $W^{\pm}$ и Z^0 . Все эти фундаментальные фермионы — кварки и лептоны — и фундаментальные бозоны глюоны, фотоны $W^{\pm}$ и Z^0 — воспроизводимы многократно в эксперименте и потому являются реальными микрочастицами, т.е. объективными. В этом философском ракурсе Большое объединение является реальной теорией, отражающей в своей концептуальной структуре коррелятобъективной истины.

А теперь, чтобы лучше философски осмыслить теорию Большого объединения, насколько она истинна и достоверна, необходимо исследовать реальный генезис исторического становления взаимодействия трех фундаментальных взаимодействий

Рис 1.20



Наша философия до сих пор **застывает** все еще в старом «одеянии»: ее нельзя свести ни к социологии, ни к науке только о культуре или цивилизации. Она не может быть сведена к науке о ценностях, т.е. аксиологии; она есть прежде всего философия познания истины, причем объективной. Философия родилась как философия прежде всего космоса, его происхождения из хаоса, его строения и мельчайших строительных кирпичиков, из которых он построен.

Поэтому, естественно, сначала великие греки героической эпохи развивали и разрабатывали философию **учение** о природе космоса, а затем уже занимались проблемой социологии и нравственности как науки о добре и зле и т.д.

Вся история философской мысли человечества свидетельствует, что ни одна крупная философская школа, ни один великий философ не проходили мимо исследования и понимания природы мироздания, космоса, Вселенной: вся история философии, уходящая вглубь тысячелетий, целиком попытка объяснить законы мироздания, его рождения и развития и попытка понять роль, место и смысл человеческого бытия в этом необъятном мире.

И только фундаментальная триада физики частиц, астрофизики и космологии на современном уровне знаний о Вселенной дает нам основание для истинно философского мировосприятия и миропонимания: эта триада дает ответ на те философские мировоззренческие вопросы (проблемы), которые обуревали человеческий дух и интеллект на протяжении всей истории человеческого бытия и мысли. Философия это не только наука, теория, учение о мире: она есть само человеческое бытие в мироздании.

Поэтому, следуя за Мерабом Мамардашвили, философам о человеческом существовании во вселенском мироздании. В этом состоит основное предназначение философии: знать это мироздание, чтобы понять смысл своего существования в нем.

В чем же состоит главное философское **учение** Большого объединения как теории синтеза трех фундаментальных взаимодействий? Какое главное философское значение теории (модели) Большого объединения заключается не в том, что она объединила три совершенно разные типа взаимодействий. Безусловно, объединение в одной модели трех различных взаимодействий и рассмотрение их как различных аспектов проявления более глубокого и универсального единого взаимодействия являются выдающимся достижением физической теоретической мысли о микрочастицах. Мы не склонны **преимуществом** в какой-то степени принизить это великолепное обобщение трех взаимодействий электрослабых и сильных цветовых. Наоборот, Большое объединение

динени SU(5), построенное Д ж ордж и и Г лэш оу, на сам ом деле великое сооруж ение теоретической мы сли математической интуиции: оно важ ное и сущ ественное осмысление и понимание нами глубокого единства микро мира, и все же мы долж ны предельно ясно и точно очертить дем аркацию межд у физическим и ф илософским значением теории Больш ого объединения.

А она, т. е. э та дем аркация, заклю чается в том, что главное ф илософское значение Больш ого объединения состоит в научном объяснении асим метрии наш ей Вселенной, прежде всего асим метрии межд у вещ еством и антивещ еством: наш а Вселенная есть вещ ественная безантивещ ества.

С ледовательно, главное ф илософское значение теории Больш ого объединения заклю чается в асим метрии наш ей Вселенной по отнош ению к вещ еству и антивещ еству: наш а Вселенная есть вещ ественная безантивещ ества. А куда исчезло антивещ ество? В едь в сам ую ранню ю эпоху Больш ого объединения при энергиях 10^{15} и 10^{16} ГэВ сущ ествовала фундаментальная сим метрия межд у фундаментальны ми фермионами:

- 1) сим метрия межд у кварками и антикварками;
- 2) сим метрия межд у лептонами и антилептонами (т.е. электронами и позитронами);
- 3) кварк-лептонная сим метрия.

И ны ми словами, в этот период Больш ого объединения число кварков равно числу антикварков, а также число лептонов равно числу антилептонов (т.е. число электронов равно числу позитронов). С ледовательно, в эпоху Больш ого объединения число фундаментальны х фермионов (т.е. кварков и лептонов) было равно числу фундаментальны х антифермионов (т.е. антикварков и антилептонов). О дним словом, в эпоху Больш ого объединения при энергиях 10^{15} и 10^{16} ГэВ наш а микровселенная была сим метричной по отнош ению к фундаментальным фермионам и антифермионам: количество фермионов и антифермионов было одинаковым.

С праш ивается, почему современная наш а Вселенная, нами наблюдаемая, асим метрична, т.е. состоит только из вещ ества безантивещ ества: она состоит из кварков и лептонов без антикварков и антилептонов, из адронов без антиадронов, из ядер без антиядер, из атом ов без антиатом ов. Куда исчезло все это антивещ ество? Почему и каким образом оно исчезло с арены Вселенной? О дним словом, почему, как и каким образом ранняя сим метричная Вселенная в настоящ ее время стала асим метричной Вселенной?

Безусловно, над этой уникальной и таинственной проблемой размыш ляли многие и многие выдающ иеся умы физиков и космологов: она оставалась неразреш имой тайной до середины 60-х годов прошлого века. В 1966-1967 гг. великий наш соотечественник физик и мужественный гуманист Андрей Дмитриевич Сахаров не разгадал эту великую тайну природы.

Как было отмечено в наш ей работе, духовным отцом антиматерии явился великий физик всех времен Поль А ндрий М Дирак, который в своем замечательном математическом уравнении 1927 г. сформулировал фактически впервые идею сим метрии зарядового сопряжения как конкретное тождество частицы (электрона) и античастицы (позитрона). А изыщ ное математическое обоснование идеи сим метрии зарядового сопряжения как фундаментального принципа природы: взаимная сопряженность частицы и античастицы — это закон сохранения природы.

Однако, как мы об этом писали, 1957 г. стал великим переломным моментом крушения слабой взаимности одного принципа симметрии за другим: сначала низвергаются со своего абсолютного пьедестала четность, а затем C -симметрия. Не успели Л. Ландау, Ли и Янг сформулировать комбинированную теорию, пришли вести о несохранении в слабых взаимодействиях C -симметрии и T -инвариантности в 1964 г.: слабое взаимодействие предстало перед удивленным взором физиков-теоретиков настоящим «кладбищем» низвергнутых принципов симметрии — P , C , CP и T . Оставалась одна CP -теория незыблемой во всех экспериментах: только одновременное преобразование трех операций симметрии является фундаментальным законом сохранения природы.

В этой драматической научной атмосфере академик А. Д. Сахаров выдвинул совершенно «дикую», «сумасшедшую» идею о том, что асимметрия Вселенной по отношению к веществу и антивеществу является следствием несохранения в самую раннюю эпоху Вселенной: положение о том, что несохранение — причина асимметричности Вселенной, было замечательной революционной гипотезой, которая нашла теоретическое обоснование в Большом объединении: великая идея академика Сахарова явилась основополагающей в построении самосогласованной теории Большого объединения.

Мы остановимся только на трех моментах, не входящих в математические, ни в физические детали и тонкости: наша задача более скромная философски объяснить и понять асимметричность нашей Вселенной:

- 1) асимметричность ранней Вселенной;
- 2) тотальная «вселенская» аннигиляция фундаментальных фермионов и антифермионов как нарушение изначальной симметрии Вселенной;
- 3) эпоха господства симметрии: Вселенная асимметрична.

Общая природная логика развития Вселенной состоит в переходе от более высокой симметрии в эпоху ранней Вселенной к более низкой симметрии в последующем ее развитии: механизм перехода от более высокой симметрии к более низкой симметрии является спонтанным нарушением высокой симметрии. В этом философском контексте Большое объединение как локальная калибровочная теория взаимодействия всех фундаментальных фермионов и лептонов — посредством промежуточных калибровочных (гипотетических) бозонов Хиггса занимает особое положение: философское значение анализа Большого объединения заключается в том, что он дает нам возможность объяснить и понять, как и каким образом Вселенная высокой симметрии превратилась в асимметричную суперсистему по отношению к веществу и антивеществу.

При энергиях 10^{15} и 10^{16} ГэВ, т. е. при энергиях Большого объединения, Вселенная была молодой и потому она была высокосимметричной: все фундаментальные фермионы — кварки и лептоны — и антифермионы — антикварки и антилептоны — были симметричны: симметрия была между кварками и антикварками, т. е. число кварков было равно числу антикварков. Такая же симметрия существовала между лептонами и антилептонами: считалось, что (электронов) было равно числу антилептонов (позитронов).

Таким образом, при энергиях Большого объединения существовала изначальная симметрия между всеми фундаментальными фермионами (кварками и лептонами) и

антифермионами (антикварками и лептонами): ранняя Вселенная, действительно, была высокосимметричной по отношению к фундаментальным частицам и античастицам.

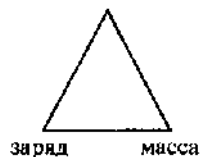
Их взаимодействия посредством массивных калибровочных бозонов Хиггса происходят в сверхмалом радиусе 10^{-28} м, который даже мы сложно себе представить. Для наглядного представления может служить следующий пример: если радиус протона 10^{-13} см увеличить до размеров нашего Солнца, то соответствующий радиус взаимодействия фермионов Хиггса и сравним с 1 м.

В Большом объединении физика Хиггса состоит не только в том, что они являются промежуточными калибровочными бозонами: их роль значительна и существенна. Основное их предназначение состоит в том, чтобы «давать» всем частицам массу, как отмечают авторы книги «Введение в истинную физику частиц» Ю. Любимов и Д. Киш (М., 2001).

Поэтому роль хиггсов фундаментальна, ибо абсолютно немислим без массы не только микромир, но и космический и космологический мир в целом: без массы, особенно гравитационной, совершенно невозможно существование и образование нашей Вселенной в ее крупномасштабной структуре.

Рис.121

Спин (1/2 и 0, 1, 2)



Триада: масса, заряд и спин — три типа, из которых сооружается наше мироздание и на которые оно держится (рис.121).

Роль спина также фундаментальна, как и роль массы и заряда, ибо именно спин является определяющим квантовым числом проведения четкой демаркации между фермионами со спином 1/2 и бозонами с целочисленным значением спина 0, 1, 2.

В суперсимметрии как теории бозофермионной симметрии и понятие спина имеет не абсолютное значение, а «бегущее значение»: оно также является относительным и изменчивым. Фермионы должны обладать в суперсимметрии бозонными свойствами и, наоборот, бозоны должны обладать фермионными свойствами. Основное требование суперсимметрии — взаимопереходимость фермионов и бозонов: бозоны и фермионы взаимозаменимы, как кварки и лептоны в Большом объединении.

Вспомним тот наглядный пример, который приводит Антонио Дзикки в своей книге «Творчество в науке» (М., 2000), со зрителями-господами и фермионами и господами и бозонами в театре на 1 000 мест: каждый фермион занимает в силу закона запрета Паули только одно место, а бозоны в театре: число фермионных зрителей в театре может быть только 1 000. А господа бозонов на одном месте могут сидеть сколько угодно — 1 000 и даже больше миллиона. В этой связи нам представляется весьма интересным и оригинальным размышление Антонио Дзикки о природе пространства: природа пространства бозонная. Во времени мы не можем двигаться вперед и назад, а в пространстве — можем двигаться вперед и назад во всех четырех направлениях. Если в самом деле природа пространства бозонная, то из этого положения, нам представляется, следует очень важный и существенный философский вывод: положение в малом содержится великое — не связано ли с бозонной природой пространства? (Примеры: черные дыры, квазары и т.д.) В малом пространстве как точке бесконечности содержится необъятное великое — сингулярность в черных дырах и т.д.

Поэтому мы считаем, что философское значение бозонной природы материи выходит далеко за пределы области просто переносчиков фермионных взаимодействий.

В чем же состоит философский смысл и значимость планковского масштаба массы 10^{19} ГэВ, $\lambda_{Pl} = 10^{-35}$ см, $\tau_{Pl} = 10^{-45}$ с, плотность 10^{86} г/см³, температура $= 10^{30}$ °С?

В философском смысле планковский масштаб — возможность построения теории Великого объединения всех четырех взаимодействий, в том числе и гравитационного: «теория Великого объединения — теория всего сущего».

А в чем же философский смысл этой «теории всего»? Ответ прост: в бесконечно малом содержится бесконечно великое. Как иначе мыслить, если в планковском масштабе плотность материи достигает 10^{96} г/см³! Это возможно, если природа пространства бозонная, если «в одном месте могут сидеть не только тысячи господ бозонов, но и миллионы и более».

Поэтому, как отмечает один из авторов Большого объединения Ш. Глэшоу в своей книге «Очарованная физика» (М., 2002), Большое объединение — теория о бесконечно малом, содержащем бесконечно великое: малое икое великое взаимопроникают.

§4. Асимметрия Вселенной

Чтобы лучше и яснее представить, почему и каким образом выскосиметричная ранняя, молодая Вселенная превратилась в асимметричную Вселенную по отношению к веществу и антивеществу, мы обратимся к самому началу рождения Вселенной: таким началом будет Большой взрыв, который в первые несколько секунд выводит инфляционную стадию становления молодой Вселенной.

Инфляционная стадия Вселенной интересна не только тем, что она представляет собой катастрофическое «вздутие» в масштабах: завершением инфляционной стадии молодой Вселенной является генерация элементарных частиц, прежде всего фундаментальных фермионов и бозонов. А генерация частиц связана с расщеплением единого фундаментального взаимодействия на различные типы взаимодействий — гравитационное, сильное и электрослабое. Точная картина генерации частиц и их взаимодействий еще не совсем ясна. Одно несомненно, что генерация частиц выводит их взаимодействия. Однако для всего этого необходимо, чтобы рождаемые частицы приобрели массу, заряд, спин: спин необходим для различения фермионов и бозонов, а заряд необходим для константы связи. А от массы зависит не только само существование частиц, но и их взаимодействие.

Одним словом, без массы, заряда, спина немыслимо не только существование частиц, но и их типов взаимодействия.

1. Спин четко разделяет все частицы на фермионы и бозоны: фермионы — носители калибровочных полей (квантовых), а бозоны — калибровочные промежуточные переносчики этих фермионных взаимодействий.
2. Заряд, носитель которого являются как фермионы, так и бозоны, определяет силу взаимодействия: заряд генерирует силу взаимодействия. Он является определителем константы связи.
3. Масса определяет само бытие частиц и их взаимодействие: от массы зависит наш мир как в микромире, так и в макрокосме.

Первой картиной мира после инфляционной Вселенной является «теория всего сущего» как единства всех четырех взаимодействий, включая и гравитационное, рисуемая нами на планковском масштабе массы 10^{19} ГэВ.

Второй картиной мира молодой Вселенной является нам и рассматриваемая теория Большого объединения: Большое объединение объединяет в своей структуре три типа взаимодействий — сильные, цветные, кварковые и электрослабое. Оно не включает гравитационное взаимодействие, которое появилось в результате СНС отединств трех других взаимодействий — В и ЭСВ.

В Большом объединении сильное цветное-кварковое взаимодействие и электрослабое взаимодействие симметричны (т. е. одинаковы, идентичны, тождественны) в силу слияния всех трех констант связи (α_s , α_e и α_w) в одну универсальную константу связи: при энергиях 10^{15} и 10^{16} ГэВ, т. е. энергиях Большого объединения, все три константы связи (α_s и α_w), совершенно не сопоставимые, несравнимые, несоизмеримые при обычной энергии, становятся сравнимыми, соизмеримыми, т. е. одинаковыми, идентичными, тождественными, и потому несравнимые силы трех взаимодействий становятся симметричными (т. е. одинаковыми, тождественными).

Какие же частицы являются носителями этих трех симметричных взаимодействий? Им являются фундаментальные фермионы — кварки и лептоны (электроны и электронное нейтрино), а бозонами как переносчиками этих симметричных взаимодействий фундаментальных фермионов и лептонов — являются хиггсы как гипотетические бозоны, которые не наблюдаемы и экспериментально не обнаружены. Эти Хиггсовы бозоны не очень тяжелые и массивные, которые как таковые только могут обеспечить симметричную инвариантность всех трех взаимодействий: основное предназначение Х-хиггсов «давать частицам массу».

Философское значение всех этих рассуждений и размышлений заключается в проявлении трех принципов симметрии в Большом объединении:

- 1) кварк-лептонной симметрии;
- 2) бозонно-фермионной симметрии (хиггсы как бозоны);
- 3) симметрии трех взаимодействий В и ЭСВ

Мы еще раз хотим подчеркнуть, что 13-й принцип симметрии немалым и невозможным без тяжелых и массивных Хиггсов как промежуточных переносчиков — бозонов. По существу здесь мы сталкиваемся с аналогичной ситуацией при построении электрослабой теории, которая стала возможной благодаря приобретению промежуточными бозонами $W^{\pm}$ и Z^0 массы в результате СНС и действия механизма Хиггса.

Таким образом, Большое объединение — локальная калибровочная теория, отражающая высокую симметрию трех взаимодействий — фундаментальных фермионов и антифермионов посредством промежуточных бозонов Хиггса: эта ранняя эпоха молодой Вселенной господство высокой симметрии. В ней господствовали принципы симметрии:

- 1) между кварками и антикварками: число кварков равно числу антикварков;
- 2) между лептонами и антилептонами: число лептонов равно числу антилептонов;
- 3) между кварками и лептонами: число кварков равно числу лептонов.

Результатом всего этого явилась симметрия всех трех взаимодействий — сильных, цветных, кварковых и электрослабая — симметрия явилась следствием слияния всех трех констант связи в одну универсальную константу связи при энергиях 10^{15} и 10^{16} ГэВ Большого объединения.

Следовательно, молодая Вселенная, представленная в Большом объединении, была несокосимметричной.

Почему эта несокосимметричная Вселенная по отношению к частицам и античастицам — фундаментальным фермионам и антифермионам — была асимметричной безантивещества.

Таков фундаментальный философский вопрос нашего человеческого бытия в нашей вещественной Вселенной без антивещества: наше бытие — антивещественное бытие без антивещественности. Наше бытие асимметрично так же, как и наша Вселенная (спиральная молекулярная структура — дискимметричная; почти все строение и структура живой материи носит асимметричный характер — принцип борьбы против энтропии, разрушительной силы хаоса, беспорядка; жизнь — высокоупорядоченная асимметрия строения молекул и т.д.).



Развитие Вселенной — постоянное нарушение высокой симметрии, которое приводит к асимметрии, которая восстанавливается в новой симметрии мира: непрерывная смена этой трихотомии лежит в основе эволюции нашей Вселенной.

Поэтому разработка философии этой трихотомии симметрии, С Н С, асимметрии точно так же, как и хаос, порядок, случайность, коллапс, антиколлапс и т.д., — настоящая необходимость развития современного философского миропонимания и выработки современного философского мировоззрения.

Я не могу без волнения писать о тех достижениях физики частиц и, конечно, космологии 50-х гг. прошедшего века: научная атмосфера была накалена до предела. Каждый день приходили вести о новых и новых открытиях в области физики элементарных частиц и космологии: «воздух» был наполнен такими понятиями, как античастица, странность, гиперон, ультимилеты и суперультимилеты, белые карлики, пульсары, черные дыры, Большой взрыв, горячая Вселенная, кварки и цвет, реликтовое излучение и т.д. и т.п. (сущность всех этих происходящих в науках открытий, конечно, тогда я не представлял и не мог осознать).

Но самым волнующим моментом был 1957 г., когда двум молодым китайским ученым, работавшим в Принстонском институте высших исследований, Ли (31 год) и Янгу (35 лет) была вручена Нобелевская премия за теоретическое предсказание в 1956 г. несохранения симметрии пространственной четности P , а затем — симметрии зарядового сопряжения C . Экспериментальное сокрушение этих фундаментальных принципов симметрии P и C — явилось по существу революционным переворотом, низвергшим традиционные представления о четности, сформулированной Вигнером в 1925 г., и о симметрии «частица-античастица» П. Дирака и Г. Вейля.

(конец 20х - начало 30х гг. XX в.): зашаталась почва под ногами физиков, у которых была абсолютная вера в неизблемость этих двух фундаментальных принципов симметрии — Р и С.

Они инвариантно сохранялись в сильных и электромагнитных взаимодействиях, поэтому никто из физиков даже не догадался проверить их справедливость в слабых взаимодействиях: именно слабые взаимодействия оказались ареной сокрушения Р-симметрии.

Вслед за этим 1964 г. был годом в тех же слабых взаимодействиях экспериментального установления несохранения и комбинированного преобразования Ринвариантности СР несохранение по своей природе требовало нарушения Т-инвариантности. Т-инвариантность в микромире была симметрией святынь: стрелу времени признавали в макромире, но не в микромире.

Поэтому в философском видении мироздания и его структурного основания низвержение со своего абсолютного пьедестала всех этих фундаментальных принципов симметрии Р, С, СР и Т — на самом фундаментальном субатомном уровне явилось коренным пересмотром наших традиционных представлений о философской триаде материи, пространства и времени: мир не только симметричен, но он асимметричен.

В такой атмосфере всеобщего крушения считавшихся неизблемыми принципов симметрии — Р, С, СР и Т, с одной стороны, а с другой — впечатляющих и ошеломляющих открытий в физике частиц и космологии стал размышлять А.Д. Сахаров над ключевой философской проблемой Вселенной: она стала асимметричной, тогда как она родилась после Большого взрыва симметричной? Эту великую тайну Вселенной многие физики и космологи пытались разрешить. Но, как всегда бывает на тернистом пути движения науки, не всем было дано разгадать тайну, которую скрывает природа своих тайников.

Велика заслуга академика Сахарова в философском осмыслении и научном решении проблемы асимметрии Вселенной как вещественной без антивещества: ключом к разгадке этой тайны Вселенной считал А.Д. Сахаров несохранение в самую раннюю эпоху установления нашей Вселенной.

Мы выше уже отметили, что наша молодая Вселенная была симметричной по отношению к фундаментальным фермионам и антифермионам: число кварков равно числу антикварков, также число лептонов равно числу антилептонов.

Почему и каким образом эта фундаментальная асимметрия между фундаментальными фермионами и антифермионами была нарушена? В чем заключается причина этого нарушения?

Причиной послужила тотальная, как отмечаю т Ю.Л. Юбимов и Д. Киш в выше нами названной книге, вселенская аннигиляция фундаментальных фермионов и антифермионов, в огненных актах которой происходило самоуничтожение фундаментальных фермионов и антифермионов.

Кварки и антикварки в этих огненных актах аннигиляции исчезли, превратившись в фотоны, причем первозданные антикварки исчезли бесследно, и остались одни «избыточные» кварки, которые образовали протоны и нейтроны. Из этого следует, в первую очередь, что в связи с бесконечным исчезновением первозданных антикварков остались только одни «избыточные» кварки, которые составляют кварковую асимметрию — впрочем, поскольку в тотальной аннигиляции были самоуничтожены антикварки, постольку будущая нарушенная симметрия была «задушена» веа

мом зарождения состояни~~и~~х, так образовалась барион~~ная~~ асимметрия. Для барионной симметрии не осталось материи~~и~~ антикварков.

Точно такая же участь постигла лептоны и антилептоны: первозданные антилептоны «самосожглись» в огненных актах тотальной вселенской аннигиляции, и остались лишь «избыточные» ~~лептоны~~ электроны, которые вместе с протонами и нейтронами образуют нейтральные атомы без антиатомов в нашей окружающей Вселенной.

Так, плазма превращается и превратилась в газ, который под действием силы гравитации образует космические структуры.

Итак, результатом тотальной вселенской аннигиляции первозданных фундаментальных фермионов и антифермионов явилось образование трех фундаментальных законов асимметрии:

- 1) кварковая асимметрия;
- 2) лептонная асимметрия;
- 3) барионная асимметрия.

А н т и м а т е р и я

Духовным отцом анти~~материи~~, как уже было сказано, является великий физик всех времен Поль Анриен Морис Дирак, который еще в 1927 г. (в возрасте 28 лет) написал свое знаменитое уравнение о взаимодействии релятивистского электрона с электромагнитным полем. Решение этого ~~уравнения~~ поддерживало идею отрицательной энергии: отрицательная энергия лишена физического смысла. Поэтому физики теоретики находились в состоянии неопределенности и недоумения: как понимать и интерпретировать отрицательную энергию, вытекающую из строго ~~математического~~ уравнения связи электрона с отрицательным зарядом с электромагнитным полем? Ведь с математикой не спорят: ее вердикту должны просто следовать. Так, отрицательная энергия самым настоящим образом привела ~~физиков~~ к полному замешательству.

В этой теоретической ситуации неопределенности выход нашел сам автор идеи отрицательной энергии Поль Дирак, который дал экстраординарную интерпретацию отрицательной энергии: отрицательная энергия должна быть представлена как положительная энергия для анти~~электрона~~ как античастицы электрона с отрицательным электрическим зарядом. Следовательно, антиэлектрон как античастица электрона должен иметь положительный электрический заряд.

Значит, электрон обладает отрицательным электрическим зарядом, а его антипод — анти~~электрон~~ — положительным электрическим зарядом. Что это означает в философском смысле осознания и понимания этого фундаментального факта?

Дело не только в открытии Полем Дираком антиэлектрона как античастицы электрона, т. е. антиматерии, а в том философском ~~видении~~ природы: природа симметрична по отношению к электрическому заряду. Сумма отрицательного и положительного зарядов равна нулю: Вселенная в целом электрически нейтральна. Нейтральные атомы, из которых состоят молекулы (а из молекул атомы состоят мы с вами, уважаемый читатель).

Поэтому величие творчества математического гения Поля Дирака в глубоком философском видении природы мира: Вселенная симметрична по отношению к электрическому заряду.

Само понятие «позитрон» было введено в научный оборот при открытии позитрона как античастицы электрона Андерсоном в 1933 г.: электрон как частица и позитрон как античастица по всем свойствам одинаковы, тождественны, а различаются только зарядом.

В этом же году Дираку была вручена Нобелевская премия за вклад в физику. На лекции Поль Дирак отметил, что существует не только антиэлектрон, но должны существовать антиматерия, антизвезды и антигалактики.

Астрофизические наблюдения показывают, что в окружающую нас Вселенной почти отсутствует антиматерия: антивещество, из которого бы состояли звезды, галактики, их скопления и сверхскопления. Одним словом, в крупномасштабной структуре нашей Вселенной почти отсутствует антиматерия: антивещество и объекты (космические), построенные и состоящие из антиматерии и антивещества. В космических лучах доля антипротонов составляет менее 1 доли протонов, а антиядра же вообще не наблюдались. В нашей галактике антивещество составляет 10^{-10} от космического вещества. Подчеркиваю: А. Л. Юбинов и Д. Киш в своей книге «Введение в экспериментальную физику частиц» (М., 2001, с. 118).

Проблема материи и антиматерии представляет собой исключительно глубокий философский интерес. Поэтому ниже к этой проблеме вернемся при рассмотрении проблемы нарушения комбинированной симметрии слабых взаимодействий.

Триумфом идеи антиматерии Поля Дирака можно было бы считать 1956 г., когда были открыты сначала антипротон, а через год антинейтрон: в последующие годы лавинообразно открывались в эксперименте все античастицы соответствующих частиц.

Создавалось такое впечатление, что вся наша Вселенная, где мы с вами, уважаемый читатель, живем, симметрична по отношению к материи и антиматерии, к веществу и антивеществу, к атому и антиатому, к частицам и античастицам.

Переломный момент наступил уже в 1957 г., когда Ли и Янг теоретически низвергли симметрию пространственной четности. Юджин Вигнер со своего пьедестала: пространственная четность должна нарушаться в слабых взаимодействиях.

Симметрия пространственной четности была сформулирована в 1926 до 1956 г. никто из физиков-элементарщиков не сомневался в ее абсолютной сохранности. Так, укрепилась аксиоматическая вера в справедливость симметрии зеркального отражения: в паритетности правого и левого никто не сомневался. При бета-распаде электроны всегда вылетали абсолютно симметрично во всех направлениях: никто в этом никогда не сомневался.

Ли и Янг тщательно и скрупулезно проанализировали проблему симметрии пространственного отражения — и пришли к выводу о том, что имеющиеся данные о сохранении ее относятся к сильным и электромагнитным взаимодействиям, но никак не к слабым взаимодействиям. Поэтому они (т.е. Ли и Янг) предложили проверить их теоретическое предсказание о возможности несохранения в процессах слабых взаимодействий.

Через год в своих блестящих экспериментах с кобальтом-60 В. С. (Витаянка) и ее сотрудники из лаборатории Колумбийского университета подтвердили факт нарушения симметрии пространственного отражения в процессах слабых взаимодействий: был зафиксирован преимущественный вылет электрона при распаде ^{60}Co влево. Нарушен паритет левизны и правизны в пространстве слабых взаимодействий: левое можно отличить от правого.

Значит, левое и правое нельзя различить в процессах сильных и электромагнитных взаимодействия в процессах слабых взаимодействий пространство чувствует «перекошено»: в глубине Вселенной на расстоянии 10^{17} м левое можно отличить от правого.

Как известно, пространство Вселенной обладает тремя фундаментальными принципами симметрии: однородности, изотропности и четности зеркального отражения.

Все эти симметрии — это большие идеализации. Вселенная как крупномасштабная структура галактик, скоплений галактик и сверхскоплений не может быть и не является однородной: она является однородной в том, если мы в крупномасштабном плане выровняем все эти «комки», «комочки», «бугры» (т.е. галактики, звезды, скопления галактик и т.д.).

Поэтому в философском аспекте реальное пространство Вселенной и неоднородно и однородно: это единство противоположностей.

Изотропность пространства нашей Вселенной доказывает реликтовое излучение (т.е. микроволновое фоновое излучение), идущее к нам от Большого взрыва со всех сторон изотропно, т.е. одинаково, равномерно. Однако, как мы об этом уже писали, в последнее десятилетие прошлого, XX, века установлен фундаментальный факт анизотропии реликтового излучения.

Таким образом, пространство Вселенной и изотропно и анизотропно: оно, действительно, по природе — единство противоположностей. С реальной диалектикой Вселенной бесполезно спорить и тем более отвергать!

Р-четность в одних типах взаимодействий (СВ и ЭМВ) сохраняется, а в других — слабых взаимодействиях нарушается. В мире Вселенной нет и не может быть ничего абсолютного: абсолютного нашего представления о мире на том или ином этапе нашего восприятия, познания фрагмента этого мира. Поэтому в философском восприятии мира для нас абсолютное постоянно становится относительным: диалектика абсолютного и относительного реализуется в обогащении и укреплении объективного знания о нем, т.е. мире микрочастиц или космическом и космологическом.

Рис.123



1. Окружность — объективное знание
2. Стороны треугольника — абсолютное и относительное знание познаются, движется от абсолютного к относительному и от относительного к абсолютному
3. Окружность как объективное знание не может суживаться, принципом может только расширяться и увеличиваться

Рис 1.24

P — пространство	} симметрия	} физические		
M — материя			} однородности	} законы
Вселенной				

Такая же философская ситуация и с четностью: одни силы взаимодействий (C и $ЭМВ$) сохраняют четность, а другие ($СВ$) нарушают ее. Четность — сохранение инвариантности физических процессов при переходе от нашего мира к миру зеркального отражения, т.е. при изменении координат $x, y \rightarrow -y$ и $z \rightarrow -z$.

Поэтому все эти симметрии пространства Вселенной (однородность, изотропия, четность) имеют не только большое физическое и космологическое, но и философско-мировоззренческое значение: они имеют большое философско-мировоззренческое значение, потому что они являются фундаментальными принципами симметрии структуры пространства Вселенной. Поэтому их не следует рассматривать в чисто локальном физическом аспекте: они являются космологическими и потому философскими принципами симметрии, лежащими в основе нашего миропонимания Вселенной.

Это философское положение со всей очевидностью проявляется, когда мы начнем рассматривать симметрию зарядового сопряжения C и комбинированной четности CP .

Великий Поль Анриен Морис Дирак как духовный отец антиматерии был, видимо, глубоко убежден, что Вселенная абсолютно симметрична по отношению к материи и антиматерии, веществу и антивеществу, частицам и античастицам, иначе бы он в своей Нобелевской лекции не сказал бы, что «существует не только антиэлектрон, антиматерия, но и антизвезды, антигалактики».

Творческая ситуация в физике частиц складывалась таким образом, что Вселенная симметрична по отношению к веществу и антивеществу, частицам и античастицам: открытие К. Андерсоном позитрона как античастицы электрона; блестящие эксперименты парного рождения электрона и позитрона, осуществленные в Кавендишской лаборатории Кембриджа великим П. Блэккетом (адмирал британского флота и лорд, впоследствии, в 1938 г., ставший лауреатом Нобелевской премии) и Окиалини (Италия); лавинообразное открытие в экспериментах середины 50-х гг. прошлого века всех античастиц соответствующих частиц; знаменитые диаграммы великого Ричарда Фейнмана, заменившие дираковские эзотерические «дырки», «море виртуальных частиц и античастиц» как бездонную пропасть энергии и превратившие дираковский хаос в порядок, а также создание КЭД авторами — Р. Фейнманом, Е. Швингером и С. Томоной — все эти и другие экспериментальные данные говорили о правоте великого Поля Дирака как автора математического уравнения, из решения которого следовало неизбежное существование антиматерии: Вселенная должна быть симметрична по отношению к частицам и античастицам.

Так обстояло дело в физике микрочастиц: во Вселенной должно быть равенство микрочастиц и микроантичастиц, т.е. равное количество вещества и антивещества.

А какова ситуация в космологии? Как реальное строение Вселенной и ее структура? Из чего она состоит? Каковы строительные кирпичики, из которых сооружена природой наша Вселенная? Она сооружена из частиц или из античастиц, или же она сооружена из равного количества вещества и антивещества?

Астрономические и астрофизические наблюдения в современной космологии однозначно и точно показывают, что во Вселенной почти нет ни антиядер, ни антиатомов, ни антимолекул. Эти наблюдаемые данные показывают, что в окружающей нас части Вселенной ~~и антизвезд, ни антигалактик~~, о которых говорил великий Поль Дирак.

Так, в современной космологии возникло великое космологическое противоречие между теоретическим предсказанием в физике частиц о симметрии частиц и античастиц и наблюдаемым экспериментальным ~~отсутствием~~ почти антивещества в нашей метагалактической части Вселенной: наша Вселенная вся почти построена из вещества без антивещества. Она асимметрична по отношению к веществу и антивеществу: так возникла асимметрия вещества над антивеществом. Видимо, наше счастье, уважаемый читатель, что Вселенная построена исключительно из вещества без антивещества: почти нельзя мысленно представить наше бытие при симметрии между веществом и антивеществом, ибо оно находилось бы в состоянии фотонно-нейтринно.

Но наша философская задача состоит не в констатации реального противоречия между теорией и наблюдаемым: задача науки и философии состоит в объяснении, как и почему это противоречие возникло?

Первым, кто дал теоретическое объяснение асимметрии между ~~веществом~~ антивеществом в нашей части Вселенной, был Андрей Дмитриевич Сахаров (великий физик, мужественный гуманист). Еще в 1967 г. А. Д. Сахаров показал, что асимметрия между веществом и антивеществом в современной Вселенной является следствием ~~С Р~~ несохранения в самую раннюю эпоху рождения и становления нашей Вселенной после Большого взрыва: далекое прошлое определило настоящее.

С Р несохранение

Наиболее важным экспериментальным событием, подтвердившим идею П. Дирака о симметрии между электроном и позитроном, ~~стали~~ стали знаменитые эксперименты Блэккетта и Оксалини в Кавендишской лаборатории в Кембридже, в которых было осуществлено рождение пары электрона и позитрона: электрон распадается в паре с позитроном и наоборот, позитрон в паре с электроном.

Рождение ~~пары~~ электрона и позитрона глубоко связано с виртуальным конденсатом физического вакуума, о котором писал Поль Дирак, «море» виртуальных частиц и античастиц: рождение пары частицы и античастицы рождением реального из виртуального.

Поэтому заслуга Поля Дирака ~~заключается~~ заключается в философском отношении не только в формулировании впервые необычайной и неожиданной идеи о симметрии между частицей и античастицей, но и о физическом вакууме как виртуальной «бездонной пропасти» бесконечного источника энергии рождения ~~частиц~~ части и античастиц: физический вакуум как «море» виртуальных частиц и античастиц ~~бесконечный~~ бесконечный источник рождения готовых реальных частиц и античастиц из виртуальных.

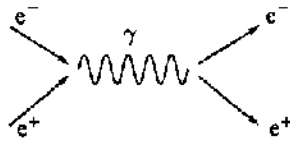
Правда, в дальнейшем это дираковское «море» виртуальных частиц и античастиц как нечто неопределенное строго упорядочил и сделал закономерным Ричард Фейнман (США), введя в этот мир хаоса «моря» виртуальных частиц и античастиц свои знаменитые диаграммы рождения частиц и античастиц и их взаимодействий через посредничество ~~бозонов~~ бозонов (рис. 125).

Самая замечательная философская идея Р. Фейнмана заключается в том, что позитрон — электрон, движущийся по времени в обратном направлении: ось времени

относительно крайней мере, по мнению Р.Фейнмана, в микроскопическом мире частиц и античастиц.

Рассматривая симметрию зарядового сопряжения между частицей и античастицей, следует отметить еще одно очень существенное обстоятельство: изящное математическое обоснование симметрии дал великий Герман Вейль: симметрия как универсальный закон природы носит всеобщий характер в мире частиц и античастиц.

Рис.125



Итак, мы видим явное противоречие между теоретическим предсказанием Поля Дирака о симметрии между веществом и антивеществом во Вселенной и наблюдаемой реальностью почти полного отсутствия антивещества (антипротоны, антинейтроны, антиядра, антиатомы) в окружающем нас мироздании. (А ведь это наше космологическое счастье: как невоздать хвалу творцу Вселенной!)

Естественно, возникает самый глубокий философский вопрос нашего человеческого бытия на маленьком клочке Вселенной Солнечной системы, движущейся со скоростью 290 км/с на периферии от центра нашей галактики, содержащей более 100 миллиардов таких же солнц, как наша родная звезда, которая обогревает нас и светит днем и ночью непрерывно: почему наша Вселенная, являющаяся, а не антивещественная? Почему наша Вселенная не симметричная по отношению к веществу и антивеществу и как и каким образом она стала естественно кристаллической? А что было бы, если наша Вселенная оставалась симметричной по отношению к веществу и антивеществу?

Тогда нас, уважаемый читатель, не было бы, и вряд ли бы при симметрии нашей Вселенной по отношению к веществу и антивеществу произошли бы и образование крупномасштабной структуры нашей Вселенной: Вселенная до образования этой крупномасштабной структуры (галактики, звезды, скопления галактик и т.д.) под действием силы гравитационного притяжения «схлопнулась» бы. Тогда бы не было никакого всеобщего удаления галактик друг от друга и никакого расширения крупномасштабной структуры: при симметрии Вселенной по отношению к веществу и антивеществу абсолютно исключено образование крупномасштабной структуры ее и тем самым существование нас, уважаемый читатель.

Поэтому С-Р-несохранение, наблюдаемое на самом глубоком фундаментальном уровне слабых взаимодействий, имеет очень важное и существенное значение для космологии нашей Вселенной. С-Р-несохранение дает нам ответ на вопрос о том, почему и каким образом наша Вселенная стала асимметричной по отношению к веществу и антивеществу.

С-Р-несохранение было окончательно экспериментально подтверждено двумя американскими физиками в Брукхейвене Джеймсом Кронином и Белой Фитчем в 1964 г. (Нобелевская премия им была вручена только через 16 лет, в 1980 г.).

Не случайно то, что над проблемой значимости С-Р-несохранения для космологии молодой Вселенной так глубоко и серьезно размышлял академик А.Д.Сахаров: он также интересовался вопросом об асимметрии Вселенной по отношению к веществу.

и антивеществу в связи с нарушением комбинированной четности в слабых распадах нейтральных каонов.

В 50-е гг. прошлого столетия были обнаружены странные частицы, которые рождались по каналу сильных взаимодействий очень быстро, а распадались слишком медленно, по каналу слабых взаимодействий, за время дальнейшего эта «странность» поведения странных частиц была разрешена на уровне кварковой модели в связи с открытием странного кварка-кварк явился той частицей, которая отвечала за «странность» поведения странных частиц.

Однако загадкой оставались «тау-тета-частицы»: одна и та же частица распадалась в фазном на 2 пиона и 3 пиона. Почему одна и та же частица электрически нейтральная и с одной и той же массой распадается на 2 пиона и 3 пиона?

«Загадкой тау-тета-частиц» стали интересоваться Ли и Янг, пришли к выводу о том, что «тау и тета» (нейтральный каон) не две самостоятельные частицы, а два облика одной и той же частицы каона.

Тогда каон, распадающийся на 2 пиона, называли короткоживущим, а каон, распадающийся на 3 пиона, называли долгоживущим, время его распада превышало в сотни раз время распада короткоживущего каона.

Проблему короткоживущих и долгоживущих каонов стали активно исследовать Д. Кронин и В. Фитч в Брукхейвене: после тщательных исследований этих короткоживущих и долгоживущих каонов в эксперименте они (Кронин и Фитч) пришли к неожиданному выводу о том, что и долгоживущие каоны распадаются на 2 пиона, а не на 3 пиона. Следовательно, каоны (короткоживущие, распадающиеся на 2 пиона, и долгоживущие, распадающиеся на 2 пиона и 1 пиона) являются двумя обликами одной и той же частицы: они не являются двумя самостоятельными частицами, а двумя обликами одной и той же частицы. Так было экспериментально обосновано Д. Кронином и В. Фитчем. Сохранение, за что они были удостоены Нобелевской премии через 16 лет после их открытия в 1964 г.

Парадокс симметрии и асимметрии

Итак, мы в этой части нашей работы рассмотрели философское значение трех теоретических обобщений электрослабой теории, КХД и Большого объединения, основополагающих принципов построения структуры которых были:

- 1) локальная калибровочная симметрия;
- 2) спонтанное нарушение симметрии и действие механизма Хиггса;
- 3) константы связи, определяющие силу взаимодействий, генерируемую зарядом.

Эти теоретические обобщения физики частиц существуют в философском видении есть дорога двусторонним движением.

1. Построение их есть движение от настоящего к далекому прошлому самой ранней эпохи Большого взрыва и рождения нашей Вселенной: все эти калибровочные теории (электрослабая, КХД и Бл. объединение) — теоретическая реконструкция генезиса и истории рождения и становления мира микрочастиц после Большого взрыва и инфляционной стадии молодой Вселенной. Эта теоретическая реконструкция генезиса и истории микрокосмоса представляет собой движение теоретической мысли от менее высокой симметрии к более высокой симметрии при более высокой энергии.

для постижения тайн микрокосмоса и макрокосмоса (космос мы понимаем как упорядоченную Вселенную, помнящую, возникающую из хаоса).

А в нашем понимании космос (микромакр) возникает из сингулярности благодаря Большому взрыву и инфляции: космос как таковой есть нечто единое целое, не разделимое реально и объективно на микромакр. Микро и макрокосмос — это единая неразделимая целостность Вселенная: Вселенная охватывающая в неразделимом и нерасщепимом едином целом микрокосмос и макрокосмос. Микрокосмос и макрокосмос — взаимопроницающие и взаимопределяющие физические, космические и космологические структуры: образование крупномасштабной структуры Вселенной (галактики, звезды, скопления галактик, сверхскопления и т.д.) немислимо без облаков газа, состоящего из химических элементов (водород и гелий), молекул и атомов, протонов и нейтронов, электронов и нейтрино и т.д. Безусловно, определяющей силой этого образования является гравитационная сила, но в недрах звезд участвуют все нам известные силы взаимодействия: СВ, ЭМВ, СЛВ. Термоядерный синтез, происходящий в недрах звезд, немислимо без силы гравитации, но и без сил СВ, СЛВ и ЭМВ: особенно исключительная роль сильного взаимодействия и слабого взаимодействия:

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e.$$

Крупномасштабная структура Вселенной образуется во времени — через 3 миллиарда лет после Большого взрыва. Однако физическая гипотеза для образования этой космической и космологической структуры Вселенной формировались и конституировались с момента Большого взрыва и инфляции:

- 1) фундаментальные частицы: кварки и антикварки, лептоны и антилептоны и их силы взаимодействия СВ, ЭМВ и СЛВ;
- 2) адроны и их силы взаимодействия СВ, ЭМВ и СЛВ;
- 3) образование ядер: прежде всего легких водорода и гелия, соответственно составляющих их во Вселенной 75% и 25%;

4) рекомбинация как образование атомов, прежде всего водорода и гелия;

5) молекулы и атомы и образование химических элементов.

В целом можно этот период, длившийся почти миллиарды лет, рассматривать как период превращения плазмы в газ, который под действием силы гравитации образует космические и космологические структуры.

Мы выше рассмотрели проблему Большого объединения как теории синтеза трех взаимодействий — СВ, ЭМВ и СЛВ. Большое объединение предсказывает, как и почему наша Вселенная асимметрична по отношению к веществу и антивеществу. Это стало возможным благодаря нарушению фундаментальной симметрии между фундаментальными фермионами и антифермионами, кварками и антикварками, а также лептонами и антилептонами в результате тотальной вселивской аннигиляции. Таким образом, фундаментальная симметрия между фундаментальными фермионами и антифермионами была самоуничтожена в огненном горниле тотальной вселивской аннигиляции: образовались из «избыточных» кварков и лептонов три асимметрии: кварковая, лептонная и барионная. Эта асимметрия стала основным материалом для формирования асимметрии Вселенной по отношению к веществу и антивеществу в целом: наша Вселенная — вещественная без антивещества, однако микроскопическая

Вселенная асимметрична не только по отношению к веществу и антивеществу: она в целом и в фундаментальных параметрах (стремлении, возрастание энтропии, расширение Вселенной, процессы распада в слабых взаимодействиях, апричинность, запаздывание излучения и т.д.) асимметрична. Это по существу та проблема, над которой размышлял еще Л. Больцман, который считал, что **макроскопический** мир асимметричен, тогда как микроскопический мир, состоящий из атомов, симметричен в целом. Иными словами, Л. Больцман видел и чувствовал парадоксальность (антиномичность, амбивалентность) двух миров макроскопического и микроскопического (Л. Больцман под микроскопическим миром понимал лишь уровень атомов, из которых состоят молекулы: он не знал и не мог знать о внутреннем строении и структуре атома).

Тем не менее даже большая ошибка великих людей, по словам Н. Бора, содержит долю великой истины. Для нас в данном случае не имеет значения, как Л. Больцман разрешил этот великий парадокс между двумя мирами макроскопическим и микроскопическим. Важно другое: он поставил фактически впервые проблему асимметрии макроскопической Вселенной и симметрии микроскопической Вселенной.

По существу парадокс асимметрии Вселенной в крупномасштабной ее структуре и симметрии микромира частиц оставался неразрешенным и незбылемым: Вселенная была расколота и расщеплена на асимметрию и симметрию.

Эта идея расколотости единой и целостной Вселенной как суперсистемы на асимметрическую макроструктуру и симметрическую микроструктуру служила господствующим мировидением в сознании большинства философов, но и физиков до середины 50-х годов прошлого века, т.е. до 1957 г., когда впервые в микромире дало основательную трещину несохранение зеркальной симметрии.

Многие ученые-физики, уже не говоря о философях, считали, что мир микрочастиц абсолютно симметричен: в нем незбылемо и нерушимо господствуют симметрия пространства и времени, зарядового сопряжения между частицами и античастицами и обращение времени как святая святых.

Пространственная четность как закон абсолютного паритета левизны и правизны в микромире считалась нерушимой до середины 50-х годов века.

Неразличимость правого и левого считалась нерушимым принципом природы, поэтому заслуга двух выдающихся китайских физиков Ли и Янга, работавших с 1946 г. в США, в Принстонском институте высших исследований, в котором в то время работал А. Эйнштейн, состоит в том, что они разрушили «неразрушимую» четность — ***P*** — в слабых взаимодействиях и тем самым они положили начало крушению незбылемых принципов симметрии в микромире. До этого в течение более тридцати лет, с 1925 г., с момента формулирования Э. Вигнером **симметрии четности**, до 1957 г., считали, что мир микрочастиц является неприступной крепостью для асимметрии: он являлся несокрушимым бастионом симметрии. (Этим двум молодым китайским ученым Ли и Янгу читали лекции великие физики XX в. Э. Ферми и С. Чандрасекар, который после вручения Нобелевской премии Ли и Янгу сказал: все мои первоклашки стали Нобелевскими лауреатами. А самому С. Чандрасекару вручение Нобелевской премии произошло только через 50 лет после его знаменитой работы в начале 30-х годов XX в., в которой он сформулировал так называемый «предел Чандрасекара».)

Поэтому совершенно неслучайно, что в своей известной статье «Сингулярности и асимметрия во времени» известный физиколог Р. Пенроуз снова поднимает ту проблему, над которой так размышлял великий Л. Больцман.

«Локальные физические законы известны и понятны нам, все симметричны по времени. И все же на макроскопическом уровне наблюдается явная асимметрия по времени. Действительно, можно указать ряд на первый взгляд различных макроскопических стрел времени.

Итак, я позволю себе,— пишет Р. Пенроуз,— перечислить семь, но видимому, независимых стрел: распад мезона, квантовые механические наблюдения роста энтропии, запаздывание излучения, психологическое время, расширение Вселенной и соотношение черных и белых дыр (Р. Пенроуз. Сингулярности и асимметрия по времени // Общая теория относительности: Сб. статей / Под ред. С. Хокинга, В. Израэля. Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 233 с).

Из этой цитаты статьи Р. Пенроуза мы видим пока только два положения, которые нас интересуют:

1. Парадокс между симметричными локальными физическими законами и асимметрией, лежащей в основании всех этих симметричных законов: все законы классической механики, СТО и ОТО Эйнштейна, в том числе квантовой механики, симметричны, хотя время на уровне макромра необратимо течет асимметрично от прошлого к будущему. Значит, Р. Пенроуз раскрыл ту философскую идею о том, что природа скрывает за симметрией локальных физических законов в своей глубине не фундаментальных стрел асимметрии.
2. Вселенная на макроуровне современного состояния асимметрична: 1) по отношению к веществу и антивеществу; 2) по отношению к расширению Вселенной; 3) по отношению ко всеобщему росту энтропии и т.д., как об этом пишет Р. Пенроуз в своей статье «Сингулярности и асимметрия по времени».

В этой связи стоит кратко еще раз напомнить о парадоксе между симметрией и асимметрией, которая всегда скрывается в глубине симметрии: двуспиральная молекулярная структура ДНК представляет собой симметричную левовинтовую спиральность, а красная роза симметрична в своем совершенстве и гармонии.

Общее известно, что все молекулярные структуры живой материи асимметричны: они обладают либо левовинтовой спиральностью, либо правовинтовой спиральностью. Поэтому эти асимметричные молекулярные структуры живой материи усваивают только те вещества, которые адекватно отвечают их (левовинтовой или правовинтовой) спиральности.

Асимметрия живых существ и организмов предназначена для борьбы с возрастающей энтропией и, следовательно, с увеличением в окружающем их мире беспорядка и хаоса: жизнь это борьба с неупорядоченностью.

Еще об одном парадоксе между симметрией и асимметрией. Как известно, макропространство время асимметрично в расширяющейся или сжимающейся Вселенной. Однако их свойства симметричны: однородность и изотропность пространства и однородность времени, и поэтому законы сохранения импульса, момента количества движения и энергии симметричны: законы физики симметричны как выражение этих принципов симметрии однородности и изотропности. Следовательно, в глубине симметрии мира природа скрывает асимметрию. А какова философская природа микромира?

Здесь нам необходимо остановиться более подробно на распад мезона, на который указывает Р. Пенроуз как на фундаментальную стрелу асимметрии на уровне

мирам микрочастиц. Необходимо отметить и подчеркнуть, что мир микрочастиц есть микромир двухуровневый:

1. Первый уровень его — уровень сильных (адронных) и электромагнитных взаимодействий: это уровень адронной и лептонной материи. На этом уровне все спокойно и симметрично: в сильных адронных и электромагнитных взаимодействиях все принципы симметрии C, T, CP сохраняются: в мире этих взаимодействий нерушима зеркальная симметрия как неразличимость левизны и правизны, незыблемая симметрия «частица-античастица» и, конечно же, абсолютно несокрушимая инвариантность как симметрия обращения времени.
2. Второй уровень мира микрочастиц представляет собой более глубокий и ниже лежащий, чем уровень адронной и лептонной материи: этот уровень — уровень царства слабых взаимодействий. Это царство слабых взаимодействий представляло собой, как мы уже отмечали, до середины 1950-х гг. неприступную крепость для асимметрии. Оно было бастионом нерушимых принципов симметрии — P, C, T и CPT .

Как мы уже писали, начало разрушения этого несокрушимого бастиона симметрии положили Ли и Янг, а окончательно завершили разрушение этого бастиона симметрии два американских физика Джеймс Кронин и Вела Фитч, работавшие в Брукхейвене.

В 50-е гг. с открытием и экспериментальным обнаружением новых, странных частиц перед физиками встала одна удивительная загадка «тау-частицы»: одна и та же частица (т.е. K^0 -мезон или каон) распадалась ~~разным~~ образом: на два π -мезона или на три π -мезона. Каон — электрически нейтральная частица, и с одинаковой массой странным образом она распадалась ~~на~~ 2π -мезона и 3π -мезона: каоны, распадаясь ~~на~~ 2π -мезона, называли короткоживущими, потому что они очень быстро распадались, а каоны, распадаясь ~~на~~ 3π -мезона, называли долгоживущими, потому что они очень медленно, в сотни раз дольше, распадались.

Ли и Янг «тау-частицы» считали недвумя самостоятельными частицами, а двум ябличиям и одной и той же частицы: одна и та же частица проявляется в двух обликах.

В 1963 г. загадкой каонов — короткоживущих и долгоживущих заинтересовались Д. Кронин и В. Фитч, и через год они написали статью, в которой удивили мир физиков сообщением о том, что и долгоживущие каоны ~~распадаются~~ очень редко, один случай из 1 000 бытий, — на 2 пиона, а не на 3. Так Кронин и Фитч подтвердили экспериментально предположение Ли и Янга о том, что «тау-частицы» не есть две самостоятельные частицы и античастицы, а два облика одной и той же частицы.

Так было установлено несохранение ~~в~~ CP в слабых взаимодействиях комбинированной CP -четности — свергнуты со своего пьедестала не только симметрии P и C , но и CP -симметрия. CP -несохранение явилось крушением надежды физиков на сохранение комбинированной симметрии пространственной четности зарядового сопряжения.

CP -несохранение имело далеко идущие последствия: оно связано также с необходимостью сокращения со своего бастиона симметрии инвариантности.

В результате взятия неприступной крепости для асимметрии и сокращения несокрушимого бастиона симметрии — P, C, CP и T — мир микрочастиц на глубоком

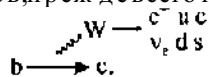
фундаментальном уровне слабых взаимодействий предстал перед удивленным взором человечества не только «кладбищем» низвергнутых принципов симметрии, но и асимметричным: в нем можно теперь идти от правого к левому и, наоборот, левое — от правого; частицы могут существовать без своих античастиц; время там, в глубине слабых взаимодействий, течет стрелой необратимым образом.

Одним словом, в мире слабых взаимодействий (как на уровне адронно-лептонном, так и на уровне кварк-лептонном) установилось царство асимметрии. Значит, и здесь, в мире микрочастиц, в основе симметрии лежит асимметрия: асимметрия — нечто глубинное, а симметрия является фактическим проявлением врожденной асимметрии материи.

Поэтому врожденное материи — асимметрия, а фактическое материи — симметрия: врожденное — нечто сущностное, а фактическое — нечто феноменологическое.

В последние десятилетия продолжались интенсивные исследования слабого распада каонов преимущественно на уровне кваркового состава. Эти исследования действительно показали, что P -несохранение глубоко связано с нарушением T -инвариантности. На самом глубоком фундаментальном уровне микромира, т.е. на уровне слабого распада фундаментальных фермионов — кварков и лептонов, — обнаруживается глубокая связь между P -несохранением и нарушением T -инвариантности: на этом уровне слабого распада кварков очень редко, но наблюдается необратимость течения времени, т.е. асимметрия времени.

- Впервые, кварковая конструкция каона K^0 изоционирует во времени, показывая, как отмечает автор книги «Антиматерия» (М., 2001) Г. Фрейзер из руководителей ЦЕРН-эксперимента «NA48»;
- во-вторых, сравнение скорости превращения каонов в антикаоны со скоростью превращения антикаонов в каоны демонстрирует существенное различие между этими двумя скоростями, которые при сохранении T -инвариантности должны совпадать;
- в-третьих, ученые-специалисты большую надежду возлагают на стрелу времени при распаде тяжелых кварков, прежде всего на распад b -кварка на c -кварк:



Здесь, естественно, возникает интересный философский вопрос: почему природа «прячет» асимметрию в своих самых глубинных тайниках, а симметрия всегда некое внешнее, фактическое существование этой глубинной асимметрии?

Асимметрия есть некое **с**ннее проявление врожденной нестабильности материи вообще: материя по своей сущностной природе нестабильна. Сущность ее, как отмечает Ш. Глэшоу, не в нестабильности, а в нестабильности.

Нестабильность материи — самый нижний, глубокий уровень, представляющий собой некое единство квантового хаоса и квантовых флуктуаций: она проявляется как турбулентность через случайность. Однако турбулентность как квантовый хаос включает аттракторы, которые представляют собой глубинные выскоупорядоченные структуры.

Асимметрия — однонаправленное по времени проявление этой нестабильности материи: асимметричны распад каонов и вообще все слабые распады фундаменталь-

ных фермионов — кварков и лептонов. В сетях элементарных кварков так или иначе распадаются наиболее легкие кварки:

$$t \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow s \rightarrow d \rightarrow u\text{-кварк}.$$

Такая же ситуация с лептонами и тяжелые лептоны распадаются на легкие:

$$\tau \text{ (тау-лептон)} \rightarrow \mu^- \rightarrow e^-$$

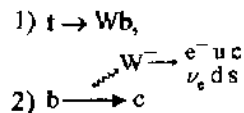
и т.д.

Рис.126



Одним словом, все фундаментальные фермионы — кварки и лептоны — подвержены слабым взаимодействиям на самом глубоком фундаментальном уровне строения и структуры материи: чем мы глубже проникаем вглубь материи от стабильности атома и ядра, от адронной материи к материи фундаментальных фермионов, тем отчетливее проявляется и тем яснее наблюдается неустойчивость материи вообще.

И даже когда мы спустимся от уровня электромагнитных и сильных (радиус 10^{-13} см) взаимодействий к уровню слабых распадов (радиус 10^{-17} см) фундаментальных фермионов и бозонов, совершенно отчетливо наблюдается асимметрия как фактическое проявление врожденной неустойчивости материи: врожденная неустойчивость материи проявляется в фактической асимметрии слабых распадных процессов:



Все эти и другие слабые распадные процессы по времени асимметричны и необратимы: мы не можем получить из легких фундаментальных фермионов бозонов более тяжелые.

Следовательно, материя на самом глубоком фундаментальном уровне скрывает асимметрию как фактическое существо своей врожденной нестабильности: асимметрия в философском ракурсе есть фактическое существо врожденной нестабильности материи.

Таков философский смысл распада каонов как первой асимметрии из семи знаменитых стрел по времени Р. Пенроуза: асимметрия так же, как и симметрия, конструктивные принципы самоорганизации материи. Поэтому их назначение (как познавательное, так и реально-объективное) заключается в самоорганизации материи, в ее конструктивном структурировании и структурализации объектов как микромира, так и макрокосмоса. Поэтому в реальной расширяющейся и реколлапсирующей Вселенной функция этих конструктивных принципов симметрии и асимметрии исключительно важна и существенна: они являются принципами самоорганизации материи.

Следует отметить, что как в познавательном процессе, так и в реальном мире симметрия и асимметрия постоянно меняются местами: они являются принципами конструирования как реального мира, так и познавательной картины об этом мире.

Мы выше видели, как фундаментальная симметрия между фундаментальными фермионами и антифермионами была нарушена в актах тотальной аннигиляции их в самую раннюю эпоху молодой Вселенной. В результате «самоуничтожения» этой фундаментальной симметрии явилась барионная асимметрия нашей Вселенной.

В этой связи нам представляется уместным еще раз обратиться к идейному наследию академика А. Д. Сахарова, к его философским размышлениям о происхождении Вселенной в результате Большого взрыва.

Это был 1964 г. Он был исключительно плодотворным и особым, до предела насыщенным великими открытиями, годом. Каждый месяц приносил все новые и новые, неожиданные и внезапные открытия, которые были немедленно воплощены ими и захватывали их и дух, и наше воображение.

М. Гелламану и Д. Цвейгу принадлежит построение кварковой модели, которая превращается в КХД в результате введения О. Гринбергом цвета как антиколлапсирующей силы. 1967 год можно назвать открытием пульсара как нейтронной звезды учеными Беллом и Хьюшем из Кембриджа, плотность материи которой составляет триллион тонн в одном кубическом сантиметре. Этот год был годом осознания и понимания главной тайны жизни — структуры ДНК, открытие которой принадлежит двум молодым ученым — Уотсону (США) и Френсису Крику (Англия): открытие ими было сделано 10 лет назад, но Нобелевская премия была вручена шестерым, ибо разгадка тайны жизни настолько была ошеломляющей и неожиданной. И все же самым фундаментальным открытием не только 1964 г., но и XX в. явилось случайное экспериментальное обнаружение двумя американскими учеными Арно Пензиасом и Робертом Вилсоном космического микроволнового чернотельного фона, т.е. реликтового излучения как электромагнитного, идущего к нам с Большого взрыва изотропно со всех направлений и т.д. и т.п.

И вот в такой духовной атмосфере стал размышлять А. Д. Сахаров о несохранении и асимметрии Вселенной по отношению к веществу и антивеществу для него бы ла загадкой эта асимметрия Вселенной. Почему и как образовалась эта

асимметрия вопреки закону симметрии закона зарядового сопряжения
основана на нарушении А. Д. Сахаров считал:

- 1) скорость Большого взрыва была больше скорости света, следовательно с ней скорость рождения частиц и античастиц была также больше, в результате этого частицы и античастицы не смогли аннигилировать;
- 2) затем молодая Вселенная резко похолодала в 10 миллиардов раз: началась тотальная вселенская аннигиляция частиц и античастиц, в огненных актах которой были они саморазручены;
- 3) миллиарду античастиц соответствовал миллиард частиц + 1 протон: эти миллиарды частиц и античастиц бесследно «сгорели» и превратились в фотоны, и остался 1 протон: соотношение их стало 10⁹ фотонов к 1 протону, т.е. миллиард.

Так, по А. Д. Сахарову, возникла барионная асимметрия и, следовательно, асимметрия Вселенной по отношению к веществу и антивеществу.

В этой связи мы еще раз остановим свое внимание на концепции А. Д. Сахарова о возникновении и образовании барионной асимметрии, над проблемой которой он серьезно работал в 1964-1967 гг.

1. Он придерживался теории Большого взрыва Г. Гамова. Однако он считал, что скорость Большого взрыва была больше скорости света. Поэтому скорость рождения частиц и античастиц также была больше скорости света: частицы и античастицы обладали сверхрелятивистскими скоростями. Это обстоятельство привело к тому, что частицы и античастицы не могли сталкиваться и вступить в аннигиляцию.
2. Частицы и античастицы рождались симметрично: миллиарду античастиц соответственно рождался миллиард частиц + один протон. Происходит резкое похолодание Вселенной: она в десятки миллиардов раз похолодела и тем самым создалось условие для аннигиляции частиц и античастиц. В этой тотальной вселенской аннигиляции все фермионы — кварки и лептоны — и антифермионы — антикварки и антилептоны — самоуничтожились: в огненном горниле аннигиляции «сгорели» все кварки и лептоны. Остались лишь «избыточные кварки» и «избыточные лептоны»: протоны и нейтроны образованы из «избыточных кварков».

Так образовалась барионная симметрия.

Глава 8. Теория суперструн как теория всего (ТВС)

§ 1. Теория всего (ТВС) Суперсимметрия

Мы уже отмечали, что суперсимметрия — это совершенно новый вид симметрии, коммутатор которой переводит фермион в бозон и, наоборот, бозон в фермион. Таким образом, существует полная симметрия между фермионом и бозоном. Суперсимметрия есть такая фундаментальная симметрия, какой является симметрия между частицей и античастицей. Так, мы имеем полную симметрию между частицами и античастицами: частицы и античастицы подчиняются одному и тому же закону. В природе существует только один закон для частиц и античастиц, поэтому возможна смена системы частиц системой античастиц. При этом состоит смысл полной симметрии между частицей и античастицей.

Основной смысл стандартной модели физики элементарных — частиц $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ — заключается в полной симметрии между кварками и лептонами: кварки и лептоны находятся в одном мультиплете и взаимно превращаемы. Мы все же считаем, что установление полной симметрии между кварками и лептонами — значительным достижением группы.

- В-первых, при низких энергиях лептоны абсолютно несравнимы и несоизмеримы по силе и интенсивности с кварками.
- В-вторых, лептоны (их шесть: ν_e, μ и ν_μ , τ и ν_τ) симметричны по количеству шести кваркам: в природе существует симметрия между количествами лептонов и кварков. Шести лептонам количественно соответствует шесть кварков и наоборот (эта идея была сформулирована физиками в 1956 г. на Конференции в Соках энергий в Г.К. Иеве).
- В-третьих, фундаментальная значимость полной симметрии между кварками и лептонами объясняется прежде всего тем, что кварки и лептоны на сегодняшний день рассматриваются как фундаментальные частицы, т.е. как точечные, далее неделимые, даже при высоких энергиях остающиеся частицы: практически с помощью шести кварков (u, d, s, c, b и t) и трех цветов (красный, зеленый и синий) можно описать многоликий мир адронов как частиц, участвующих в сильных ядерных взаимодействиях и объяснить его. Из полной симметрии между кварками и лептонами, т.е. их взаимопереходимости при очень высоких энергиях, следует логический вывод об относительности понятия фундаментальности кварков и лептонов: если кварки и лептоны взаимозаменимы, то естественно напрашивается вывод о более глубоком существе, феноменах которого являются кварки и лептоны; таким существом могут быть преоны, солитоны или суперструны (о них мы будем ниже писать).

Поэтому естественно стремление физиков к поиску более глубинного уровня суперсимметричных частиц, выходящих их в качестве суперпартнеров нам известных элементарных частиц: между миром нам известных элементарных частиц и миром суперсимметричных суперпартнеров существует полный изоморфизм однозначного соответствия между частицами и суперпартнерами их.

Основная философская идеология суперсимметрии, на наш взгляд, заключается в полной симметрии между частицами и их суперсимметричными суперпартнерами: в этой полной симметрии раскрывается философия материального единства мира. Но мир не только один в своей глубинной сущности, но он многолик, много различен и многоспектрален: мир един, и различен.

Симметрия — всегда выражение единого, а нарушение симметрии есть выражение множественного — нечто ноуменальное, а множественное есть нечто феноменальное. Поэтому симметрия неизбежно должна нарушаться: симметрия ноумена должна нарушаться, чтобы оправдаться (т.е. верифицировать) в феноменологии. Поэтому путь научного познания есть всегда движение от феноменологии к ноуменологии и от нее снова к феноменологии: от фактов к построению теоретической модели и от нее снова к феноменам, чтобы объяснить их и понять.

Суперсимметрия, в конечном счете, есть первая, теоретическая попытка поиска более глубокого уровня строения материи, чем кварковый уровень, попытка, рассматривая кварковый уровень как феноменологический, объяснить бытие кварковой материи и понять ее природу: все элементарные частицы как феномены сопряжены со своими суперсимметричными суперпартнерами как ноуменальными сущностями. И здесь, главная цель суперсимметрии все же заключается в едином синтезе всех четырех типов фундаментальных взаимодействий — электрослабых, сильных, цветных и гравитации. История развития физики элементарных частиц и сил их взаимодействий такова, что первая, каждый тип сил взаимодействий частиц изучался и исследовался отдельно от всех других; во вторых, всегда на протяжении всей истории развития физики элементарных частиц гравитация находилась в стороне от этой истории: без гравитации и вне ее абсолютно невозможно и немыслимо единое описание природы.

В порядке философского раздумья и размышления можно предположить, что суперсимметричные суперпартнеры (селектрон, селектрино, скварки, фотино, глюино, вино, зино и особенно гравитино) не могут ли выступать кандидатами на роль суперчастиц «темной» материи: не связана ли гравитация с «темной» материей? Если гравитино как суперпартнер гравитона может оказаться кандидатом на роль суперчастицы «темной» материи, то сделаем еще важный шаг к более глубокому представлению о гравитации как универсальной силе взаимодействий как в космосе, так и в микромире. Гравитация — единственная сила из всех четырех типов взаимодействий, без познания которой невозможно и немыслимо единой картины миропонимания, абсолютно исключено построение единой всеобщей физической теории об всем: единое во всем и все в одном.

Заканчивая суперсимметрию, отметим следующие моменты:

- 1) суперпартнеры в одном суперсимметричном мультиплете сопряжены друг друга: они симметричны, потому что они взаимопереходимы и взаимопревращаемы;
- 2) частицы и суперпартнеры образуют суперполя, которые существуют в суперпространстве, где разыгрывается их драма, т.е. порождение их друг друга и их распад;

- 3) при сохранении пространственной четности суперсимметричные частицы рождаются парами, тяжелые суперсимметричные частицы распадаются на легкие, а самая легкая остается стабильной, и поэтому эта легкая стабильная частица может быть кандидатом на роль суперчастицы «темной» материи;
- 4) «пустыня» между высокими энергиями 10^{19} ГэВ и планковским масштабом 10^{28} ГэВ может оказаться совсем не «пустыней»: в ней ~~полностью~~¹⁵ новых, нам неизвестных сверхсильных сил и экзотических частиц. В этом случае кварки, лептоны, бозоны $W^\pm$ и Z^0 и др. — перестанут быть фундаментальными и они могут быть образованы при чудовищно сверхсильных взаимодействиях из суперструн: все нам известные элементарные частицы предстанут как проявления суперструн;
- 5) таков уж наш мир бесконечности в своей сущности, ~~срывающ~~¹⁵ий от нас свои сокровенные тайны, которые расколдовывают наш разум.

Супергравитация

И все же при всех впечатляющих достижениях одна ключевая проблема остается неразгаданной: безусловно, такой осевой проблемой является проблема супергравитации. В супергравитации не может идти речи о полном единении ФЭЧ и современной космологии: теорией этого полного единения должна стать квантовая гравитация.

Многие фундаментальные проблемы космологии и ФЭЧ находятся в тупиковой ситуации из-за отсутствия теории квантовой гравитации. Поэтому проблема создания теории квантовой гравитации является ключевой проблемой и для космологии, и для ФЭЧ.

В этом отношении суперсимметрия, включающая и супергравитацию, является важным шагом в направлении полного единения ФЭЧ и космологии: и все-таки главная цель философского понимания мира в большом и малом состоит в осмыслении глубочайшего единства этого мира. Большое и малое — ~~математические~~¹⁵ проявления этого одного мира: большое и малое взаимопроницаемы в своем единстве.

Почему же ~~все-таки~~¹⁵ теория квантовой гравитации является ключевой проблемой самой космологии и физики элементарных частиц?

Потому что на стыке современной космологии и физики элементарных частиц возникла такая проблема, которая требует для своего решения формулирование единой теории квантовой гравитации: такой архисложной проблемой является проблема сингулярности как бесконечности плотности материи и искривленного пространства-времени. (Когда мы пишем о сингулярности, то имеем в виду физическую сингулярность, а не математическую бесконечность: физическая сингулярность как особое состояние не сводима к математической точке бесконечности.)

Мы уже отметили, что супергравитация есть часть суперсимметричной модели, ибо она (суперсимметрия) предполагает наличие ~~чау~~¹⁵ суперпартнеров, претендующих на роль «темной материи»: в качестве претендентов на роль «темной материи» выступают гравитино, тяжелые нейтрино, может быть, аксионы, монополи и т.д.

Одним словом, для нас важно то, что суперсимметричная ~~модель~~¹⁵ предполагает частицы-суперпартнеры, претендующие на роль «темной материи». В этом отношении супергравитация является неотъемлемой структурной компонентой суперсимметричной модели.

Однако наличие части суперпартнеров «темной материи» лишь одна сторона решения проблемы супергравитации: существует вторая ее сторона, не менее важная, чем первая сторона.

Супергравитация — теоретическая модель, основным требованием которой является объединение всех четырех типов взаимодействий, СЛВ, ЭМВ и ГВ в единое, одно фундаментальное взаимодействие, результатом СНС которого выступали бы эти четыре типа взаимодействий: теоретическим основанием требования одного фундаментального взаимодействия является планковский момент, включающий следующие масштабы:

1. $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ, т.е. на 4 порядка выше, чем энергия стандартной модели ФЭЧ;
2. $l_{Pl} = 10^{-35}$ см;
3. $t_{Pl} = 10^{-45}$ с;
4. $T_{Pl} = 10^{30}$ К;
5. 10^{94} г/см³ — масштаб планковской плотности материи.

Планковский момент — требование объединения четырех типов взаимодействий: три типа взаимодействий объединены в стандартной модели ФЭЧ

$$SU_{(3)} \supset SU_{(3)} \otimes SU_{(2)} \otimes U_1.$$

В стандартной модели ФЭЧ описаны:

- 1) кварк-глюонные взаимодействия;
- 2) при энергиях 10^{15} ГэВ катастрофически ослабевает сила сильных взаимодействий и тем самым стало возможным объединение СВ с силой электрослабых взаимодействий;
- 3) поэтому стало возможным слияние всех трех сил взаимодействий СВ, ЭМВ и СЛВ — в одну константу взаимодействий.

Следовательно, мы имеем, с одной стороны, предполагаемые суперсимметричной моделью части суперпартнеры, претендующие на роль «темной материи», а с другой стороны, планковский момент, основным требованием которого является объединение сил гравитационного взаимодействия с тремя другими силами взаимодействий. Однако вся основная трудность объединения гравитации со всеми другими типами взаимодействий заключается в чрезвычайно малом (т.е. незначительном) гравитационном эффекте 10^{-39} на уровнях элементарных частиц и атомарном: на планковском моменте сила гравитационного эффекта резко должна возрасти и проявиться. Но эта задача ученых-специалистов почти непроверяема из-за ограниченности разрешаемой способности современных ускорителей и коллайдеров. Тем более ни одна часть суперпартнера, предсказываемая в суперсимметричной модели, экспериментально пока не обнаружена. Поэтому философское утверждение о супергравитации можно свести к следующим моментам:

Должна быть установлена суперсимметричная и супергравитационная трансформационная ферми-бозонная симметрия: должна быть осуществлена полная симметрия между всеми суперсимметричными частицами суперпартнерами и супергравитационными частицами суперпартнерами «темной материи».

Таким образом, суперсимметрия — суперсимметричная трансформационная фермион-бозонная симметрия:

фермион $\leftrightarrow$ бозон.

Иными словами, как мы уже писали, суперсимметрия — взаимопереходимость фермионов и бозонов, как в стандартной модели ФЭЧ симметрия между кварками и лептонами и означает их взаимопереходимость: отличие суперсимметрии заключается в трансформационной симметрии между фермионами и бозонами. Это — ее существенная особенность суперсимметричной модели. А вторая существенная особенность состоит в полной симметрии между нам известными элементарными частицами и их суперпартнерами, при этом суперсимметрия заключается в симметризации фермиона с его суперпартнером — бозоном, а бозону симметрично соответствует суперпартнер — фермион. Так, например, гравитон со спином 2 — бозон, т. е. квант силы гравитационного взаимодействия, и ему симметрично соответствует его фермионный суперпартнер — гравитино.

Симметрия — идея инвариантности законов природы. В этом отношении идея инвариантности законов физических процессов соответствует спонтанно нарушению симметрии как разрушение этой инвариантности физических процессов. В НС просто разрушение инвариантности, а в суперсимметрии — процесс (механизм) создания нового многообразия, разнообразия и неоднородности.

Суперсимметрия и супергравитация при всех их впечатляющих значимостях все же остаются фундаментами и принципами симметрии, выражающими философию частиц (и, конечно, физики частиц): все попытки объединения гравитации со всеми тремя силами и взаимодействиями не увенчались успехом и не могут увенчаться успехом, ибо гравитон как квант — частица гравитационного поля при взаимодействии с другими гравитонами приводит к неслучайным бесконечностям: гравитация в принципе в рамках физики частиц (и, конечно, философии частиц) не может быть объединена с тремя силами и взаимодействиями.

Поэтому ученые-специалисты в этом вопросе подошли к решению проблемы объединения гравитационного взаимодействия со всеми тремя взаимодействиями СВ, ЭМВ и СЛВ: философия частиц (и, конечно, физика частиц) была заменена философией суперструн (и физикой суперструн).

Первая суперструнная революция как великое объединение всех четырех сил взаимодействий произошла в середине 70-х годов прошлого века и связана с именами Грина и Шварца, которые установили, что в спектре мод резонансных колебаний струн существует мода колебаний струны, связанная с безмассовой частицей со спином 2: этой частицей, как известно, является гравитон как безмассовая частица со спином 2, движущаяся со скоростью света.

Таким образом, три силы взаимодействия — сильная и электрослабая объединены в стандартной модели ФЭЧ как Большое объединение, в которое не включена гравитация: она в принципе не может быть включена в Большое объединение, как объединение философии частиц.

Великое объединение, в отличие от Большого объединения, основано не на философии частиц, а на суперструнной философии: в Великом объединении все частицы и все силы их взаимодействия обусловлены модами резонансных колебаний суперструн. Фундаментальной природой всех частиц, в том числе и гравитона, и их сил взаимодействий, в том числе и гравитационной, являются моды резонансных колебаний суперструн.

нансных колебаний струн. Эти моды резонансных колебаний не могут быть и не являются произвольными и случайными: определенной частице и силе ее взаимодействия соответствует вполне определенная мода резонансных колебаний струны.

Эти струны своими резонансными колебаниями создают и творят красоту и совершенства гармонии мира частиц и их сил взаимодействий, как скрипичная струна своими модами резонансных колебаний воспроизводит мир красоты и гармонии великих творений Бетховена, Шопена, Чайковского, Верди, Моцарта, Баха, Штрауса и многих других.

Суперструнная философия представляет собой фундаментальную и всеобщую платформу научнотеоретического описания, объяснения и понимания смысла и значимости мира микрочастиц и сил их взаимодействия.

Итак, четко вырисовываются калибровочные теории:

- 1) электродинамика Максвелла;
- 2) единая электрослабая модель (ЭСМ);
- 3) КХД;
- 4) стандартная модель ФЭЧ (т.е. теория Большого объединения);
- 5) теория всего сущего.

Стандартную модель ФЭЧ, если строго подойти к ней, нельзя рассматривать как теорию Великого объединения. Дело не только в том, что она оставляет в стороне от объединения гравитационные взаимодействия как универсальную силу, взаимодействующую со всей материей: нет материи, с которой она (т.е. сила гравитации) не взаимодействовала бы.

Поэтому вполне понятно, что теория, оставляющая гравитационные взаимодействия в стороне от объединительного процесса, не может считаться теорией Великого объединения.

Это — первое. А второе заключается в том, что для объединения всех четырех типов взаимодействий требуется уровень энергий планковского масштаба —

$$m_{Pl} = 10^{19} \text{ ГэВ}.$$

Как отмечают ученые специалисты, уровень высоких энергий планковского масштаба $m_{Pl} = 10^{19} \text{ ГэВ}$ не может быть достигнут человечеством в ближайшем 1000 лет: сейчас строятся ускорители, в которых максимальное достижение высоких энергий определяется 50000 ГэВ.

Любая физическая теория, каким бы внутренним совершенством не обладала (т.е. физическим, математическим и логическим), ее истинность как внутренняя самосогласованность становится достоверной только, как отмечал А. Эйнштейн, в результате внешнего оправдания, т.е. экспериментального подтверждения.

Вообще перед человечеством стоят две проблемы в ФЭЧ: первая — необходимость создания теории всего сущего, т.е. фундаментальной теории объединения всех четырех типов взаимодействий; вторая — проблема проверки и верификации (т.е. подтверждения) фундаментальной теории в условиях научного эксперимента, т.е. в ускорителях (коллайдерах на встречных пучках и т.д.).

Поэтому главная трудность в ФЭЧ не в построении единой фундаментальной теории всех четырех типов взаимодействий, а в ее экспериментальной проверке и подтверждении.

Как отмечает в своей работе «Введение в теорию струн» М. Каку, единая фундаментальная теория может быть построена в ближайшем будущем, а экспериментальные ускорители частиц, возможно, человечеством будут построены через 500-1000 лет. В этом состоит великий парадокс нашей эпохи и в ФЭЧ: теория так или иначе может быть построена в течение ближайших десятилетий. Однако человеческая мысль не может ждать ее проверки в ускорителе частиц.

Какой выход из создавшегося парадоксального положения?

Один выход: необходимо создать такую единую фундаментальную теорию, симметрия которой спонтанно должна нарушаться. Невопросе стоит более подробно остановиться.

Каковы требования калибровочной теории, которая должна быть лишена бесконечностей и перенормируемой: теория должна быть перенормируемой. Главное требование калибровочной теории.

Кроме того, она должна содержать группу симметрии калибровочных преобразований: это есть требование сохранения заряда. Так, в электродинамике Максвелла сохраняется электрический заряд, а в электрослабой модели сохраняющимися величинами являются электрический заряд и нейтральные токи, носителями которых являются бозоны. В стандартной модели ФЭЧSU(3) — сохраняющимися величинами являются кварковый и лептонный заряды.

Таким образом, кроме перенормируемости, фундаментальным требованием калибровочной теории является закон сохранения заряда. В калибровочных преобразованиях должен сохраняться заряд, т.е. симметрия заряда. (Как увидим, в КХД сохраняется закон цветного заряда и т.д.)

Какой же должен сохраняться заряд в единой фундаментальной теории всех четырех типов взаимодействий?

Впервые, единая теория всех четырех типов взаимодействий должна прежде всего вбирать в себя стандартную модель ФЭЧ, где сохраняющимися величинами являются кварковый (т.е. цветовой) и лептонный (т.е. электрический) заряды: пока эти две величины рассматриваются как абсолютные законы сохранения. Но сохраняются ли на уровне высоких энергий планковского масштаба 10^{19} ГэВ эти заряды (т.е. кварковый и лептонный)?

Фундаментальная теория как теория всех четырех типов взаимодействий станет единой теорией всего, если у нее также будет единая точка фундаментального объединения, в которой сольются все четыре константы взаимодействий, образуя общий знаменатель: у единой теории всего должно быть единая константа сил взаимодействия. (Напомним, $\alpha_s = 1$, $\alpha_e = 10^{-2}$, $\alpha_w = 10^{-6}$ и $\alpha_g = 10^{-40}$.)

Гравитационная сила на уровне микрочастиц настолько мала, что ею можно пренебречь. Однако в единой фундаментальной теории всего должно быть на уровне планковского масштаба 10^{19} ГэВ нельзя пренебречь константой гравитационных взаимодействий: как считают ученые специалисты, выше планковского масштаба 10^{19} ГэВ, возможно, произойдет резкое возрастание значения константы гравитационных взаимодействий. Тогда возможно слияние всех четырех констант взаимодействий ($\alpha_s = 1$, $\alpha_e = 10^{-2}$, $\alpha_w = 10^{-6}$ и $\alpha_g = 10^{-40}$) в одну единую точку фундаментального объединения.

Но это предположение относится к уровню высоких энергий вышешпланковского масштаба $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ.

А при энергии ниже планковского масштаба $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ фундаментальная симметрия единого заряда должна спонтанно нарушаться:

1. Результатом спонтанного нарушения фундаментальной симметрии единой теории всего сущего должно быть отщепление силы гравитационных взаимодействий от трех остальных типов взаимодействий — С В, С Л В и Э М В.
2. В результате спонтанного нарушения фундаментальной симметрии наступает эпоха теории Большого объединения, т.е. эпоха стандартной модели Ф Э Ч. Конец эпохи Большого объединения характеризуется отщеплением сильных цветных взаимодействий от электрослабых взаимодействий и наступает эпоха электрослабых взаимодействий.
3. Эпоха электрослабых взаимодействий это эпоха экспериментального подтверждения электрослабой модели при 100 МэВ.

Следовательно, путем многократного С Н С можно проверить фундаментальную теорию всего сущего. Поэтому, как отмечает Каку, самый сложный и трудный вопрос — это проблема не построения фундаментальной теории, а разработка теории механизма спонтанного нарушения симметрии и действия механизма Хиггса: только через механизмы С Н С и Хиггса можно проверить фундаментальную теорию всего сущего. Поэтому единственным механизмом проверки фундаментальной теории объединения всех четырех типов взаимодействий являются теория С Н С и механизм Хиггса. Тогда фундаментальная теория всего сущего остается фундаментальной на уровне энергий, достижимых в современных ускорителях частиц.

Значит, разработка теоретических принципов, идей и концепции С Н С и действия механизма Хиггса такая же актуальная и сложная задача, которой является само построение теории, ибо всякая построенная теория становится достоверной, если она операционально путем С Н С и механизма Хиггса проверяется и доказывается в эксперименте, в том числе и компьютерном.

Нароль единой фундаментальной теории на уровне планковского масштаба $m_{Pl} = 10^{19}$ см пока может претендовать и действительно претендует суперструнная теория, включающая прежде всего стандартную модель Ф Э Ч и гравитон как квант гравитационного поля. Кроме того, она включает суперсимметрию и супергравитацию. Одним словом, теория суперструн пока одна претендует на роль «теории всего сущего»: все нам известны частицы и силы, их связывающие, а также теоретически предсказываемые суперпартнеры всех частиц и сил их взаимодействий суперструнная теория объясняет колебаниями струн, колебания струны производят все краски и тончайшие звуки музыки, красоты, прекрасного и совершенства.

Нароль супертеории всего сущего могут претендовать: 1) суперструнная теория; 2) преонная программа; 3) солитоновая теория. Так или иначе она должна быть фундаментальной на уровне планковского масштаба $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ и соответственно $\ell_{Pl} = 10^{-35}$ см, $t_{Pl} = 10^{-40}$ с, $T_{Pl} = 10^{30}$ К (температура), плотность материи 10^{94} г/см³. Этот планковский масштаб называю планковским моментом.

Такая фундаментальная теория всего единого сущего может быть построена в ближайшем десятилетии (или столетии). Однако для экспериментального подтверждения необходимы высокие энергии на уровне планковского масштаба. Но такого

уровня человечество не сможет достичь в ближайшие 500 или 1000 лет, если вообще возможно такое состояние энергии.

Некоторые ученые специалисты считают, что периметр ускорителя для экспериментальной проверки фундаментальной теории должен в несколько раз превосходить Солнечную систему.

Максимально достижимый современный уровень энергии определяется 1 000 ГэВ. Уровень энергий объединения единой теории электрослабых взаимодействий 100 ГэВ, а для подтверждения стандартной модели $ФЭЧ_{(5)}$ — необходим уровень высоких энергий 10^{16} ГэВ, который, как отмечают ученые специалисты, неосуществим в ближайшие 500 лет.

Каков же выход?

Во-первых, если фундаментальная теория всего единого существа истинна, т.е. она является фундаментальной калибровочной теорией, то она остается фундаментальной на уровне энергий, достигимых в современных ускорителях (коллайдерах); во-вторых, проблема экспериментального подтверждения фундаментальной теории и проблема разработки теории спонтанного нарушения симметрии, поэтому так важно формулирование и построение такой фундаментальной теории, которая обладала бы механизмом спонтанного нарушения симметрии; в-третьих, в результате спонтанного нарушения симметрии фундаментальная теория должна превратиться в стандартную модель $ФЭЧ$, которая в свою очередь должна спонтанно нарушиться в единую электрослабую теорию взаимодействий $SU_{(2)} \otimes U_{(1)}$: эта единая электрослабая теория подтверждена и подтверждается энергией, достигнутой в современных ускорителях 100 ГэВ.

Поэтому экспериментальное подтверждение фундаментальной теории остается архипроблемой по той причине, что в ближайшие 500 или 1000 лет человечеством невозможно достижение уровня высоких энергий планковского масштаба. Значит, построение фундаментальной теории архиважно: она должна обладать свойством механизма СНС. Поэтому так важна и существенна разработка теории и механизма СНС.

Из трех теоретически предлагаемых моделей суперструнной, преонной и солитоновой — наибольший шанс стать «теорией всего существа» имеет суперструнная теория, первая революция которой связана с именами Грина и Шварца, которые в спектре мод резонансных колебаний струн нашли моду, связанную с безмассовой частицей со спином 2: это первая суперструнная революция, объединившая все четыре силы взаимодействий, в том числе гравитацию.

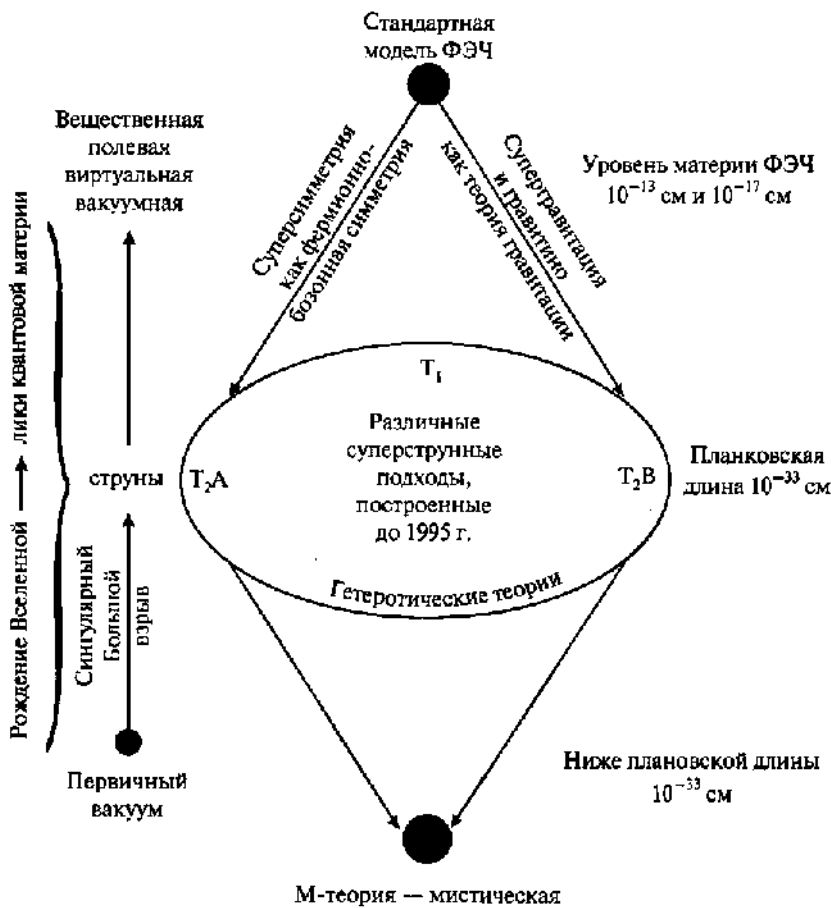
Вторая суперструнная революция произошла в 1995 г., когда ведущий специалист Эдвард Виттен выступил в Университете Южной Калифорнии с заданным докладом «Суперструны провозгласили идею дуальности: все до сих пор построенные существующие теории суперструн, рассматриваемые специалистами как самостоятельные, не связанные между собой, дуальны, т.е. взаимно изоморфны. Все эти дуальные и взаимно изоморфные суперструнные модели не являются и не могут быть самостоятельными теориями: они являются различными подходами к поиску одной единой суперструнной теории, которую Э. Виттен называл «мистической» (а другие специалисты называли матричной, материнской).

Все теории (модели), которые нами рассмотрены в нашей работе, только теории $ФЭЧ$, но и теория космологии, без которых на современном уровне нельзя исследовать ни одной из фундаментальных проблем космологии, точнее, астрофизики

ческой космологии: астрофизическая космология является поэтому великолепным синтезом передовых теоретических достижений современной ФЭЧ и космологии как науки о Вселенной в целом.

Астрофизическая космология является «законным бракосочетанием» (т. е. венчанием) теоретической ФЭЧ и космологии как науки о Вселенной в целом: отныне философия в современном значении и **понимание** может и не имеет права обходиться без астрофизики Вселенной, когда ее предметом является Вселенная в целом.

Рис 1.27



Этим утверждением мы нисколько не намерены претендовать на подмену научного решения проблемы философским. Отнюдь нет и **намерения** — философская разработка категориального смысла и значения эпистемологической и мировоззренческой роли и ценности таких категорий, как коллапс, реколлапс и антиколлапс, симметрия и СНС, бифуркация и катастрофа, диссипация и самоорганизация, хаос и порядок и т. д. и т. п. Одним словом, мы глубоко убеждены, что современная философия не может быть линейной: современная философия должна быть

нелинейной философией, впитывающей все самые современные достижения нелинейной динамики (теория хаоса, синергетики, фрактальной геометрии и т.д.).

1. В области физики частиц, астрофизики и космологии во второй половине прошлого (XX) века достигнуты впечатляющие результаты: построена стандартная модель физики элементарных частиц как Большого объединения сил взаимодействий С В и электрослабых взаимодействий. В стороне от этого объединительного процесса все еще остается гравитация. Строятся различные модели суперструнной теории, включающей и гравитон как квант гравитационного поля. Но самым замечательным фактом философии является конец философии частиц и начало суперструнной философии: бытие частиц определяется колебаниями суперструн как истинно фундаментальных. Отныне философия должна быть философией суперструн, колебания которых создают всю красоту и гармонию микромира, как струны музыкальных инструментов производят музыку Баха, Бетховена, Чайковского, Штрауса и т.д.
2. Не менее глубокие и удивительные открытия совершены во второй половине XX в. в области астрофизики: открыты белые карлики, пульсары, нейтронные звезды, черные дыры (звездные и сверхмассивные в ядрах активных галактик), квазары, светимость каждого из которых сравнима со светимостью целой галактики, состоящей из 1-200 миллиардов звезд. Все эти и другие открытия абсолютно невозможны философски осмыслить и понять без синергетических идей, законов и принципов: бифуркация, катастрофа, диверсификация и инновация, порядок и хаос, диссипация и диссипативные структуры, турбулентность и аттракторы (странные) и др.
3. Наиболее в философском аспекте удивительные и неожиданные открытия произошли в современной космологии, предметом активного исследования которой является сингулярный Большой взрыв, «темное вещество» в короне галактик, космический вакуум с его антигравитацией, антигравитацией как причиной расширения нашей Вселенной и т.п.

Наша Вселенная не только вещественная, как асимметричная над антивеществом, но и вакуумная сфера, энергия которой составляет 70 % всей мировой энергии, а энергия «темного вещества» составляет лишь 30 % всей энергии.

Главный философский вопрос все еще остается открытым: с одной стороны, открытие в самом конце ушедшего (XX) века космического вакуума с его антигравитацией, антигравитацией показало, что он является источником и причиной бесконечного и ускоренного расширения нашей Вселенной, а с другой, в конечном счете, через много миллиардов лет, член, как математически описывающий энергию космического вакуума, может «устареть», и тогда неизбежен Большой крах всей Вселенной и коллапс превратит ее в новую вселенную. № 2, чтобы все начинать снова.

Так или иначе, мы должны пересмотреть проблему материи как философской категории: она не может быть сводима к вещественности или к космическому вакууму как чистой, неизменной и постоянной в пространстве энергии.

Для философского решения этой проблемы материи самой предпочтительной концепцией является М-Вселенная, состоящая из множества вселенных, одни из которых рождаются во взрывах, другие существуют, а третьи умирают в результате коллапса, а материя во всех трансформациях материальных остается самосохраняющейся.

няю щ ейся.Ли ки ее постоянно и непрерывно изменяю тся,превращ аясь во все новы е
рождаю щ иесяи умираю щ иеми~~исчезаю~~т,и ед атериисамосохраняется.

Поэтому концепция му~~ль~~ти~~вер~~сных Андрея Ле~~ни~~на философском
отношении предпочтительнее,чем концепция единственной наш ей Вселенной во
всем мироздании.

Как отмечает А . А . Старобинский (один из ведущих специалистов по
астрофизике и космологии), существует возможность «стар~~ения~~»на как
математическо~~го~~ описания космического вакуума с его антитяготением, тогда
возможны коллапс всей наш ей Вселенной и превращениеее в новую сингулярность
№ 2.

§2. Н еобходим остпереходят частицк суперструнам

«Главныйонфликт»

20-е гг. XX в. были годами создания кван~~т~~овой механики и объединения ее
принципов с требованиями специальной теории относительности: этот процесс
объединения квантовой механики и специальной теории относительности
продолжался в 30-40-е гг. XX в. Результатом этого объединения явилось создание
кван~~т~~овой теории поля, на основе которой в 40-гг. была создана тремя
выдаю щ имися физиками Р. Фейнманом, Джулианом Швингером и Синитиро
Томонагой— квантовая электродинамика, которая стала образцом (эталон~~ом~~,
парадигмой) построения квантовой хромодинами~~ки~~и в 70-е гг. и
электрослабой теории,объединивш ей электромагнитны е и слабые взаимодей~~ствия~~,
которые на первый взгляд были абсолютно несовместимыми и
взаимоисключаю щ ими.

Естественно желание физик~~ов~~идти дальше в объединении
квантовой хром~~о~~динамики и электрослабой теории в модели Большого объединения:
так сконструирована была стандартная модель элементарных частиц как модель
Большого объединения трех фундаментальны х сил взаимодей~~ствия~~и М В и
С Л В.

В стороне от стандартной модели эле~~ментар~~ных частиц оказалась гравитация,т.
е. сила тяготения,играю щ ая фунда~~ментальную~~ и основополагаю щ ую роль в мире
галактик,звезд,скоплений галактики сверхскоплений.

Общ ая теория относительности А .Эйнштей~~на~~и теория тяготения,основанная
и построенная п~~о~~закон~~ам~~ и требованиях специальной теории относительности:
теория тяготения Эйнштей~~на~~на самая красивая физическая теория, ко~~гда~~либо
построенная человеческим гением :она красива,потому что она проста.Ее простота
заклю~~чается~~ не в красивом механическом~~о~~писании математических символов,
знаков,а в простоте фунда~~ментальной~~ идеи:такой идеей,леж ащ ей в основе теории
тяготения Эйнштей~~на~~,является принцип эквивалентности сил тяготения и инерции;
принцип равноправности (т.е. сим метричности) всех систем~~а~~движущ ихся
равномерно с постоянной скоростью ,ускоренно или вращ аю щ ихся;при этом законы
тяготения и дви~~жения~~остаю тся неизм енны ми,они неменя ю т свою ф орму и вид при
всех преобразованиях. Законы природы остаю тся инвариантны ми при всех
преобразованиях,хот я физические собы тия,происходящ ие в различны х систем ах,по
природемогутбы тьсам ы ми различны ми.

Общ ая теория относительности,т.е.теория тяготения Эйнштей~~на~~,основы вается
на трех принципах сим метрии сим метрии сил тяготения и инерции,
равномерно~~сти~~ всех систем отсчета и сим метрии законов тяготения и дви~~жения~~.
Поэтому она Внутренне совершенна, самосогласована и непротиворечива; она
безупречно красива,

потому что ее красоту определяют идеи симметрии. Она является именно единственной физической теорией, как мы увидим в нашей работе, адекватно описывающей крупномасштабную структуру нашей Вселенной: звездный мир, мир скопления галактик и сверхскопления: во всем фундаментальном блеске красота теории тяготения Эйнштейна проявляется в предожании финальной части эволюции звезд и галактик (образование белых карликов, нейтронных звезд, звездных черных дыр и сверхмассивных черных дыр в ядрах активных галактик, а также квазаров и т. д.) и философском понимании и осмыслении тех внутренних и внешних процессов, происходящих в звездно-галактическом мире, которые перед нашим удивленным взором выступают как катастрофические, т. е. чудовищно-гигантские, внезапные и неожиданные, абсолютно немыслимые в наших земных условиях и несоизмеримые ни с чем в нашей маленькой (крохотной) планете. Поэтому мы должны отказаться от тех наших представлений о природе материи, пространства и времени, которые сложились и сформировались в земных условиях нашего повседневного бытия, когда мы переходили к созерцанию идее крупномасштабной структуры Вселенной с помощью теории относительности Эйнштейна: она как исключительно красивая физическая теория дает нам для восприятия и видения истинную картину мира, принципиально отличную от обычной картины мира повседневного бытия от картин мира Ньютона и Максвелла.

Вселенная — это не только царство спокойствия и тишины, но и царство неистового буйства и ярости, она не только царство устойчивости и стабильности, но и царство неустойчивой бифуркации и всепоглощающей рефракции, она не только царство размерности и порядка, но и царство величайшего хаоса и турбулентности, в сердцевинах которых зарождаются аттракторы (странные аттракторы как сокрытые выскоупорядоченные структуры). Поэтому наша Вселенная представляет собой глубоко противоречивое единство аполлонизма и дионисизма: суть бытия Вселенной заключается в вечной и непрестанной смене аполлонизма как порядка дионисизмом как хаосом и, наоборот, дионисизма как турбулентности аполлонизмом как упорядоченной тишиной и спокойствием. Сама эта смена катастрофична: катастрофа должна быть нам и рассмотрена как одна из могущественных категорий (наряду с хаосом, турбулентностью, бифуркацией, симметрией, коллапсом, сингулярностью и т. д. и т. п.) не только философского мышления, но и всего миропонимания и мирозидения.

Катастрофа включает в себя моменты случайности, неожиданности и внезапности, т. е. те моменты, которые трудно поддаются предсказанию. Катастрофа всегда приводит к хаосу: как бы мы хорошо ни знали начальные условия хаоса, всегда имеет место непредсказуемость, случайность, неожиданность, внезапность, и поэтому результат хаотизации развития событий не всегда находится во власти нашей воли. Все эти моменты многократно возрастают при турбулентности, которая также связана с катастрофой и хаосом. Поэтому мы, людской род на Земле, должны беречь ее: нети нежелательной альтернативы.

Основной конфликт в современной теоретической физике и космологии состоит в расколе представлений о едином одном вселенском мире: мир макроскопический описывается общей теорией относительности Эйнштейна, а другой мир микроскопический — квантовой механикой (квантовой теорией поля). Однако эти две физические теории, дающие нам всю сумму наших знаний о нашей Вселенной, в течение всего двадцатого века существовали параллельно, нигде не пересекаясь.

Таким образом, основной конфликт в современной теоретической физике и космологии – это конфликт между ОТО Эйнштейна и квантовой теорией поля как синтезом квантовой механики плюс СТО. Антагонизм между двумя фундаментальными теориями состоит в непримиримом противоречии между ними, которое заключается в том, что ОТО Эйнштейна – классическая макрогравитация, а квантовая теория поля – требование квантовой микрогравитации. Поэтому у ОТО Эйнштейна и квантовой теории поля находятся в непримиримом антагонизме, т.е. конфликте.

Мало того, все попытки квантования гравитации вдребезги разбивались, ибо все попытки устранить бесконечности, возникающие в результате столкновений гравитонов между собой, заканчивались безуспешно. Наконец, ученые специалисты пришли к осознанию того, что ОТО Эйнштейна непренормируемая теория как классическая. Это означает, что на уровне квантовых микрочастиц объединение гравитации в стандартную модель физики элементарных частиц неосуществимо: оно возможно при переходе от уровня квантовых микрочастиц, т.е. уровня частичной материи, к уровню ультрамикроскопических флуктуаций и планковской длины $l_p = 10^{-33}$ см, где фундаментальными объектами являются не квантовые частицы, а квантовые ~~супер~~частицы.

Первая суперструнная революция, связанная с именами Грина и Шварца (США), произошла в 1984 г., когда Грин и Шварц обнаружили в спектре мод резонансных колебаний суперструн существование моды, связанной с безмассовой частицей со спином 2, т.е. гравитоном. Так появилась надежда возможности объединения всех четырех сил взаимодействий ГВ, СВ, ЭМВ и СЛВ на основе идеологии суперструн как фундаментальных: суперструны все абсолютно одинаковы, но они различаются модами резонансных их колебаний. И определенные моды резонансных колебаний суперструн обуславливают и определяют все частицы (как фермионы, так и бозоны, а также суперсимметричные суперпартнеры) и их силы взаимодействий, в том числе прежнее все их массу и заряд.

Значит, основной конфликт между ОТО Эйнштейна и квантовой теорией поля может быть разрешен и преодолен только на пути построения суперсимметричных теорий, а не на уровне квантовой частичной материи: должен быть революционный прорыв от частичной материи к суперструнной материи. Это означает торжество суперструнной философии, включающей ее частичную материю в качестве своего подмножества.

«Лоскутное одеяло»

Итак, с одной стороны, создана стандартная модель элементарных частиц как Большое объединение трех фундаментальных сил взаимодействия – СВ, ЭМВ и СЛВ, а с другой стороны, общая теория относительности Эйнштейна как единственная физическая теория, адекватно описывающая Вселенную в ее крупномасштабной структуре галактик и скопления галактик и сверхскоплений.

И эти обе физические теории, одна описывающая микромир, а другая макромир, по своему содержанию и структуре красивы, потому что они основываются на принципах симметрии: принципы симметрии делают их неизбежными, жесткими и завершенными. Неизбежность красоты теории означает, что вся непротиворечивая самосогласованная логическая структура ее определяется принципом симметрии и все элементы структуры подчинены этому принципу симметрии. И-мен

но поэтому, как отмечает Стивен Вайнберг в своей знаменитой книге «Мысли об окончательной теории», при построении физических теорий (модели) на современном уровне физики элементарных частиц важны не вещи, а симметрия законов природы, которые, являясь отражением внутреннего структурного единства этих непрерывно изменяющихся вещей, остаются инвариантными при всех преобразованиях их: важны не вещи, а симметрии их законов.

Симметрия законов природы — принцип инвариантности. В физике элементарных частиц важны два вида симметрии при построении квантовой хромодинамики (КХД) и электрослабой теории:

- 1) внутренние симметрии (симметрия цветового заряда — симметрия $SU(3) \otimes U(1)$);
- 2) локальные калибровочные симметрии, зависящие от точек пространства и моментов времени.

Поэтому стандартная модель элементарных частиц — большое объединение трех сил взаимодействий основывается на синтезе произведения симметрии цветового заряда — $SU(3)$ — и электрослабой симметрии — $SU(2) \otimes U(1)$: $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$.

И все же стандартную модель элементарных частиц нельзя рассматривать как теорию, завершенную с логической полнотой: в ней есть свои безусловные достоинства и есть «большая недостающая статистика»:

В не стандартной модели элементарных частиц находится в стороне одна из четырех фундаментальных сил взаимодействия — сила гравитационного взаимодействия, т. е. та сила взаимодействия, которая является главным действующим лицом во Вселенной (вещественной с тяготением), управляющим им поведением вещественной крупномасштабной структуры. (После открытия в самом конце XX в., в 1994–1999 гг., двумя группами американских астрономов, как мы писали в нашей работе, наша Вселенная представляет собой единство вещественной и вакуумной космической сфер, т. е. сферу вещественного тяготения и сферу вакуумного антитяготения.)

Итак, стандартная модель элементарных частиц $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1)$ не включает гравитационную силу взаимодействия: она оставляет в стороне тяготение как главную силу вещественной сферы Вселенной. Стандартная модель элементарных частиц, поэтому она не может и не имеет права включать гравитацию общей теории относительности Эйнштейна, которая является макрогравитацией: стандартная модель — это модель микрочастиц и сил их взаимодействий, основанная на принципах внутренней симметрии и локальной калибровочной симметрии. Именно поэтому макрогравитация, замечательно описываемая теорией Эйнштейна как классической, а не квантовой, должна быть превращена в микрогравитацию. А это возможно в том случае только, если будет создана квантовая теория гравитации, т. е. теория квантовой микрогравитации на основе квантовой теории поля как ~~след~~ принципов квантовой механики и требований специальной теории относительности.

Впервые, идея неизбежности и необходимости создания квантовой теории гравитации — это не новая идея, а зародившаяся уже давно, в 30–40 гг. XX столетия, когда советский физик-теоретик М. П. Бронштейн выдвинул гипотезу гравитона как кванта гравитационного поля, и с тех пор она никогда не угасала. Наоборот, в настоящее время идея гравитона стала одной из самых главных и перспективных (если не самой главной) у физиков, астрофизиков и космологов. Пока гравитоны как кванты гравита

сионного поля в эксперименте не обнаружены, хотя никто из физиков не сомневается в реальном существовании гравитона в мире.

Неимоверная трудность экспериментального обнаружения гравитонов квантов гравитационного поля объясняется, как мы отметили, пренебрежением о малой силой гравитации на уровне микромира 10^{-49} по сравнению с силой сильных ядерных взаимодействий. В этой связи одни ученые считают, что поскольку сила гравитационного взаимодействия становится сравнимой с силой сильных ядерных взаимодействий только при планковском масштабе энергии 10^{19} ГэВ, в ближайшем 500 лет достижение человечеством такого уровня высоких энергий исключается. А другие ученые — физики-специалисты категорически отрицают скептицизм в достижении планковского масштаба энергии 10^{19} ГэВ: в этой связи Стивен Вайнберг (Нобелевский лауреат) в своей книге «Мысли об окончательной теории» пишет, что «планковская энергия равна энергии химической реакции сгорания полного бака бензина в автомобиле». Но, продолжает С. Вайнберг, вся суть проблемы заключается в том, как эту энергию сконцентрировать в протоне или электроны. Однако эта проблема коллапсирования планковской энергии в протоне или электроны — это не чисто техническая проблема, а представляет собой чрезвычайно сложную и трудную фундаментальную проблему — найти силу, способную физически коллапсировать эту планковскую энергию 10^{19} ГэВ в малом объеме протона или электрона.

Кроме проблемы экспериментального обнаружения гравитона существует математическая трудность сокращения бесконечностей, возникающих при соударениях гравитонов друг с другом: эта математическая трудность сокращения бесконечностей также еще не решена, хотя над решением ее работают лучшие умы физиков-теоретиков и физиков-математиков.

Таким образом, стандартная модель как Большое объединение трех фундаментальных сил — КХД и электрослабой теории — замечательное достижение во все более глубоком познании мира элементарных частиц и сил, связывающих их в их единстве. Однако стандартная модель оставляет в стороне от столбовой дороги фундаментального и всеобщего объединения гравитацию, играющую не последнюю роль в ходе Большого взрыва — сингулярности как бесконечной плотности материи и искривленного пространства-времени. Ведь совершенно очевидно, что «распутать» весь этот «сингулярный клубок» способна только и только одна гравитационная сила, а именно антигравитационная сила космического вакуума, которая, как мы писали, была открыта экспериментально в самом конце прошлого (XX) века.

Именно поэтому известны математик и физик Роджер Пенроуз (друг и сотрудник Стивена Хокинга по Лукасовской кафедре математики в Кембриджском университете) называет современное состояние соотношения между общей теорией относительности как классической теорией макрогравитации и стандартной моделью физики элементарных частиц, не включающей и не способной включить в себя квантовую микрогравитацию, «лоскутным одеялом», потому что швы их сшиты плохо (см. Пенроуз Р. Большое, малое и человеческий разум).

Не только швы между ОТО и квантовой механикой плохо сшиты, но и также в самой стандартной модели физики элементарных частиц швы между ее структурными компонентами сшиты не всегда самосогласованно. В стандартной модели как Большим объединением объединены две самосогласованные теории КХД и электрослабая теория, которые обладают сами по себе и основываются на точных законах сохранения симметрии цветового заряда и электрослабой симметрии $SU(3)_C \otimes SU(2)_L$. Однако эти

две теории — КХД и электрослабая — не представляют собой, как отмечает С. Вайнберг в своей книге «Мечты об окончательной теории», единую теорию, поскольку КХД стоит в Большом объединении особняком от электрослабой теории: для симметризации КХД с электрослабой теорией необходимы энергии 10^{15} ГэВ, т.е. на четыре порядка меньше энергии планковского масштаба 10^{19} ГэВ, что недостижимо не только в современных существующих ускорителях, но и в ближайшем будущем.

Уточним более конкретно, о чем идет речь. Для симметрии электромагнитных сил и слабых ядерных сил, поскольку последние силы в 1 000 раз слабее электромагнитных сил, требуется спонтанное нарушение симметрии и действия механизма Хиггса, в результате чего частицы (как фермионы $\bar{\nu}_e$ и бозоны $W^\pm$ и Z^0) приобретают массы и становятся массивными, сила слабых взаимодействий которых становится сравнимой с силой электромагнитного взаимодействия при энергиях 100 ГэВ.

Итак, для реального осуществления симметрии сил ЭМВ и СЛВ необходимы энергии 100 ГэВ. А для симметрии сил электромагнитных и сильных сил кварк-глюонных взаимодействий необходим неизмеримо более высокий уровень энергий — 10^{15} ГэВ, что пока остается недостижимой мечтой физиков и экспериментаторов. Эта пропасть бездны между уровнями энергий КХД и электрослабой теории представляет собой второй момент «лолоскутного одеяла» стандартной модели после гравитона как кванта гравитационного поля.

Но существует еще более серьезная и фундаментальная неразрешимая проблема в «лолоскутном одеяле» стандартной модели элементарных частиц: это проблема иерархии. Проблема иерархии — это проблема масс элементарных частиц и прежде всего: в чем состоит причина и источник их появления и их различия, почему в одном и том же семействе (лептонном или кварковом) между членами существует такая большая и сверхбольшая разница масс. Так, например, масса тау-лептона (т-лептон) превышает массу электрона более чем в 4 000 раз. Почему такая сверхразница между массой d-кварков и массой u-кварка, которая превосходит в 40 тысяч раз массу валентных кварков?

Как мы уже отметили, наша Вселенная в ее вещественной сфере состоит исключительно из легких частиц кваркового и лептонного семейств:

кварковое семейство				
левая		средняя	правая	сторона
сторона	u	c	t	
	d	s	b	

лептонное семейство				
левая		средняя	правая	сторона
сторона	e^-	μ^-	τ^-	
	$\bar{\nu}_e$	$\bar{\nu}_\mu$	$\bar{\nu}_\tau$	

Вещественная Вселенная состоит из легких кварков u и d- и легких лептонов e^- и $\bar{\nu}_e$.

Пока нам не совсем ясно: для чего необходимы правые частицы. Поэтому физики задают вопрос: кто их заказал? (Как американские посетители китайских ресторанов обычно спрашивают: кто заказал экзотическое блюдо?) И так до skutam и «loskutного одеяла» стандартной ОТО являются:

- 1) отсутствие факта экспериментального открытия гравитона как кванта гравитационного поля, что представляет настоящую необходимость разработки и построения квантовой теории гравитации;
- 2) то, что в стандартной модели КХД стоит особняком ~~ею~~ электрослабой теории: для симметрии этих двух фундаментальных теорий в единой необходимы ¹⁵ энергии 10 ГэВ;
- 3) самой загадочной и вместе с тем самой фундаментальной проблемой, настоятельно требующей разгадки, является проблема иерархии масс элементарных частиц: поразительно непостижима значимость эйнштейновского закона $E = mc^2$ который им открыт на кончике пера ровно столетием назад в 1905 г. «Самая удивительная непостижимость в природе человеческого разум и интуитивное озарение: это непостижимое чудо» (А. Эйнштейн).

Программы объединения

20-е гг. XX в. ознаменовались созданием квантовой механики, совершенно изменившей наше представление о природе: вместо однозначного точного познания появились неопределенность и вероятность. Перед взором человека встал ~~н~~рвы м случайностей и хаоса частиц и сил, их связывающих их: квантовая механика дуалистическая философия частиц и их сил.

30-40-е гг. были годами синтеза квантовой механики и специальной теории относительности, начатого в конце 20-х. По лем Адрианом Дираком ~~великим~~ физиком всех времен. Именно в 40-х гг. была создана одна из первых квантовых полевых теорий — квантовая электродинамика (КЭД), которая была и до сих пор остается образцом (эталоном, парадигмой) создания и построения новых квантовых полевых теорий — квантовой хромодинамики (КХД) и электрослабой теории (70-е гг.).

Переход от квантовой механики к квантовой теории поля был в философском ракурсе периодом смены дуализма частицы и силы квантовым монизмом: частицы и их силы стали рассматриваться как сгустки энергии поля. При этом сердцевиной всех квантовых полевых теорий — КЭД, КХД и электрослабой теории является принцип симметрии, который служит основополагающим принципом, делающим их красивыми теориями, основанными на простоте фундаментальной идеи, логической полноте ее структуры, т. е. ее неизбежности, жесткости и завершенности. Эта красота теории означает, что из теории логической полноты ничего нельзя отнять и ничего нельзя прибавить: красивая теория — дорогая хрустальная ваза, от которой нельзя отколоть какую-то часть, не разрушив ее целостность (по словам С. Вайнберга). Таким «хрустальными вазами» являются КХД, основанная на точном законе сохранения цветового заряда, и электрослабая теория со спонтанным нарушением симметрии как ~~и~~ кривизмой метрикой и действием механизма Хиггса.

В философском видении логика развития физической мысли от квантовой механики к квантовой теории поля, а от последней к физике элементарных частиц

осуществление фундаментальной программы объединения ~~теории~~ всех известных нам сил взаимодействия ~~СВ, ЭМВ, СЛВ и ГВ~~. Как мы уже писали, в стороне от этого объединительного процесса находится гравитация, с проявлением которой, т.е. гравитационной силы, связано «темное вещество» («скрытые массы»), которое в короне галактики и их скоплениях составляет ~~950%~~ 95% всей массы галактики и их скоплений. А пока нам совершенно неизвестна природа этого «темного вещества»: является ли она квантовой или нет, этот вопрос остается открытым. Предположение ученых-физиков о том, что квантовые микрочастицы «темного вещества» имеют массу, равную ~~1 000~~ 1 000 (т.е. массы протона), пока экспериментально не подтверждается. Требуется время для дальнейшего исследования, ибо без раскрытия природы «темного вещества» и знания о ней исключено дальнейшее продвижение по пути объединительного процесса в физике элементарных частиц: сила «темного вещества» представляет собой основную и главную силу движения галактик и их скоплений, а также их сверхскоплений, их столкновений, их трансформаций и метаморфоз в метagalacticком пространстве и времени нашей Вселенной.

Поэтому без выяснения вопроса о том, является ли природа «темного вещества» квантовой или нет, не может идти речь об объединении всех сил взаимодействий в одной единой теории всего ~~сущего~~ (или теории всего, ~~по~~ английски — theory of everything). Так рассуждали и так представляли не только физики-экспериментаторы, но и физики-гравитационисты до недавнего времени, т.е. до самого конца ушедшего (XX) века.

Однако в самом конце прошлого ~~столетия~~ (1998-1999), как мы писали, произошло по сути и ~~настоящее~~ революционное событие, связанное с экспериментальным открытием космического вакуума с его антигравитацией: природа этого космического вакуума также неизвестна.

Является ли природа космического вакуума квантовой или нет — вопрос остается открытым. Необходимо дальнейшее исследование и изучение этого космического феномена, энергия которого составляет почти 70 % всей мировой энергии (энергия «темного вещества» только 30 %, а энергия «видимого вещества» (т.е. ядерной материи и электромагнетизма) — 3 %).

Квантовая материя как универсальная и фундаментальная физическая реальность является:

- 1) вещественной, т.е. частичной реальностью;
- 2) полевой реальностью, т.е. частицы и их ~~силы~~ густоты энергии поля;
- 3) виртуальным квантовым вакуумом, где кишат виртуальные частицы и античастицы.

Стоит отметить и подчеркнуть, что все различия между этими видами и квантовой материи (вещественной, полевой и виртуальной) относительно: в сверхэкстремальных условиях коллапса все эти различия моментально исчезают, уничтожаются абсолютно и вещество, и поле, а также и виртуальность. Остается одна сингулярность как бесконечная плотность материи и искривленного пространства-времени: в результате коллапса ~~сверх~~ превращается в сингулярность, в микрогравитационные волны, а пространство ~~теряет~~ теряет свой физический (обычный — трехмерность и одномерность) статус. В суперструнной теории пространство обладает десятью измерениями и одним временным: ~~ш~~ есть из десяти измерений свернуты в области ~~10~~⁻³³ м.

Космический вакуум (как сила анти тяготения антигравитации)

Открытие космического вакуума как силы анти тяготения, антигравитации представляет собой радикальное изменение нашего представления о структуре и эволюции нашей Вселенной, которая по своему строению состоит из космического вещества и космического вакуума, а ее космическая структура определяется не одним тяготением, силой гравитационного притяжения, но и анти тяготением, силой антигравитационного отталкивания. Эволюция фридманов-лебелловского расширения Вселенной происходит и будет происходить в будущем неограниченно ускоренно. При этом сила анти тяготения космического вакуума во Вселенной превосходит более чем вдвое силу тяготения, гравитационного притяжения. Во Вселенной нет и не существует физической силы, которая могла бы воспрепятствовать безграничному ускоренному расширению нашей Вселенной, причиной которого является космический вакуум с его анти тяготением, антигравитацией, отталкиванием связанных между собой силой гравитационного притяжения галактик, скоплений галактик и сверхскоплений скоплений их: две пробные частицы (т.е. галактики) связаны между собой силой гравитационного притяжения, в пространстве между которыми (т.е. пробными частицами) действует и действует анти тяготение как сила антигравитационного отталкивания этих частиц друг от друга.

Тяготение как сила гравитационного притяжения сила структурирования космических объектов (звезды, галактики, скопления галактик и сверхскопления) в крупномасштабную структуру Вселенной и их удержания в их связанном состоянии, а анти тяготение космического вакуума действует в противоположном направлении: антигравитация как сила отталкивания является силой удаления связанных между собой силой гравитационного притяжения пробных частиц (т.е. галактик и т.д.) друг от друга, при этом чем больше между этими частицами космическое расстояние, тем они с большей скоростью удаляются, разлетаются и разбегаются друг от друга. (В некоторых случаях скорость разлета этих космических объектов достигает сотны тысяч км/с.)

Поэтому так удивительна и поразительна познавательная и методологическая значимость эйнштейновского знаменитого закона $E=mc^2$ (который был им сформулирован за десять лет (1905) до общей теории относительности (1915)). Проблема физической природы космического вакуума, как и природа «темного вещества» («скрытых масс») остается открытой: нам еще неизвестна природа космического вакуума является ли она квантовой или нет.

Нам известен дираковский физический квантовый вакуум «кишмиш» виртуальных частиц и анти частиц», из которых при определенных энергиях могут рождаться реальные готовые частицы и анти частицы (например, пара электрон позитрон). Одним словом, виртуальное и реальное в дираковском вакууме взаимопорождаются и взаимопределяются.

Но космический вакуум — физическая реальность, лишённая частиц и полей, в том числе виртуальных. Это тот космический вакуум, чистота «чистой» энергии без частиц и полей: эта энергия вакуума неизменна во времени и постоянна в пространстве. Она может и действительно воздействует на все остальное другое во Вселенной, но ничто в ней не способно оказывать своего воздействия на этот космический вакуум.

Что означает: космический вакуум — абсолютная лишённость частиц и полей? Это значит, в нем нет и не может быть ни «видимого» («свещающегося») вещества, ни

«темного вещества» («скрытых масс»). А это означает, что в космическом вакууме нет и не может быть ни ядерной материи, ни сильных ядерных, ни слабых ядерных сил, ни электромагнитных сил (ни электрических, ни магнитных, ни волн, ни света), ни частиц поля. К «видимому веществу» относится также гравитационная масса и сила звездного мира галактики: суммарная масса всех звезд в галактике составляет не более 5-10 % всей массы галактики, остальные 90-95 % массы галактики приходится на «темное вещество».

Таким образом, если космический вакуум абсолютно лишён частиц (как взаимодействующих между собой фермионов, так и бозонов как квантов полей) и самих полей и их сил, то он не может быть описан, объяснен и понят в рамках квантовой теории поля и не может быть объединен в физику элементарных частиц, в частности в стандартной модели. Поэтому так важна и существенна проблема изучения природы космического вакуума. Если, например, ~~роль~~ ~~роль~~ космического вакуума окажется квантовой, то вся наша Вселенная квантовая. В этом заключается суть философской предельности как научного, так и философского мышления.

Является ли наша Вселенная как структурное единство вещества и вакуума квантовой? Какие бы достижения ни были достигнуты в физике частиц, астрофизике и космологии, проблема природы всей нашей Вселенной ~~в центре~~ ~~в центре~~ центральная ось и стержень науки и философии.

Многомерность пространства

В последние десятилетия XX в. физика частиц, астрофизика и космология, в связи с построением теории суперструн, все чаще обращаются к проблеме дополнительных измерений пространства: проблема дополнительных измерений пространства находится в центре внимания ученых физики частиц, астрофизиков и космологов, ~~работают~~ ~~работают~~ на самых передовых позициях построения суперструнных теорий.

Как было отмечено, идея о четырехмерности пространственных измерений принадлежит молодому польскому ученому Теодору Калуце, который еще в 1922 г. сформулировал свою концепцию четырехмерных пространственных измерений для синтеза тяготения и электромагнетизма: гравитационная сила связана и осуществляется в трех пространственных измерениях, а электромагнетизм — в четвертом пространственном измерении. Четвертое измерение пространства существенно отличается от протяженных трех пространственных измерений: свернутое, закрученное, компактифицированное пространственное измерение, т.е. невидимое нам и, ~~мало~~ ~~мало~~ свернутое измерение.

В дальнейшем, через четыре года, в 1926 г. концепцию четырехмерности пространства обобщил Оскар Клейн, который сформулировал теорию множественности измерений пространства: пространство имеет не только четыре измерения, оно является многомерным феноменом.

Концепция многомерности пространства ~~как~~ ~~как~~ Клейна была забыта, и только через почти полвека снова ученые мир физиков, астрофизиков и космологов вспомнили и начали интенсивно разрабатывать учение о многомерности пространства в связи с разработкой и построением теории суперструн. Суперструны существуют в области планковской длины 10^{-33} см, где трехмерность пространства теряет свой реальный физический смысл. Свернутое, закрученное, компактифицированное пространственное измерение также существует в малой области планковской длины 10^{-33} см.

Первая суперструнная революция связана с именами Грина и Шварца, которые в спектре резонансных мод колебаний струн обнаружили моду резонансных колебаний струны, связанную с безмассовой частицей со спином 2: такой безмассовой частицей со спином 2 оказался гравитон как квант гравитационного поля.

Таким образом, суперструнная теория осуществила то, чего не могла и не способна была сделать стандартная модель Фейнмана — объединить все частицы и все четыре силы взаимодействий в единой теории: все частицы и их силы взаимодействия обуславливаются и определяются строго определенными модами резонансных колебаний струн, физическая реальность которых разыгрывается и связана со скрученными, свернутыми и компактифицированными пространственными измерениями в области планковской длины 10^{-33} см.

Суперструнная теория Грина–Шварца построена на 10 пространственно-временных измерениях: 9 измерений пространственных и одно временное измерение. Из пространственных измерений три протяженные, а шесть свернуты, скручены и компактифицированы. Частицы не могут появляться на эти скрученные, свернутые и компактифицированные пространственные измерения, а струны могут: струны обладают не только модой резонансных колебаний, но и способны появляться на скрученные, свернутые и компактифицированные измерения пространства.

Частицы, нами познанные, разыгрывают свои драматические действия в области 10^{-16} см (т.е. кварки) и 10^{-17} см (т.е. слабые силы), а струны — в области 10^{-33} см, т.е. на 17 порядков меньше, чем область бытия частиц и полей, а также их взаимодействия.

Вторая суперструнная революция состоялась в 1995 г., когда ведущий специалист ее Эдвард Виттен выступил с докладом в Университете Южной Калифорнии на тему «Суперструны». В своем докладе Виттен сформулировал следующие идеи:

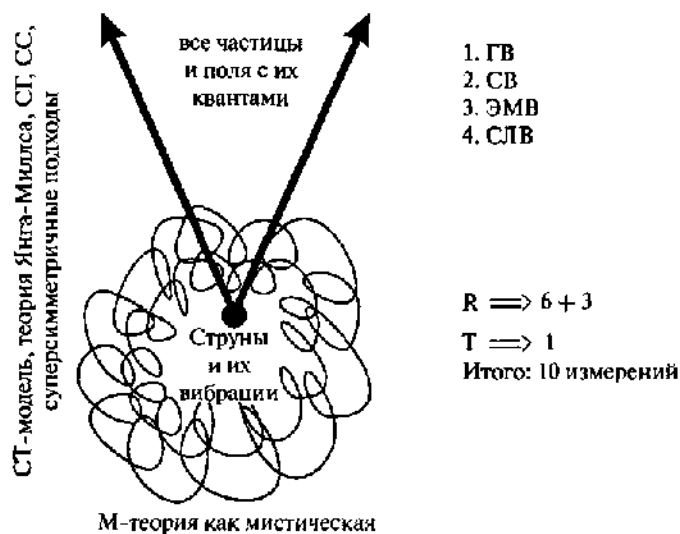
1. Теория возмущений не применима к разработке суперструнной теории.
2. Идею дуальности. К этому времени были построены различные суперструнные теории: T_1 , T_2A , T_2B , гетеротические теории, которые специалистами рассматривались как самостоятельные теории. Виттен утверждал, что эти теории не являются различными теориями, а являются различными подходами к поиску одной общей суперструнной теории.
3. Идею М-теории, которую Виттен называл мистической теорией, а другие называют ее матричной, материнской и т.д. М-теория должна объяснять стандартную модель физики элементарных частиц, супертеорию Янга–Миллса, супергравитацию, суперсимметрию, а также вышеперечисленные частичные суперсимметричные подходы.

Наше протяженное физическое пространство трехмерно, а время одномерно: мы и все вещи в окружающем нас пространстве — четырехмерные. Четырехмерность фундаментальная особенность нашего бытия и бытия всех вещей, с которыми постоянно мы сталкиваемся во всех сферах нашей жизнедеятельности.

Однако это не означает, что само пространство нашей Вселенной — трехмерно: трехмерность пространства нашей Вселенной — пространство протяженное, развернутое и расширяющееся ускоренно. Кроме этого развернутого, протяженного пространства, пространства как такового, в нашей Вселенной имеется еще шесть пространственных измерений, неразвернутых и непротяженных. Эти шесть измерений существуют

как свернутые, закрученные и компактифицированные, т.е. нами еще «невидимые». Эти свернутые и закрученные пространственные измерения существуют в слишком малом для нас масштабе, сравнимом с планковской длиной, и поэтому они являются до сих пор компактифицированными, т.е. «невидимыми» («непознанными»).

Рис 1.28



«М а л о б о л ь ш о е»

И так, струнный уровень квантовой материи более глубокий, ниже следующего уровня, чем уровень квантовой материи: на этом струнном уровне квантовой материи нет ни частиц, ни сил их взаимодействий, ни полей. На самом глубоком уровне квантовой материи существуют только одномерные и вечно вибрирующие струны в виде петелек, палочек, волокон, чья бесконечное множество, и мод колебаний (вибраций), которых также бесконечно много: бесконечное множество одномерных струн в виде петелек (палочек, волокон) постоянно и непрерывно вибрируют в бесконечном числе мод колебаний. Следствием этого являются частицы: частицы включают в себя струны, вечно вибрирующие без остановок.

Поэтому теория струн свободна от бесконечностей: бесконечно вибрирующие струны в бесконечном числе мод колебаний сами по себе сокращают бесконечности. Это одно из важнейших достоинств теории струн.

Значит, в теории струн осуществляется великое объединение всех частиц, в их числе и гравитон как квант гравитационного поля, и их существование объясняется вечно и непрестанно вибрирующими струнами: струны представляют собой внутреннюю сущность всех частиц. Частицы состоят из одномерных вибрирующих струн. Таким образом, струны представляют собой единую сущность всех самых различных частиц (как фундаментальных фермионов, так и фундаментальных бозонов). Поэтому путь движения от квантовой механики к квантовой теории поля, а от последней — к теории струн —

переход от многообразия к постижению единства, от разнообразия к постижению единой сущности: струны единая сущность, лежащая в основе самых различных частиц. Частицы — это феномен как проявление умов как единой сущности.

Как мы писали, стандартная модель элементарных частиц явилась замечательным достижением на пути Большого объединения КХД и электрослабой теории: она объединила три силы взаимодействия частиц между собой: МВ и СЛВ. Однако она оказалась неспособной объединить силу гравитации.

Поэтому стандартная модель и квантовая полевая теория, никак и ничем не связанная с общей теорией относительности Эйнштейна как теорией, объясняющей поведение движения и развинутой в ее крупномасштабной структуре. В этом состоит проблема «лоскутного одеяла», суть которого заключается в непримиримом конфликте и антагонизме между квантовой механикой (точнее, квантовой теорией поля) и ОТО Эйнштейна.

Следовательно, малое хорошо описывается квантовой механикой, а большое ОТО Эйнштейна, но они (малое и большое) никак не стыкуются. Получается странная философская ситуация: малое (микромир) существует само по себе и большое (макромир) само по себе, хотя нет большого без малого, а наоборот, не существует малого без большого. Малого того, как мы рассмотрим в дальнейшем в нашей работе, макроскопическое как большое коллапсирует в микроскопическое (малое) на финальной стадии эволюции звезд (а также квазары и сверхмассивные черные дыры в ядрах активных галактик). Макроскопическое в ходе коллапса как катастрофического гравитационного сжатия звезд превращается в микроскопическое, содержащее большое. Поэтому микроскопическое как малое и макроскопическое как большое не только взаимосвязаны, взаимопереходимы, но и представляют собой неразделимое единое целое.

Еще один наглядный пример: Большой взрыв, который малое как микроскопическую сингулярность превращает в макроскопическую Вселенную: Вселенная как большое (великое) рождается из маломикроскопической сингулярности.

Итак, микроскопическое превращается в макроскопическое, которое в свою очередь превращается в микроскопическое. В этом состоит единство Вселенной, и, следовательно, квантовая механика и общая теория относительности Эйнштейна должны быть так «сшиты», чтобы «лоскутное одеяло» стало гобеленом, сотканным из тысяч миллионов нитей, образующих красивые узоры, радующие глаз человека.

Поэтому так важна и актуальна теория струн как теория симметрии всех частиц и сил их взаимодействий — СВ, ЭМВ, СЛВ и ГВ, построенная на уровне струнной квантовой материи и основанная на вибрирующих струнах как единой сущности всех частиц и их сил взаимодействий.

Главная идея теории струн заключается в идее квантовой гравитации, т. е. кванта гравитационного поля — гравитона: если природа «темного вещества» квантовая гравитация, то законный и справедливый брак ОТО и квантовой механики будет счастливым.

Суперструны как фундаментальные колебания

Все попытки построения квантовой теории гравитации увенчались успехом: общая теория относительности Эйнштейна как классическая теория макрогравитации оказалась в конфликте с квантовой механикой. С той отметить еще раз:

конфликт (антагонизм) между общей теорией относительности Эйнштейна и квантовой механикой стал основным противоречием в современной физике элементарных частиц, астрофизике и космологии. Поэтому дальнейшее развитие научного прогресса зависит от того, как будет решен этот конфликт между общей теорией относительности и квантовой механикой, в какой форме будет преодолено это основное противоречие в физике частиц, астрофизике и космологии.

Вопрос о струне как колеблющейся фундаментальной составляющей мироздания является самым главным вопросом в теории струн, поэтому в философском аспекте следует нам подробно и детально остановиться.

До создания теории струн господствующим философским мировоззрением была философия частиц: все состоит в конечном счете, так или иначе, из элементарных частиц. В качестве фундаментальных частиц в физике элементарных частиц рассматривались кварки и лептоны: кварков шесть, d -, s -, c -, b - и t -кварк, а лептонов также шесть — e^- , ν_e , μ^- , ν_μ , τ^- -лептон, ν_τ . Таким образом, в природе существует симметрия между кварками и лептонами, т.е. полное соответствующее равенство между фундаментальными частицами.

Кроме этих фундаментальных фермионов, участвующих в различных взаимодействиях, существуют частицы-переносчики этих взаимодействий: частицами-переносчиками являются фотоны как переносчики электромагнитных взаимодействий, глюоны как переносчики сильных ядерных взаимодействий, калибровочные бозоны $W^\pm$ и Z^0 как переносчики слабых взаимодействий и гравитон как частица-переносчик гравитационного взаимодействия. Значит, частиц-переносчиков различных взаимодействий всего 12, включая гравитон.

Итак, 12 фундаментальных фермионов и 12 фундаментальных бозонов составляют 24 фундаментальные частицы, принимаемые в рамках физики элементарных частиц.

Выдающимся достижением физики частиц является формулирование суперсимметрии: всем этим перечисленным реально наблюдаемым (кроме гравитона) частицам соответствуют гипотетические суперпартнеры, которые с легкой руки Гелл-Манна получили названия кварк, электрон, нейтрино и т.д., а также фотино, глюино, вино и зино, а также гравитино — суперпартнер гравитона.

Все эти частицы, осуществляющие различные взаимодействия, и — частицы-переносчики этих взаимодействий — физически различные частицы, обладающие различной массой и зарядом. Различны также константы их взаимодействий: сила ЭМ В в 100 раз слабее С В, а сила С Л В почти в 100 000 раз слабее С В, а сила Г В 10^{-49} .

Таковы многообразие и разнообразие в мире физики элементарных частиц: стандартная модель не дает и не способна дать единого теоретического объяснения, исходя и на основе единого фундаментального принципа. Она не способна давать объяснение, почему существует различие масс у частиц (или заряда); чем определяется такая большая разница в константах взаимодействий; почему масса тау лептона в 4000 раз больше массы электрона или масса кварка превосходит массу и или d -кварка в 40 200 раз. Нам известно только общее правило о том, что в самую раннюю эпоху после Большого взрыва образовались сверхтяжелые, тяжелые частицы, которые по мере похолодания Вселенной распадались путем последовательного распада и превращались в обычные, нами наблюдаемые легкие частицы — кварки и d или $\bar{e}$ и ν_e и т.д.

Нам также неизвестно, почему окружающая нас Вселенная состоит только из первых семи свойств частиц и- и d-кварка и $\bar{e}$ и ν_e . Для чего существуют тяжёлые (и сверхтяжёлые) частицы, с какой целью природа их породила? И т.д.

Стандартная модель все эти многообразие и разнообразие мира частиц рассматривает как экспериментально наблюдаемые входные данные без единого их теоретического объяснения. Несмотря на замечательные достижения в рамках стандартной модели, ей присущи фундаментальные недостатки.

1. То, что она оставляет, как мы уже подчеркивали, в стороне гравитон как частицу переносчика гравитационного взаимодействия: квантовая теория гравитации несостоятельна из-за ее неспособности справиться с возникающими в ходе столкновений гравитонов бесконечностями.
2. Разнообразие и многообразие мира физики элементарных частиц не могут быть в рамках стандартной модели объяснены теоретически, и они остаются феноменологическими данными: они остаются феноменами без понимания их нумеров как существ.
3. Третьим недостатком стандартной модели в философском ракурсе является то, что существование элементарных частиц выводится в конечном счете из существования сверхмассивных тяжёлых частиц хиггсов: частицы являются продуктами распада Хиггсовых частиц, которые ещё экспериментально не обнаружены и не открыты. Эта концепция порождения частиц частицами представляет собой картину «замкнутого процесса», находящегося в противоречии с фундаментальным теоретическим положением астрофизики и космологии о том, что не всегда в самую раннюю эпоху после Большого взрыва существовали частицы, в том числе и фундаментальные кварки и лептоны ($\bar{e}$ и ν_e): после сингулярного взрыва частицы возникают из сверхгорячей плазмы в результате «вымерзания». Одним словом, до появления частиц как результата «вымерзания» было нечто «неопределённое», из которого возникает нечто определённое как структурирование частиц. Важно в философском аспекте отметить, что само сингулярное начало представляло собой нечто абсолютно неопределённое в виде апейрона Анаксимандра, из которого (т.е. сверхгорячего и сверхплотного) по мере расширения и похолодания (т.е. после инфляции) происходит «вымерзание» фундаментальных частиц — кварков и электронов, которые принимаются в рамках стандартной модели как фундаментальные. Но они не являются и не могут быть фундаментальными, ибо теория суперструн отказывает частицам быть фундаментальными: фундаментальными являются сами ирродания на ультрамикроскопическом уровне, размер которого сравним с планковской длиной 10^{-33} см, являющиеся не частицы, а колеблющиеся одномерные струны, резонансные колебания которых порождают все элементарные частицы и их фундаментальные свойства — массу и заряд, в том числе и цветовой: каждая элементарная частица содержит внутри себя колеблющуюся струну и поэтому во всех без исключения частицах находятся имманентные колеблющиеся струны, вибрации, дрожание которых определяют порождающие фундаментальные свойства частиц массу и заряд. Резонансные колебания струны также определяют константы взаимодействий, сила которых зависит от интенсивности резонансных колебаний струн.

Нам представляется интересным и философски плодотворным утверждение автора «Элегантной Вселенной» Б. Грина, анализирующего хаотическую космологию Андрея Линде, которая обитает в настоящее время в Стэнфордском университете США. Согласно хаотической космологии Линде, существует не одна наша Вселенная, а бесконечное множество вселенных, объединенных в Мегавселенную. В каждой мультивселенной свои законы природы и свои от законов в других мультивселенных, и, следовательно, своя материя, свое пространство время и свои особые взаимодействия: если же станет возможным контакт с этими мультивселенными, то наше познание законов природы не может быть окончательным и этому достижение окончательной теории неосуществимо. В прогрессе науки невозможна последняя станция остановки: любая станция между точкой и пунктом остановки.

§ 3. Амбициозности суперструнной теории

Суперструнная группа $SO(32)$ и $E_8 \otimes E_8$ — симметрия калибровочных преобразований как максимальная ирредуцибельная группа симметрии калибровочных преобразований, подгруппой которой являются не только стандартная модель физики элементарных частиц $SU(3)$ и супертеория Янга-Миллса, но и суперсимметрия и супергравитация. Поэтому группа Грин-Шварца $SO(36)$ или $E_9 \otimes E_8$ как группа симметрии калибровочных преобразований максимальная ирредуцибельная группа симметрии. Она исключительна обширная группа калибровочных преобразований, когда либо знакомая нам.

Суперструнная теория требует отказа от идеализированных точечных частиц, выработанных еще древними греками (Демокритом) более 2500 лет тому назад. Гравитация должна быть связана со всеми другими типами взаимодействий на планковском масштабе 10^{-35} ГэВ, что соответствует длине $l_{Pl} = 10^{-33}$ см и времени $t_{Pl} = 10^{-44}$ с. Поэтому возникает необходимость создания квантовой теории гравитации. Четвертое состоит в том, что суперструнные теории перепрыгивают «пустыню», где полностью должны кишмя кишеть различные экзотические частицы и сверхсилы их сверхвзаимодействий: для исследования «пустыни» необходим десертрон радиусом нашей галактики.

Амбициозность суперструнных теорий заключается еще и в том, что ставится вопрос о самом бытийном статусе элементарных частиц.

Мы уже отметили, что струнная модель разрабатывалась в связи с адронной физикой еще в 60-е гг. прошлого столетия.

Суперструны строятся в двух различающихся топологиях: одни — струны открытые со свободными концами, а другие — замкнутые. Струны обладают еще внутренними степенями свободы. В открытых струнах со свободными концами квантовые числа располагаются на этих свободных концах, а в замкнутых струнах квантовые числа размазаны по всей струне.

Струны также обладают внутренней ориентацией: они бывают ориентированные и неориентированные. А взаимодействие между суперструнами осуществляется путем разрыва струны и соединения двух струн. Элементарные частицы в суперструнных моделях рассматриваются как квантовые возбуждения струн, которые обладают вращением и вибрацией.

Квантово-полевые возбуждения (вращение и вибрация) рассматриваются как наблюдаемые экспериментально элементарные частицы. Вся «низкоэнергетическая физика» включается в состав суперструнной теории.

Суперструнная теория должна быть симметричной: она симметрична обычным пространствам, а в пространствах высших размерностей, которые разрабатывались Калуцким для осуществления мечты А. Эйнштейна об объединении гравитации и электромагнетизма в 20-е гг. прошлого века: в ней силы истолковывались как пространственные размерности для объединения электромагнетизма и гравитации на чисто геометрической основе.

В своей теории Грин и Шварц рассматривают пространство 10 измерений: 4 — наши четырехмерные реальные микрометрически фиксированные размерности, т.е. видимые и наблюдаемые.

Природа суперструн проявляется на энергиях выше масштаба Планка: 10^{19} ГэВ, $l_{Pl} = 10^{-33}$ см, $t_{Pl} = 10^{-44}$ с.

Квантовая теория и ОТО воплощают всю сумму человеческих знаний о природе Вселенной: охватывающий диапазон познания мира в 45 порядках. В микромире диапазон познания достигает 10^{-17} м, а в Космосе — 10 см.

Калибровочная группа симметрии калибровочных преобразований Грина Шварца включает E_8 , супертеорию Янга-Миллса, ОТО, супергравитацию и стандартную модель физики элементарных частиц.

Рис 1.29



Калибровочная теория как единое и свободное от аномалий и расходимостей описание квантовой гравитации.

Это революционный прорыв в развитии современной физики точечных частиц. Смена точечной физики суперструнной физикой — революция перехода от философии точечной к суперструнной философии: есть окончание эры точечной философии в физике и начало новой эры суперструнной философии в физике частиц.

Кварки и их суперпартнеры в суперсимметрии рассматриваются как точечные частицы. Суперсимметрия есть теория, позволяющая объяснить и понять точечные частицы с помощью точечных суперчастиц: точечные частицы объясняются с помощью суперсимметричных суперпартнеров. В квантовой гравитации также гравитация истолковывается и рассматривается как взаимодействие между гравитонами и как точечными частицами.

Суперсимметрия включает в себя супергравитацию как подмножество: в суперсимметрии гравитон имеет суперпартнера — гравитино. Гравитино как суперпартнер гравитона есть точечная частица. Поэтому с помощью точечных частиц объяснить и понять те же точечные частицы: в этом суть суперсимметрии и супергравитации.

Квантовая теория поля как теория Янга-Миллса локальной симметрии связывает точечные частицы с пространственно-временными параметрами жестко. Внутренние степени свободы частицы связаны с внешними пространственно-временными степенями свободы.

Точечные частицы связаны жестко с принципом причинности, локальности, непрерывности, унитарности. Следовательно, необходим отказ от постулатов природы. Поэтому суперструнная теория должна включать в себя всю «низкоэнергетическую физику»: энергии ниже 10^{15} ГэВ.

Локальная квантовая теория, оперирующая точечными частицами, содержит расходимости на энергиях выше 10^{19} ГэВ, в общем случае следует отметить (это важно для

ф илософ ии), что отказ от идеализированных точечных частиц необходим о правильно ф илософ ски истолковать:

- 1) отказ означает отказ от точечных частиц как элементарных объектов;
- 2) отказ означает отказ от рассматривания точечных частиц на основе локальной калибровочной симметрии (т.е. от пространственно-временной точки к точке);
- 3) физическую реальность не обязательно рассматривать в виде точечных частиц, взаимодействующих локально от одной пространственно-временной точки к другой точке: это означает, что в суперструнной теории физическая реальность не подчиняется теории Янга-Миллса, благодаря которой точечная физика, т.е. квантовая локальная теория, добилась несомненных и блестящих успехов; речь идет об отказе от одного из фундаментальных принципов миропонимания, т.е. от точечного миропонимания (от точечной философии).

Возрождение исследовательского интереса к струнам началось в 1984 г., когда Грин и Шварц сформулировали суперструнную теорию в 10 измерениях с помощью группы внутренней симметрии $E_6(32)$ и $E_8 \otimes E_8$:

1. Группа внутренней симметрии включает в себя всю «низкоэнергетическую физику», т.е. всю физику ниже энергий ГUT. Следовательно, она включает всю стандартную модель физики элементарных частиц как подгруппу.
2. Другая группа представляет собой гравитационные взаимодействия в нашей Вселенной.

Квантовая теория гравитации точечная, локальная теория взаимодействия между гравитационными и точечными частицами. В суперструнной теории гравитация рассматривается как обмен между замкнутыми струнами. Поэтому если у гравитона обнаружится, действительно, суперпартнер гравитино, то эта суперсимметричная частица может претендовать на роль «темной материи»: и гравитон, и гравитино как суперпартнеры есть частицы скалярные, которые должны подчиняться всем квантовым калибровочным и локальным законам теории Янга-Миллса; в суперструнной теории точечные частицы суть возбуждения струн: они образуются и взаимодействуют путем разрыва струн и объединения двух струн.

Одним словом, как все известные элементарные частицы (кварки, лептоны и другие), так и гравитоны и их суперсимметричные суперпартнеры гравитино суть возбуждения струн: возбуждения квантовых механических вращений, вибраций, резонансов.

Точечные частицы суть возбуждения струн. В этом состоит философия суперструнной физики.

Струна фундаментальна: один объект генерирует множество элементарных частиц.

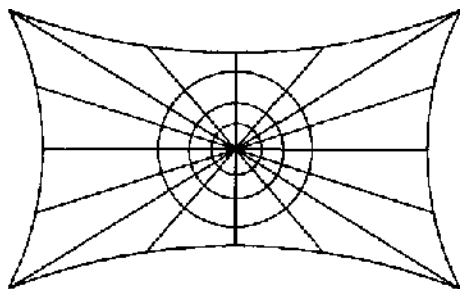
Рис.130



1. Гравитация у Ньютона рассматривается как сила, передающаяся мгновенно на расстоянии:

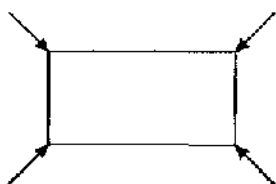
2. А у Эйнштейна гравитация рассматривается как кривизна пространственно-временного многообразия:

Рис.131



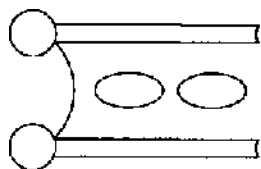
3. В теории квантовой гравитации рассматривается гравитация как взаимодействие между гравитонами как точечными частицами. Прибавляется теперь к эйнштейновскому уравнению гравитации:

Рис.132



4. В суперструнной теории гравитация рассматривается как обмен между замкнутыми струнами:

Рис.133



Мы рассмотрели теории Великого объединения и минимальная модель ($SU(5)$) и суперсимметрия: эти теоретические модели имеют преимущества и недостатки. Мы не будем их перечислять: самым большим недостатком КХД является конфайнмент (кварков никто не видел), а для суперсимметрии главным недостатком является отсутствие экспериментальных фактов, подтверждающих суперсимметричные модели.

Однако не эти события вызвали к возвращению суперструнных моделей, которые активно и интенсивно разрабатывались физиками в связи с адронной физикой в 60 гг. прошлого века, т.е. с проблемой конфайнмента.

Существует главная фундаментальная проблема философии единого описания всего. Эта философская проблема конкретизируется в необходимости объединения двух великих физических теорий ХХ в – квантовой механики и ОТО Эйнштейна на единой теоретической основе.

Парадоксально, но факт остается факт: квантовая теория и теория относительности (ОТО) вместе дают нам всю сумму человеческих знаний о мире микрочастиц и Вселенной, т.е. о природе, однако они развивались изолированно, никогда и нигде не пересекаясь друг с другом. Как будто в природе ~~существует~~ ^{существует} М. Каку в своей книге «Введение в теорию струн», существую два ума: один познает микромир, другой – Вселенную в целом.

Квантовая теория добилась блистательных успехов в познании малого во Вселенной, а ОТО – большого в ней. Общая теория относительности ~~созданная~~ ^{созданная} гением одного человека, единственная теория о Вселенной в целом: она описывает красоту мира и совершенство его строения и структурной организации. Пока нет физической теории, способной конкурировать в познании самоорганизации Вселенной все крупнозернистых и крупномасштабных образований (звезды, галактики, скопления, сверхскопления): она дает нам целостное знание об эволюции Вселенной, фактически целостное философское миропонимание о Вселенной, ее рождении, эволюции и дальнейшей судьбе, как отмечают специалисты, самая изящная и самая строгая математическая теория, когда-либо созданная человеческим гением.

Не менее красивая и изящная физическая теория – квантовая механика (квантовая теория поля): она дает нам возможность проникнуть в самые фундаментальные и глубокие слои строения и структуры материи. Квантовая теория поля дает нам возможность познать и исследовать самые глубинные основания нашего мироздания: в космосе мы проникли до ²⁸10²⁸ см, в микромире – до ¹⁷10⁻¹⁷ см. Таким образом, две великие теории ХХ в – квантовая теория поля и ОТО – дают вместе сумму нашего знания о мире в 45 порядках: это великое достижение человеческой мысли.

Однако это знание о мире не есть единое знание о нем: философское знание о мире не может быть суммой о мире, а целостное единое знание. Оно во всем и во всем одном.

Нельзя сказать, что не было попыток объединения квантовой теории поля и ОТО: их было множество, но все эти попытки вдребезги разбивались об, казалось, непреодолимые трудности построения одной теории всего сущего.

Основными трудностями ОТО Эйнштейна были:

1. Все решения общих уравнений ОТО Эйнштейна неизбежно приводят к сингулярной точке, где законы ОТО становятся неприменимыми (мы об этом узнаем, когда будем рассматривать черные дыры).
2. Безквантовой гравитации (т.е. ОТО) совершенно бессмысленно ставить вопрос об объединении квантовой теории и ОТО. Однако, как отмечает М. Каку, наивная вера в возможность квантования ОТО всегда кончалась провалом.
3. Все квантовые теории элементарных частиц, как мы показали выше, основаны на калибровочной теории, фундаментальным достижением которой является перенормировка, т.е. возможность устранить бесконечные расходимости: перенормируемая теория в принципе не проверяема, а ~~теория~~ ^{теория} перенормируемая.

Квантовая теория поля достигла блестящих и внушительных успехов на пути построения калибровочных квантовых теорий частиц и сил их взаимодействий: построены калибровочные теории электрослабых взаимодействий, КХД и стандартная модель физики элементарных частиц

$$SU(4) = SU(3) \otimes SU(2) \otimes U(1).$$

Несмотря на огромные успехи в построении калибровочных квантовых теорий частиц и сил их взаимодействий, в стороне остались основные трудности теории Великого объединения.

На пути объединения теорий всего сущего им, как считает М. Каку, считаются следующие представления о природе, выработанные на протяжении всей истории философии и науки. Они следующие:

- 1) непрерывность;
- 2) причинность;
- 3) унитарность;
- 4) локальность;
- 5) точечные частицы.

М. Каку считает, что необходимо отказаться от ~~одной~~ нескольких считающихся представлений о природе, сформулированных на уровне здравого смысла.

Самым безболезненным считает М. Каку отказ от идеологии идеализированных точечных частиц: отказ от идеализированных точечных частиц для построения суперструнных моделей не наносит никакого вреда ни квантовой теории поля, ни ОТО.

Ключом к объединению квантовой теории поля и ОТО является калибровочная симметрия, т.е. группа калибровочных преобразований.

Как мы показали, все квантовые теории физики элементарных частиц являются калибровочными теориями, фундаментальными достижениями которых являются перенормировка, отсутствие аномалий и расходимостей, группа симметрии, безмассовые калибровочные бозоны и другие требования.

Все попытки связать гравитацию с физикой элементарных частиц обескураживающе разбивались вдребезги из-за невозможности устранить бесконечности (расходимости). Именно поэтому все попытки построения квантовой теории гравитации неизменно оказывались безуспешными: без объединения гравитации со всеми другими силами взаимодействия СЛВ, ЭМВ и СЦВ абсолютно исключено создание единой теории всего сущего.

Настоятельная необходимость создания квантовой теории гравитации вытекает в суперструнных моделях тем, что в суперструнных моделях исследуется физическая реальность в плановских масштабах массы, длины и времени:

$$m_{Pl} = 10^{19} \text{ ГэВ},$$

$$l_{Pl} = 10^{-33} \text{ см},$$

$$t_{Pl} = 10^{-44} \text{ с},$$

когда обязательным требованием является учет гравитационных эффектов. Поэтому физики и космологи возлагают больше надежды на теорию суперструн, где возможно

но устранение всех бесконечных расходимостей: теория суперструн является максимальной расширенной и обширной группой калибровочных преобразований.

Во все группы симметрии калибровочных преобразований, на которых построены все квантовые калибровочные теории поля, узки и недостаточно обширны в рамках этих узких групп калибровочных преобразований нельзя было устранить расходимости: одной из главных целей построения суперструнной калибровочной теории является решение проблемы перенормировки. А без решения проблемы перенормировки, т. е. устранения бесконечностей (расходимостей), невозможно объединение гравитации с остальными типами сил фундаментальных взаимодействий — СЛВ, ЭМВ и СЦВ (сильные цветные взаимодействия). Естественно, здесь встает вопрос: как возможно это сделать?

В чем же состоит основная идеология струнной модели? Она заключается в порождении струной точечной частицы: точечные частицы есть струнные порождения.

Итак, как при исследовании космического объекта черной дыры, так и микромира в планковском масштабе, диктуется настоятельная необходимость объединения квантовой теории поля и ОТО на новой, единой теоретической основе: этот синтез не может быть механическим. Кандидатом на роль единой идейно-теоретической основы объединения квантовой теории поля и гравитации выступает и выступает суперструнная теория, которая ни в коей мере не отвергает на чисто своих предшественниц (стандартная модель физики элементарных частиц, теория Великого объединения, суперсимметрия и супергравитация, супертеория Янга–Миллса, теория Калуцы–Клейна и т. д.), а наоборот, суперструнная теория включает в себя в качестве подмножеств все квантовые и калибровочные теории частиц и сил выступают подгруппами максимальной расширенной и обширной супергруппы суперструнной теории. Почему? Потому что суперструнная теория должна так или иначе нарушаться, чтобы себя оправдать в феноменологии элементарных частиц при низких энергиях современных экспериментальных ускорителей: вопрос о динамической редукции суперструнной теории к феноменологии частиц и сил очень сложен и труден.

§4. Философия суперструнной теории

Мы уже отметили, что струнная модель разрабатывалась уже в 60-е гг. для объяснения адронной физики, т. е. проблемы конфайнмента и асимптотической свободы. Однако в связи с огромным успехом в развитии стандартной модели физики элементарных частиц разработка струнных моделей была приостановлена: они были почти забыты.

Возрождение интереса к струнным моделям произошло в 1984 г., когда Грин и Шварц сформулировали суперструнную теорию в измерениях с помощью групп внутренней симметрии $E_6(32)$ и E_8 $\otimes$ E_8 : эти группы внутренней симметрии представляют собой максимальные расширенные и исключительные группы, которые включают в себя все наивные рассматриваемые группы $SU(6)$, $SO(10)$ и другие в качестве подгрупп. А. М. Кaku в своей книге «Введение в теорию суперструн» даже отмечает, что суперструнная группа калибровочных преобразований является единственной всеохватывающей группой, включающей всю «низкоэнергетическую физику» (т. е. ниже энергии 10^{15} ГэВ) в качестве подмножества.

В самом деле, как мы уже отмечали, стандартная модель физики элементарных частиц $SU(3) \times U(1)$ справедлива при энергиях 10^{15} эВ, а суперструнная теория даже при энергиях 10^{19} эВ, т. е. в планковском масштабе $m_{Pl} = 10^{19}$ эВ содержит расходимости (бесконечности). Существование их даже при планковском масштабе $m_{Pl} = 10^{19}$ эВ показывает настоятельную необходимость связи гравитации с остальными силами взаимодействия ЭМВ, СЛВ и СЦВ: при планковском масштабе $m_{Pl} = 10^{19}$ эВ и за его пределами наступает объективная необходимость внутренней и органической связи всех четырех типов фундаментальных взаимодействий ЭМВ, СЛВ, СЦВ и ГВ.

Однако чтобы суперструнная теория была калибровочной, т. е. лишённой расходимостей, когерентной, т. е. внутренне самосогласованной, и проверяемой, т. е. верифицируемой, на уровне феноменологии элементарных частиц, необходимо прежде всего отказаться от одного из почтенных представлений о природе Вселенной, т. е. отказ от идеализированных точечных частиц, служивших философским основанием развития естествознания вообще и миропонимания. Только отказ от идеологии точечных частиц даст возможность построения суперструнной теории (как калибровочной, когерентной и верифицируемой) на уровне феноменологии элементарных частиц. Вопрос верификации суперструнной теории на уровне феноменологии элементарных частиц, как отмечают М. Каку и авторы книги «Астрофизика элементарных частиц» Г. В. Кильдэн, Гротхаус и К. Цюбер, самый сложный и трудный: пока не найдены способы экспериментальной редукции суперструнных моделей к феноменологии элементарных частиц. И философски, и научно теоретически приемлемая теория, которая проверяется путем динамической редукции нарушения симметрии на уровне феноменологии элементарных частиц, и элементарные частицы в суперструнных моделях рассматриваются как квантовые возбуждения струн: струна возбуждается, она вращается и вибрирует, порождая эмпирически и экспериментально наблюдаемые частицы. Точечные частицы — возбуждения струны, т. е. квантовые полевые флуктуации.

Суперструнная теория дает нам единое видение и описание природы: она есть теория единого объяснения и понимания многокрасочного и многоспектрального мира феноменологии элементарных частиц. В суперсимметричной теории отныне не кварки и лептоны и даже не преоны рассматриваются как фундаментальные, а суперструна, лишённая точечности элементарных частиц и их локальности: суперструна как фундаментальная физическая реальность на уровне за пределами планковского масштаба $m_{Pl} = 10^{19}$ эВ лишена как точечности, так и локальности.

«Грубо говоря, — пишет М. Каку в своей книге «Введение в теорию суперструн», — теория суперструн объединяет различные силы и частицы тем же способом, которым скрипичная струна дает единое описание музыкальных тонов. Сами по себе ноты ля, си, до и др. не являются фундаментальными, однако, скрипичная струна фундаментальна; один физический объект, может объяснить множество музыкальных нот и даже гармоний, которые можно из них построить. Весьм асходным образом суперструна дает единое описание элементарных частиц и сил. Фактически музыка, создаваемая суперструной — это силы и частицы, существующие в мире» (с. 27).

Итак, суперструна есть такая фундаментальная реальность, которая порождает мир всех элементарных частиц: частицы и силы их взаимодействий отныне фундаментальны, а суперструна, порождениями которой являются частицы и силы, существующие в природе на уровне феноменологии ниже планковского масштаба массы $m_{Pl} = 10^{19}$ эВ. Еще раз мы хотим подчеркнуть ту мысль К. Мю, что суперструна,

как и музыкальная струна создает музыку целостную из музыкальных тонов, создает и творит частицы и силы их взаимодействий: суперструна порождает и частицы, и силы. Что это означает в философском ракурсе? Это означает, что элементарные частицы, в том числе и кварки и лептоны, которые нами на сегодняшний день рассматриваются как фундаментальные, не являются ни элементарными, ни фундаментальными: они суть порождения суперструны как фундаментальной физической реальности, в которой, силы также являются порождениями суперструны: суперструна как единая суперсила порождает и расщепляет эту единую суперсилу на четыре типа взаимодействий: $U(1)$, $U(1)$, $U(1)$ и $U(1)$. Вряд ли, если так, то с этой точки зрения диктуется настоятельная необходимость в суперструнной теории объединения всех четырех типов взаимодействий: точнее, объединения гравитации с остальными тремя типами взаимодействий, поскольку в стандартной модели физики элементарных частиц уже достигнуто объединение трех — электромагнитных и сильных — взаимодействий.

Таким образом, суперструна, как и музыкальная струна, фундаментальная физическая реальность, лежащая как субстанциональная реальность в основе мира феноменологии элементарных частиц и сил, создает и творит прекрасный и многогранный мир красоты и прекрасного, величественного единства и совершенства, которые проявляются в принципах симметрии и законах сохранения природы: суперструна есть нечто одно, единое (Дао), а частицы и силы несут множественность.

Рассмотрим в философском исследовании группу внутренней симметрии E_8 . Сразу же отметим, что она, составляющая суперсимметричную группу симметрии, максимальная и исключительно обширная группа симметрии. Нам: суперсимметричная группа E_8 калибровочная и свободная от аномалий конечная и симметричная группа.

Однако эта группа симметрии суперструн симметрична не в обычных пространствах, а в пространствах высших размерностей: теория пространств высших размерностей разработана в 20 гг. XX века двумя учеными — Калуцей и Клейном. Поэтому эта теория пространств высших размерностей называется теорией Калуцы-Клейна: в ней трактуется истолкование сил как пространств высших размерностей для объединения электромагнетизма и гравитации на чисто геометрическом уровне. Для философского исследования теории Калуцы-Клейна важно то обстоятельство, что фактически она разрабатывалась Калуцей и Клейном для реализации Эйнштейновской программной мечты об объединении электромагнетизма и гравитации на чисто геометрическом уровне. Что это означает?

Прежде всего мы отметим, что суперструнная теория включает в себя теорию пространств высших размерностей Калуцы-Клейна как свое подмножество: теория Калуцы-Клейна есть подгруппа суперструнной группы симметрии E_8 .

Как мы уже отмечали, суперструнная теория включает в себя также в качестве подгрупп стандартную модель физики элементарных частиц как теорию объединения трех взаимодействий — электромагнитных и сильных взаимодействий ($U(1)$); суперсимметрию, допускающую всем элементарным частицам суперпартнеров, между которыми существует полная суперсимметрия, и супергравитацию как локальную квантовую теорию гравитации как взаимодействие между гравитонами. Итак, суперструнная теория, основанная на максимальной и исключительно обширной группе внутренней симметрии E_8 , — воплощает в себе в качестве подмножеств:

- 1) теорию пространств с их размерностей Какулына;
- 2) стандартную модель физики элементарных частиц;
- 3) суперсимметрию и супергравитацию.

- В первых, все эти теории мы вслед за авторами книги «Астрофизика элементарных частиц» Г. В. Клайнротхаусом и К. Цюбером назовем «низкоэнергетической физикой» ниже энергии 10^{19} ГэВ;
- во-вторых, все эти теории являются локальными квантовыми теориями, оперирующими точечными частицами;
- в-третьих, все локальные квантовые теории поля, оперирующие точечными частицами, на энергиях выше планковского масштаба массы 10^{19} ГэВ, содержат расходимости (бесконечности). Значит, вся «низкоэнергетическая физика» остается калибровочно-справедливой теорией на энергиях ниже 10^{19} ГэВ;
- в-четвертых, суперструнная теория «перепрыгивает» «пустыню» от энергии 10^{15} ГэВ до энергии 10^{19} ГэВ, где полностью кишмя кишат неизвестные нам частицы, поля и силы, включая сверхсильные взаимодействия;
- в-пятых, в суперструнной теории фундаментальными являются не кварки и лептоны, а фундаментальной является суперструна, производящая, как музыкальная струна, весь спектр феноменологии элементарных частиц и сил их взаимодействий: одна суперструна фундаментально как источник генерации многокрасочного и многогранного мира феноменологии элементарных частиц, сил и полей их взаимодействий.

Группа внутренней симметрии суперструнной теории в целом отражает:

1. E_8 отражает всю «низкоэнергетическую физику», т.е. три типа взаимодействий — электрослабых и сильных цветных взаимодействий, зафиксированные и представленные в стандартной модели физики элементарных частиц. Кроме того, суперструнная теория воплощает в себе суперсимметрию как теорию (экспериментально неподтвержденную) полной симметрии между элементарными частицами и их суперсимметричными суперпартнерами, если таковы вообще существуют в природе.
2. А второе E_8 проявляется в гравитационном взаимодействии: с одной стороны, E_8 как группа симметрии суперструнной теории отражает гравитацию как взаимодействие не между гравитонами, а как взаимодействие между замкнутыми струнами, а с другой — устанавливает связь суперструнной гравитации с остальными тремя типами сил взаимодействий — электрослабых и сильных цветных взаимодействия. Каким образом? Здесь мы видим явное противоречие: с одной стороны, E_8 как группа суперструнной теории отражает не квантовую теорию гравитации как взаимодействие между гравитонами как точечными частицами, а суперструнную гравитацию как взаимодействие между замкнутыми струнами. А с другой стороны, три силы взаимодействий — электрослабые и сильные цветные силы, объединенные в стандартной модели физики элементарных частиц, представляя собой не суперструнные силы, а локальные квантовые калибровочные силы, связанные со взаимодействиями и точечных частиц (кварки и лептоны). Как разрешить эту антиномию между суперструнной гравитацией как взаимодействием между замкнутыми струнами и силами точечных взаимодействий?

действий между точечными частицами. Единомыслие может быть разрешено с помощью теории Калаби-Яу: силы должны быть интерпретированы как пространства высших размерностей, а сами пространства высших размерностей редуцированы к супергеометрии.

Итак, чтобы в суперструнной теории объединить четыре силы взаимодействия — электрослабые, сильные цветные и гравитационные, необходима супергеометризация пространств высших размерностей, и тогда возможно и осуществление объединения всех четырех сил в суперсилу на энергиях планковского масштаба $= 10^{19}$ ГэВ. Поэтому мы выше писали, что суперструнная теория является калибровочной и свободной от аномалий, конечной во всех порядках возмущения и симметричной: суперструнная теория симметрична не в обычных пространствах, а в пространствах высших размерностей. Поэтому, чтобы получить феноменологию обычных элементарных частиц и сил взаимодействия, необходимо нарушение суперструнной группы симметрии: в результате нарушения суперструнной симметрии:

1. Супергеометрия трансформируется в обычную геометрию.
2. Пространства высших размерностей в 10 измерениях трансформируются в обычные 4-мерные пространства. Время нашего мира и в компактифицированных, т.е. свернутых, скрученных и ненаблюдаемых: важно, чтобы сумма компактифицированных и некомпактифицированных измерений составляла 10 измерений.
3. Суперструнная суперсила как единый монолит раскололась на 4 силы обычных взаимодействия: суперсила суперструнной физической энергии распадается на обычные четыре силы взаимодействия — ГВ, ЭМ, СЦВ и ГВ.

Итак, суперструнная симметрия наблюдается только на энергиях выше планковского масштаба $= 10^{19}$ ГэВ, а ее нарушение приводит к «низкоэнергетической физике», где на энергиях ниже 10^{15} ГэВ царство обычной феноменологии точечных частиц, полей и сил их взаимодействия — ГВ, ЭМ, СЦВ и ГВ.

Итак, суперструнная философия есть отказ от точечной философии только на фундаментальном уровне материи.

Понятие «фундаментальное». Мы не будем входить в историю философии и физики. Отметим лишь, что в истории развития человеческой мысли **рационализм** играет важную роль: с одной стороны, оно всегда служило и служит опорным и узловым пунктом, в котором в концентрированном виде фиксировался итог достижения человеческого познания и мышления, а с другой стороны, оно постоянно изменялось и замещалось новым понятием «фундаментальное»: понятие «фундаментальное» — это относительное понятие.

Не вдаваясь в глубокую историю этого понятия, отметим лишь, что в области физики современной происходит постоянная смена понятия «фундаментальное»: несколько десятилетий (20-30 лет) тому назад за «фундаментальными» принимали адроны как сильно взаимодействующие частицы, в частности **протон** и **нейтрон** — п. Я вспоминаю слова великого физика современности Ричарда Фейнмана (лауреата Нобелевской премии): дайте мне протон и **нейтрон** — **протон**, и я вам построю все мироздание. А уже через буквально несколько лет сам Фейнман выдвинул «партоновую модель» адронов и тем самым сам отверг идею фундаментальности протона и антипротона. Общеизвестна модель Сакаты, в которой за «фундаментальными» частицами

признавались три элементарные частицы π и L для объяснения адронного мира как мир асимильно взаимодействующих их частиц.

Идеология «фундаментальности» в научном познании, как и философском размышлении, не только необходима и обязательна для объяснения и понимания феноменологии мира элементарных явлений и вещей: она необходима для построения философской картины и научного видения этой картины.

А разве кварки как фундаментальные частицы для нас имеют только научно-теоретическое значение для объяснения адронной физики? КХД есть блестящая локальная калибровочная квантовая теория поля, которая систематизировала и дала теоретическое объяснение многообразного мира спектра адронных частиц. Но это только лишь научная сторона дела. А в чем состоит философский смысл КХД как теории кварковой материи, точнее, в чем философский смысл кварковой материи как фундаментальной? Можно с моим утверждением согласиться и можно не согласиться, но то, что без идеологии фундаментальности кварковой материи нельзя осуществить объединение трех сил взаимодействий, неоспоримо и бесспорно: идея фундаментальности кварковой (кварки) материи послужила для симметризации лептонов (e и ν) и кварков. Ведь в философском отношении стандартная модель физики элементарных частиц как симметрия трех сил взаимодействий — величайшее достижение философского миропонимания.

Кварки явились как фундаментальные частицы опорным пунктом симметризации лептонов (e и ν) и кварков и тем самым объединения трех сил взаимодействий — электрослабых и сильных — $U(1) \times SU(3)$ идеология «фундаментальности» узловой момент и опорный пункт симметризации разнородного и неоднородного и установления глубокого единства в философском и научном миропонимании и видении.

Суперструнная теория в философском ракурсе отказ от философских точечных частиц и новая философия: отказ от философии идеализированных точечных частиц означает прежде всего то, что точечные частицы, т.е. элементарные частицы, в том числе кварки и лептоны, не могут быть кандидатами на роль фундаментальных частиц вообще и не могут претендовать никогда на эту роль. Поэтому суперструнная теория — смена идеологии фундаментальной философской парадигмы: точечная философия сменяется суперструнной философией.

Современная философия не может быть и отныне не является точечной, а является суперструнной, включающей точечную философию как предельную: суперструна отныне есть фундаментальная физическая объективная реальность. Суперструна фундаментальна как источник и причина феноменологии мира частиц и сил вообще. Отказ от точечной философии ни в коем случае не означает и не может означать вообще отказ от идеализированных точечных частиц в той или иной науке, прежде всего физике и космологии: любя наука (прежде всего современная наука) не может не оперировать идеализированными **точечными** объектами как объектом своего изучения и исследования, объяснения и понимания мира как Вселенной в целом, построенной и сотворенной из точечных частиц (элементарные частицы, атомы, молекулы, звезды и т.д.).

Нет, не об этом идет речь! А идет речь о фундаментальном уровне материи: могут ли отныне на фундаментальном уровне материи элементарные частицы вообще, в том числе кварки и лептоны, претендовать на роль фундаментальных? Ответ однозначен: нет и не могут вообще точечные частицы выполнять роль фундаментальных. Отныне на фундаментальном уровне материи фундаментальна суперструна, которая,

как и скрипичная струна воспроизводит гармонию и красоту музыки Бетховена и Моцарта, Шопена и Чайковского, Верди и великого Иоганна Штрауса и др. своим квантовым тепловым возбуждением, вибрацией и вращением производит всю генерацию мира феноменологии частиц и сил: суперструна фундаментальна.

Каков критерий фундаментальности уровня материи? Уровень материи на сегодняшний день физиками и космологами принимается как фундаментальный на энергиях выше планковского масштаба массы 10^{19} ГэВ, что соответствует планковской длине $\ell_P = 10^{-33}$ см и планковскому времени $t_P = 10^{-44}$ с.

Итак, мы рассмотрели проблему идеи «фундаментальности»: «фундаментальное» опорный пункт симметрии как установления (точнее, осуществления) однородности между качественно различными и неоднородностями.

Приведем только два примера из нами выше рассмотренных калибровочных квантовых теорий поля, основанных на принципе локальной симметрии электрослабая модель (ЭСМ) и стандартная модель физики элементарных частиц SU(5).

Чтобы осуществилась полная симметрия между абсолютно, на первый взгляд, несравнимыми и несоизмеримыми силами взаимодействия сильными и слабыми силами, — необходимо было прежде всего выдвинуть идею фундаментальности электрослабых сил взаимодействий при, безусловно, очень высоких энергиях. Именно при очень высоких энергиях, т.е. на более глубоком и фундаментальном уровне материи, две абсолютно несравнимые и несоизмеримые на обычных энергиях силы взаимодействий становятся идентифицируемыми, т.е. тождественными. Следовательно, идея «фундаментальности» как уровня высоких энергий материи является физическим фундаментом осуществления полной симметрии между сильными и электромагнитными взаимодействиями: фундаментальное «стягивание» разнородного в одно единое.

А нарушение симметрии есть обратный, т.е. противоположный, процесс расщепления и раздвоения этого одного единого на множественность феноменологии мира частиц и сил. Поэтому симметрия есть установление единого, однородного тождества, а нарушение этой симметрии вообще противоположный процесс генерации множественной феноменологии частиц и сил. Однако под генерацией необходимо понимать процесс рождения и возникновения нового. Точно также под симметрией нельзя понимать простой процесс обобщения одного единого целого: симметризация, основанная на идеологии «фундаментальности» — рождение нового, единого, общего.

Так, кварки есть фундаментальные цветные частицы, первые, однородными более или менее делаем адронные частицы — вторые, что взаимодействуют лептоны с самими кварками и как фундаментальными частицами, т.е. лептоны превращаются в стандартной модели физики элементарных частиц на энергиях 10^{15} В. В фундаментальные частицы, тождественные с кварками: лептоны тождественны кваркам.

Итак, нам важно понять, что симметрия как тождество, а нарушение симметрии как расщепление этого тождества на множественную феноменологию частиц и сил есть объективная двуединая антиномия закономерность природы и потому фундаментальный принцип, обладающий познавательной, логической и методологической значимостью, т.е. ценностью в исследовании и изучении мира микрочастиц и космологии: единство симметрии и нарушения симметрии как универсальный закон механизма развития мира в одинаковой степени имеет фундаментальную ценность как в исследовании микромира, так и в познании эволюции Вселенной и ее саморганизации как суперсистемы.

В самой объективной реальности вообще (а не только в микрочастиц) реальной симметрии всегда противостоит антисимметрия как нарушение симметрии: симметрия как некое тождество, единое должно так или иначе, рано или поздно нарушаться, а нарушенная симметрия как антисимметрия рано или поздно должна восстанавливаться на другом уровне строения и структурной организации материи в том или ином виде: симметрия антисимметризуется, а антисимметрия должна симметризоваться. Если бы было иначе, то Вселенная как устойчивая и целостная самоорганизующаяся суперсистема ~~она~~ бы ни рождалась, ни структурно эволюционировать: симметризация и антисимметризация — две стороны единого противоречивого закона развития природы, обеспечивающего устойчивость и самоорганизованность Вселенной как суперсистемы.

Принципы симметрии и нарушения имеют фундаментальную значимость (т.е. ценность) не только в исследовании физического мира элементарных частиц, но и такое же важное (если не более) значение имеют они как закон механизма самоорганизации и эволюции Вселенной в целом. Да это абсолютно понятно, ибо совершенно немалым исследование рождения Вселенной, ее самоструктурирования как в мелкозернистых, так и крупнозернистых образованиях без физики элементарных частиц. Иными словами, как известно, теорией, описывающей строение и совершенное крупномасштабных объектов во Вселенной, законы их взаимного притяжения и отталкивания (т.е. их разбегания друг от друга) и дальнейшей судьбы Вселенной, является общая теория относительности Эйнштейна. По красоте физической, по изяществу математическому по охвату философскому еще не было равного творения человеческого гения, каким является ОТО. Но Вселенная — это не только целостная система крупномасштабных и крупнозернистых структур: Вселенная есть и микромир микроэлементарных частиц. Вселенная есть также и мир суперструны. Причем суперструнная физическая реальность составляет фундаментальную природу Вселенной: суперструна как фундаментальная — это то, что лежит в основании как микромира всех элементарных частиц, так и космических тел, так ~~как~~ точечных частиц: суперструна — природа фундаментальная, лежащая в глубинном основании бытия мира элементарных частиц как точечных, так и космических объектов также точечных и идеализированных частиц.

Отныне несуществую два мира:

- 1) мир точечных частиц;
- 2) мир суперструны как фундаментальный мир, лежащий в основе мира точечных частиц как предельной суперструны!

Соответственно философия точечная и философия суперструнная. И так, в целом на сегодняшний день всю современную физику с точки зрения философского понимания ее можно разделить условно на два крупных раздела:

1. Точечная физика, оперирующая идеализированными и точечными частицами.
2. Суперструнная физика, оперирующая на фундаментальном уровне материи (а таковыми мы считаем планковский масштаб и, следовательно, ~~перво~~выше $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ) суперструнами, возбуждения, вибрации и вращения которых рассматриваются как эмпирические и экспериментально наблюдаемые точечные элементарные частицы: квантовые возбуждения, вибрации и вращения как суперструны существующих различающихся топологий ~~и~~ одной те

пологии образуются открытые суперструны со свободными концами, а в другой топологии — замкнутые суперструны.

А сейчас необходимо еще раз уточнить смысл и значение идеализированных точечных частиц.

1. В калибровочных квантовых теориях, нами рассмотренные (электрослабая как единая, КХД как единая, стандартная модель как объединение всех трех типов взаимодействий и все теории Великого объединения) являются локальными калибровочными квантовыми теориями ~~полными~~ калибровочные квантовые теории (мы рассматриваем только их) являются локальными, основанными на принципе локальной калибровочной симметрии.
2. Поэтому в философском понимании понятие «точечные частицы» относится непосредственно не только к точечным частицам, ~~также~~ к их локальному пространственному действию и их взаимодействию от одной пространственной точки к другой: понятие «точечные частицы» включает поэтому пространственную локализацию их поведения и состояния.
3. Силы взаимодействия точечных частиц между собой поэтому также носят локальный характер: силы взаимодействий точечных калибровочных квантовых частиц между собой проявляются как локализованные силы.

Поэтому мы считаем, что точечная философия в своем структурном содержании включает все эти три момента в обобщенном виде:

- 1) идею точечности частиц;
- 2) идею пространственной точечности, т.е. локализации;
- 3) идею локальности проявления сил взаимодействий точечных частиц.

А теперь, естественно, возникает вопрос: означает ли ~~отказ~~ суперструнной теории от «идеализированных точечных частиц» автоматическое отрицание всей точечной философии и абсолютное господство суперструнной философии?

«Отказ» необходимо понимать диалектически и конкретно:

- В первых, «отказ», как уже мы подчеркивали, есть установление границы справедливости всех точечных калибровочных квантовых теорий в рамках «низкоэнергетической физики» на энергиях ~~ниже~~ ¹⁵ ~~10~~ ¹⁵ ГэВ. Все эти точечные теории справедливы, истинны и достоверны в пределах ~~ниже~~ ¹⁵ ~~10~~ ¹⁵ ГэВ.
- Во вторых, суперструнная физика воплощает в себе в качестве своего подмножества всю «низкоэнергетическую физику»: в контексте суперструнной физики точечная физика получает свое теоретическое объяснение и оправдание.
- В третьих, суперструнная философия включает ~~диалектически~~ ¹⁵ ~~10~~ ¹⁵ себя как свою подгруппу точечную философию: суперструнная философия ~~философия~~ философия феноменов, а точечная философия является философией феноменов. Иными словами, суперструнная философия — ноуменальная философия, а точечная философия — феноменологическая философия: суперструнные ноумены, а точечные частицы — феномены. Ноумены должны всегда получить вердикт истинности и достоверности на уровне феноменологии. Поэтому не только феномены находят в ноуменах (т.е. суперструнах) свое бытийное оправдание, но и ноумены получают вердикт справедливости и добропорядочности от точечных частиц как феноменологических.

Какова же структура суперструнного мира как объективной физической реальности на фундаментальном уровне материи, т.е. выше планковского масштаба массы $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ?

Она должна состоять из трех фундаментальных компонентов:

1. Фундаментальная суперструна как источник и причина всех точечных частиц, феноменологии всех нам известных и пока нам неизвестных элементарных частиц. Суперструна — мощный скачок через «пустыню», где в дальнейшем могут быть обнаружены суперпартнеры всех элементарных частиц, в том числе гравитино как суперпартнер гравитона: в «пустыне» могут быть обнаружены суперсимметрия и супергравитация.

2. Фундаментальная суперсила как ~~единица~~ суперсила, расщепление которой происходит на энергиях ниже планковской ~~массы~~ 10^{19} ГэВ и приводит к отделению гравитации от трех других сил взаимодействия: электрослабых и сильных цветных, а затем к отделению сильных цветных взаимодействий от электрослабых и, наконец, к разделению электрослабых сил на электромагнитные и слабые взаимодействия. Но это возможно и осуществимо только в результате нарушения суперструнной симметрии как антисимметрии.

Точно так же генерация фундаментальной суперструнной феноменологии всех элементарных частиц как точечных произойдет реально осуществится только в результате антисимметрии как нарушения суперструнной симметрии: антисимметрия как нарушенная симметрия есть закон диверсификации и инновации, т.е. разрушения симметрии как тождества и порождения, созидания нового множества феноменологии частиц и сил.

3. Фундаментальная супергеометрия высших размерностей, воплощающая в себе в качестве подмножества все модели пространств времени, в том числе пространства высших размерностей Калуцы-Клейна и Грина и Шварца $E_8 \otimes E_8$ в 10 измерениях, нарушение симметрии которых должно привести к расщеплению их на 4 (обычное пространство-время) и 6 компактифицированных (т.е. невидимых, ненаблюдаемых, свернутых в точку) измерений.

Таким образом, суперструна — фундаментальна, как и скрипичная струна, порождающая все звуки и гармонии музыки: источник и причина феноменологии генерации всех частиц и сил: суперструна дает нам единое и целостное философское описание, объяснение и понимание мира как всей Вселенной.

Поэтому современная философия не может быть философией, оперирующей только точечными частицами и веществами и полями: она должна принимать суперструнную философию как центральную ось, вокруг которой должно вращаться и нанизываться, какбусинки, все в этом мире.

Раздел III. О ТЗВЕЗДЧЕРНЫДЫРАМ

Звезды рождаются, живут и умирают *А. Эддингтон*

Черные дыры безволос.

Д. Уилер

Черные дыры не такие уж черные.

С. Хокинг

Глава 4. Белые карлики

§ 1. Белые карлики

Когда мы созерцаем ~~в~~ ^вночь звездное небо, нам представляется, что оно есть царство спокойствия и тишины, что оно является неизменным и постоянным, что ночное звездное небо, усеянное миллиардами миллиардов ~~звездный~~ звездный мир. Но это наше обманчивое восприятие ~~его~~ ^{его} звездного неба. На самом деле оно изменчиво, в нем происходят бурные процессы эволюции звезд: звезды рождаются, живут и умирают, как все вещи, события, явления в нашей Вселенной, где мы — люди — живем на маленьком клочке Земли, затерянном на краю ~~периферии~~ ^{периферии} нашей галактики, называемой Млечный Путь. Земля движется со скоростью 30 км/с вокруг своей оси, а вместе с нашим Солнцем она движется со скоростью 300 км/с по отношению к реликтовому излучению как вселенской системе координат.

Когда во Вселенной ~~было~~ ^{было} ни нашего Солнца, ни тех планет, которые вращаются по своим эллиптическим орбитам, в одном из фокусов которых находится наше Солнце, в котором сосредоточена почти вся масса всей Солнечной системы: масса Солнца — *М*, составляет более 95 % всей массы ~~Солнечной~~ ^{Солнечной} системы, а остальные 5 % приходятся на 9 планет (Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон). Именно поэтому у нашего Солнца своим тяготением как силой гравитационного притяжения удерживает и управляет движением всех планет ~~пис~~ •

кривленному им же самим пространству вокруг себя: вся эта Солнечная система возникла 10 млрд лет тому назад.

Вся наша Солнечная система не является системой космологического происхождения: она не представляет собой первичного следствия Большого взрыва. По современным представлениям, Солнце и все планеты, окружающие его, возникли и появились из вещества, выброшенного в космическое пространство вспышкой сверхновой звезды: вспышка сверхновой звезды произонгала от близости от будущего нашего Солнца.

Таким образом, наше Солнце не является первичным следствием Большого взрыва: оно вторичного происхождения, как следствие вспышки сверхновой: сверхновая звезда с массой более шести масс Солнца, став неустойчивой системой в результате бурных процессов в недрах, катастрофически взрывается, выбрасывая основную часть вещества в пространственную бесконечность. Выброшенное таким образом вещество катастрофического взрыва сверхновой имеет первоначальную скорость до 1 000 км/с: это вещество сверхновой в ходе распространения смешивается с разреженным веществом газопылевых облаков. Из такого вещества тяготение как сила гравитационного сжатия формирует и конституирует через миллионы (миллиарды) лет после взрыва сверхновой Солнце и систему его планет.

Солнце — звезда, в недрах которой происходят бурные термоядерные процессы превращения водорода в гелий: жизнь звезды определяется противоборством двух сил: силы термоядерных реакций превращения водорода в гелий и силы гравитационного сжатия. Жизнь звезды — динамическое равновесие между двумя этими силами: в результате термоядерных реакций превращения водорода в гелий происходит энерговыделение, которое в качестве внутреннего давления противостоит и противодействует внешнему сжатию гравитационной силы. Звезда живет до тех пор, пока внутреннее давление, вызываемое энерговыделением термоядерных реакций, противостоит и противодействует силе гравитационного сжатия: как только заканчивается водородная эволюция в ядерном котле, в недрах звезды наступает коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие звезды.

Звезда, масса которой составляет $1 M_{\odot}$ массы нашего Солнца, превращается в белый карлик: звезды в своей эволюции становятся белыми карликами, если их масса не превышает $1 M_{\odot}$, что является пределом существования белых карликов. Если же масса звезды больше этого предела (т.е. $> 2 M_{\odot}$), то такая звезда не может быть белым карликом: она становится нейтронной звездой. А если же масса звезды больше $3 M_{\odot}$, то судьба такой звезды — стать черной дырой.

Предел $4 M_{\odot}$, как предел бытия белых карликов, называется пределом Субрахманьяна Чандрасекара, который теоретически вычислил и предсказал этот фундаментальный принцип.

Предел $3 M_{\odot}$, как предел существования нейтронных звезд, называется пределом Ландау — Оппенгеймера — Волькова.

Теорема о том, что массы звезд и других космических объектов (квазары и ядра активных галактик) превышают значительно $M_{\odot}$ и что коллапс неизбежно в этом случае приводит к сингулярности, теорема С. Хокинга — Р. Пенроуза, которая является теоремой неизбежности сингулярности.

Ниже нами последовательно исследованы и рассмотрены белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры как различные варианты финальной стадии эволюции звезд.

Нас интересует прежде всего проблема тяготения, какова роль как силы гравитационного сжатия: роль и значимость гравитационного притяжения, сжатия

и коллапса фундаментальны, начиная с образования из газопылевого облака, состоящего в основном из водорода и гелия, протозвезды, превращения этой протозвезды в настоящую звезду, в недрах которой заработал ядерный реактор, ее эволюции и конечной судьбы звезд в виде белых карликов, нейтронных звезд и звездных черных дыр. Именно тяготение как сила гравитационного притяжения (сжатия, коллапса) является условием определяющим процесс установления протозвезды и превращения этой протозвезды в звезду с ядерным реактором, ее эволюции и ее конечной судьбы. В конечной ее судьбе (в качестве или белых карликов, или нейтронных звезд, или звездных черных дыр) происходит часто борьба и противоборство между главными действующими силами — природы ядерными и гравитационными. Во всем этом сложном, буйном и даже катастрофическом процессе победа принадлежит тяготению, влияние которого на уровне элементарных частиц и атомарной материи ничтожно и пренебрежимо мало. В макром мире крупных структурных образований (звезды, галактики, скопления и т. д.) доминирование и господство принадлежит тяготению как силе гравитационного притяжения (сжатия, коллапса).

Следовательно, тяготение есть гравитационная сила, которая управляет звездно галактическим миром: тяготению принадлежит решающая роль и значимость в строении этого мира, структурированной его упорядоченности в целостных системных образованиях и их эволюции. Но этот звездно галактический мир только на первый взгляд представляет собой спокойный, монотонный, непрерывный мир постоянного повторения. На самом деле этот звездно галактический мир — беспокойный мир: в нем происходят и будут происходить бурные, неистовые и яростные процессы бифуркационной катастрофы. В нем произошли и происходят непрерывные процессы смены хаоса и порядка, устойчивости и неустойчивости, стабильности и нестабильности, симметрии, асимметрии и спонтанного нарушения симметрии; происходит катастрофическая смена притяжения, сжатия и коллапса, коллапса и реколлапса, реколлапса и антиколлапса; происходит в нем постоянная смена буйства, неистовства и ярости в катастрофическом взрыве сверхновой звезды, в ослепительной мощности светимости квазаров и незабываемой грандиозности чудовищной светимости ядер активных галактик.

Во всех этих яростных, буйных и неистовых проявлениях бифуркационной катастрофы, где неожиданные процессы мгновенной смены, турбулентности, хаоса, аттрактора и странного аттрактора, случайности, флуктуации упорядоченности приводят к глубоким и непредсказуемым изменениям, связанным с великой философской триадой материи, пространства и времени: итогом тяготения является сингулярность как точка бесконечности материи и искривленного пространства и времени.

1. Тяготение коллапсирует материю до бесконечности малого в сингулярности: коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие бесконечно большое превращается в бесконечно малое.
2. Тяготение коллапсирует пространство до бесконечно малого: коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие бесконечно большое пространство превращается в бесконечно малое.
3. Тяготение коллапсирует бесконечно большое время до бесконечно малого времени: коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие превращает бесконечно большое время в бесконечно малое.

Таким образом, бесконечно большая плотность материи в сингулярности лишена всякого различия и неоднородности. В бесконечно большой плотности материи все

неоднородности сглажены, вселики и различия материи уничтожены и превращены в одну гравитационную массу: эта масса — квантовая микрогравитационная масса, которая может быть нами осознана и понята в том случае, если будет создана квантовая теория микрогравитации.

Значит, коллапс тяготения звезды заключается в катастрофическом превращении всего макроскопического сущего (материи: вещества, космического тела, молекул, атомов, космического корабля с отважным космонавтом, т.е. всего сущего физического, химического, биологического, социального) в микроскопическое сущее микрогравитационное.

Бесконечность искривленного пространства превращена в сингулярности означает, что, во-первых, пространство лишено трехмерности: длина, плоскость, объем превращены в нулевую точку. Иными словами, в сингулярности как пространстве нулевой размерности уничтожены геометрические и иные (топологические) мерности; во-вторых, время в сингулярности потеряло свою длительность, ход и течение: время в ней потеряло и лишилось беготы, т.е. свойства «раньше и позже».

Следовательно, тяготение как сила гравитационного сжатия (и сжатия, и коллапса) есть универсальная и всепроникающая (материя, пространство и время) сила: эта сила тяготения — сила гравитации, превращающая бесконечно великое в бесконечно малое и, наоборот, бесконечно малое в бесконечно большое. В этом состоит философская значимость и смысл тяготения как силы гравитационного притяжения (и сжатия, и коллапса).

В этой связи с точки зрения философской логики целесообразно расчленение смыслового значения всех этих трех аспектов (притяжения, сжатия и коллапса) единой силы гравитации, которая, в зависимости от начальной массы объекта, проявляется по-разному: гравитационное притяжение есть сила искривления пространства-времени, в зависимости от этого искривления структуры пространства-времени, распределение и движение материальных тел: искривление пространства-времени уже предполагает сильное гравитационное поле (релятивистское) и, наоборот, сильное релятивистское гравитационное поле искривляет самую структуру пространства-времени.

Под гравитационным сжатием (видимое от притяжения) мы понимаем гравитационный процесс, когда большой космический объект сжимается и превращается в маленький компактный космический объект (белые карлики, пульсары как нейтронные звезды и т.д.): великое сжимается до компактного маленького.

Что касается коллапса, то коллапс — то же гравитационное сжатие, но катастрофическое сжатие, приводящее ее неизбежно к сингулярности как бесконечной точке триады материи, пространства и времени: эта бесконечно большая триада в сингулярности становится бесконечно малой.

Наша Вселенная, где мы живем на маленькой планете Земля, затерявшись среди ста миллиардов звезд, как наше Солнце, в галактике, называемой Млечный Путь, который является точкой, незаметной в метagalактике, состоящей из 10 галактик, — сама по себе представляет собой триединство бесконечно великого, бесконечно большого и бесконечно малого: наша Вселенная начала с бесконечно малого (т.е. космической сингулярности), стала бесконечно большой (звездно галактический мир), а затем образуется бесконечно великое (метagalактика, содержащая галактики, скопления галактик, сверхскопления): в этом становлении бесконечно малого бесконечно большим и бесконечно большим великим участвуют все четыре нам известные типа фундаментальных взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное.

ное. Однако если в целом посмотреть на становление и структурирование нашей Вселенной как суперсистемы, то совершенно очевидно, что главная и решающая роль в этом процессе принадлежит, несомненно, тяготению ~~сжатия~~ гравитационного притяжения (и сжатия, и коллапса): тяготение есть такая мощная и грандиозная сила гравитационного притяжения (и сжатия, и коллапса), зависящая только от массы (и, следовательно, $E = Mc^2$), которая обладает способностью организовывать и управлять Вселенной в целом. (А другой силой является антитяготение, антигравитация космического вакуума; об этом мы подробно будем говорить несколько позже.)

Но дело заключается не только в том, что бесконечно малое становится бесконечно большим, а затем бесконечно большое превращается в бесконечно великое, но и в том, что во Вселенной постоянно везде и всюду наблюдается обратный противоречивый процесс превращения бесконечно великого в бесконечно большое, а затем бесконечно большое — в бесконечно малое, самое удивительное и поразительное заключается в том, что и в этом случае главным действующим лицом — героем является опять же тяготение как сила гравитационного притяжения (особенно и сжатия, и коллапса). (Когда мы пишем и говорим о бесконечности, то, следуя Карлу Сагану — замечательному астрофизику и автору книги «Космос» (СПб.: Амфора, 2004), — отмечаем: бесконечность — количество, которое превосходит наперед заданное число, независимо от числа.)

После этих общетеоретических замечаний о тяготении и гравитационного притяжения (и сжатия, и коллапса), зависящей исключительно от массы, более подробно следует остановиться на рассмотрении проблемы белых карликов, а затем в последующих главах предметом нашего исследования станут нейтронные звезды и черные дыры (как звездные, так и сверхмассивные в ядрах активных галактик).

Следует здесь сразу же отметить, что прежде чем рассмотреть проблему белых карликов, нейтронных звезд и звездных черных дыр, надо хотя бы очень кратко сказать о сверхновой звезде и ее взрывной вспышке. Сверхновая и ее взрыв занимают особое место в звездном мире и его эволюции: в конечном счете, так или иначе, белые карлики, нейтронные звезды и звездные черные дыры как финальные стадии эволюции звезд связаны со взрывом и вспышкой сверхновой.

Мы уже выше отметили, что конечной судьбой нашего Солнца будет белый карлик, размер которого равен размеру нашей Земли (10^4 км), а плотность вещества в одном кубическом сантиметре составляет 1 т: такая плотность невиданная на нашей Земле.

Но наше Солнце является звездой первого поколения: оно, как отмечаю т ученые специалисты, является звездой второго или даже третьего поколения. Оно сформировалось из вещества взрыва сверхновой, масса которой не меньше 5, 10, 20 и т.д. масс Солнца (10^{30} кг): чем массивнее звезда, тем быстрее в ее недрах протекают термоядерные реакции и тем короче срок ее жизни. В результате мощных ядерных реакций в центральной части сверхновой звезды образуется высокое давление, которое, двигаясь из центра к внешней оболочке, наталкивается на препятствие: происходит сильный отскол в виде ударной волны. Эта мощная ударная волна, направленная на внешнюю оболочку тела сверхновой, раскаляет вещество оболочки до высокой температуры и тем самым облегчает отрыв большей части вещества сверхновой от центральной части, где находится ядро звезды: ударная волна сбрасывает эту большую часть вещества внешней оболочки в пространственную бесконечность нашей Вселенной. Первоначальная скорость разлета этого вещества, вызванная ударной волной, составляет более 1 000 км/с, а затем постепенно по мере движения происходит замедление до 25 км/с: вещество

оболочки сверхновой в ходе разлета и движения смешивается с разреженным веществом газопыли, находящимся в межзвездном пространстве.

Первый толчок конденсации этого смешанного вещества и образованию Солнечной системы, вероятнее всего, дает ударная волна: толчок, вызванный ударной волной, продолжает самогравитация этого смешанного вещества. Происходит сжатие самогравитации вещества, в результате в центре протозвезды происходит рост высокой температуры и высокого давления: протозвезда превращается в звезду, в недрах которой начал работать ядерный реактор, где водород превращается в гелий, а затем гелий в углерод, далее — в кислород — неон — кремний — магний и так вплоть до ядра железа 10^{56} (самое тяжелое и сложное ядро).

Итак, наше Солнце — звезда второго поколения, образованная из смешанного вещества после взрыва сверхновой: сверхновая — родитель, а Солнце — его ребенок.

Современный возраст Солнца — 10 млрд лет, и в его недрах запасов водорода хватает еще на 10 млрд лет жизни нашего Солнца: каждую секунду в недрах Солнца в ядерном котле горит 600 млн водорода.

1. Первый этап ядерных реакций — водородная ядерная реакция прекращается, и внутреннее давление, противостоящее ее силе гравитационного сжатия, резко падает. Гравитационное сжатие возобновляет свое действие, увеличивается высокая температура и высокое давление. Создается условие для начала второго этапа ядерных реакций.
2. Второй этап ядерных реакций — этап превращения гелия в углерод и кислород: для гелиевоуглеродных ядерных реакций необходима температура миллионов градусов.
3. Третий этап — этап становления нашего Солнца (вообще звезды) красным гигантом в связи с исчерпанием водородных запасов: красный гигант Солнце, покрасневшее и разбухшее, которое растекается, захватывая и поглощая свои планеты, начиная с Меркурия, Венеры, Земли, Марса, Юпитера, Сатурна, а затем очередь дойдет до Урана, Нептуна и Плутона.

Когда красный гигант, как огненный чудовищный шар, дойдет до нашей Земли, то этот огненный шар растопит молниеносно льды на полюсах, высушит моря и океаны, испепелит растения и животных: Земля наша, цветущая, с самыми разнообразными красками жизни, станет похожей на пыльную пустыню, поверхность которой покрыта толстым (несколько метров) слоем пыли. Это произойдет в конце жизненного пути нашей звезды Солнца, а человеческий род исчезнет на Земле значительно раньше этого конца жизни Солнца.

4. Водородная эволюция внутри звезды — закончится: водород исчерпан как ядерное топливо в недрах звезды. Температура падает, а внутреннее давление термоядерных реакций в ядерном котле не способно противостоять и воспрепятствовать гравитационному сжатию: сжатие, оставленное на время водородных термоядерных реакций, снова возобновляет свое действие. Оно сжимает звезду и ее недра, поднимаясь снова температура в недрах звезды и высокое давление, вследствие чего создается опять условие для продолжения второго этапа ядерных реакций — превращения гелия в углерод и кислород. Ядро гелия состоит из двух протонов и двух нейтронов, а углерод состоит из трех ядер гелия и, следовательно, из шести протонов и шести нейтронов. Поэтому для превращения трех ядер гелия в ядро углерода необходима температура миллионов градусов; для получения все

более тяжёлых и сложных ядер требуются не миллионы, а миллиарды градусов, например, для образования ядра железа из двадцати восьми протонов и двадцати восьми нейтронов, чтобы получить ядро железа⁵⁶. Дальнейшее продолжение ядерных реакций для образования более сложных и тяжёлых ядер, чем ядро железа, невозможно, ибо такие ядра становятся неустойчивыми и быстро распадаются.

В результате роста высокой температуры и высокого давления ядро в центральной части красного гиганта неудержимо коллапсирует, а внешняя поверхность красного гиганта, покрасневшая и разбухшая, где тяготение стало слабым, отрывается от своей центральной части ядра, из одной звезды путем раздвоения образуются фактически две самостоятельные звезды — красный гигант и белый карлик.

Но белый карлик, как плотная звезда, плотность массы вещества которой равна тонне в чайной ложке, а размер равен размеру нашей Земли⁴ км, обычно находится в двойных звездных системах своего компаньона в массивной звезде, масса которой значительно превосходит его. В двойных звездных системах между компаньоном — красным массивным гигантом и белым карликом, как компактными и плотными объектами, происходит взаимодействие: они в двойных системах, обращаясь и вращаясь по своим орбитам, часто сближаются на достаточно близкое расстояние, в результате чего происходит перетекание (аккреция) части вещества с поверхности массивного красного гиганта на определенные области белого карлика: белый карлик насыщается водородным веществом⁵ «сравним с 1 км» с поверхности красного гиганта. Аккреционный поток вещества при столкновении с поверхностью белого карлика раскаляет его поверхность, поднимая высокую температуру в десятки миллионов градусов, достаточную для начала водородных термоядерных реакций. Белый карлик становится маленькой яркой и вспыхивающей звездой, что обусловлено термоядерными взрывами⁶ и камнями. Белый карлик с термодинамическими взрывами⁷ и камнями называю т новой звездой в отличие от сверхновой: белый карлик является новой звездой⁸ в двойных звездных системах, в результате аккреционного потока вещества, а взрыв сверхновой, когда в пространственную бесконечность Вселенной сбрасывается большая часть ее вещества для нового этапа звездообразования, обеспечивается единством действия силы термоядерных процессов реакций и силы самогравитации сверхновой звезды.

Следовательно, финальной стадией эволюции звезды с массой, превышающей 1,4 $M_{\odot}$, является белый карлик с плотностью вещества в 10^3 г/см³ и размером 10 000 км, сравнимым с размером нашей Земли.

Наше Солнце через 10 млрд лет, когда в его недрах будут исчерпаны запасы ядерного топлива — водорода и гелия, — станет красным гигантом, разбухшим и поглощающим свои планеты, а ядро в его центральной части под гравитационным сжатием станет белым карликом: белый карлик в двойных звездных системах, в результате перетекания вещества⁹ водорода с поверхности красного гиганта на поверхность белого карлика и термоядерных взрывов¹⁰ и камней, станет новой яркой и вспыхивающей звездой.

Красные гиганты и сверхновые замечательны тем, что они являются теми и печальными, в которых изготавливаются атомное вещество, из которых¹¹ и вообще все живое — состоим: углерода, кислорода, азота, кремния, железа и т.д.

Как мы уже писали в нашей работе, Вселенная в целом состоит на 99 % из двух элементов — водорода и гелия, их распространенность определяется Большим взрывом¹², в результате которого рождаются элементарные частицы, прежде всего фундамент

тальные фермионы кварки и лептоны, а затем из кварков в результате инверсии — протоны и нейтроны, из которых образуются прежде всего легкие ядра водорода и гелия.

А все остальные тяжёлые и сложные ядра атомов были «сварены» и «испечены» в термоядерных печах в недрах звезд. Так что мы состоим из атомов вещества, изготовленных в термоядерных печах в недрах звезд: мылюди из звездного вещества.

Жизнь на планете Земля обязана исключительно нашей родной звезде Солнцу: жизнь не могла возникнуть без Солнца, которое снабжает нас теплом, обогревая холодную Вселенную постоянной температурой 270°C . При такой температуре не только молекулы «замерзают», т. е. находятся вне движения, но и атомы превращаются в безжизненный панцирь. Мы все видим и познаем благодаря светимости звезд: они являются могоучим и светильникам и познания нашей Вселенной изначально темной.

Наша Вселенная не только холодная 270°C , но и абсолютно темная, если бы звезды не светили: звезды нас обогревают, дают жизнь. Без светимости звезд мы ничего не могли бы узнать о далеких мирах галактик, скоплениях галактик и сверхскоплениях. Вся жизнь обязана нашему Солнцу, энергию которого накапливают растения и трансформируют в химическую как основу жизни. Люди и животные потребляют накопленную в растениях солнечную энергию, превращая ее в химическую.

Заканчивая рассмотрение проблемы белых карликов, мы только хотим выразить свою глубокую солидарность с известными авторами книги «Вселенная, жизнь, черная дыра» (М., 2004), в которой крупные ученые-специалисты в астрофизике и космологии высказали: самой продуктивной идеей в современном естествознании является идея жизни.

Итак, мы рассмотрели проблему белых карликов.

1. Пределом существования белых карликов является $M_{\text{ch}} \approx 1,4 M_{\odot}$. Этот предел теоретически установил молодой индийский астрофизик Субрахманьян Чандрасекар в самом начале 30-х гг. XX в. Поэтому этот предел существования белых карликов называется пределом Чандрасекара, который был удостоен звания нобелевского лауреата более чем через 50 лет, когда он уже работал в США, в Принстонском Институте высших исследований, в 1983 г., масса которой превышает $1,4 M_{\odot}$, не может стать белым карликом.
2. Устойчивость белого карлика придает давление вырожденного электронного газа, которое обусловлено квантово-механическим законом запрета Паули: фундаментальное требование закона Паули состоит в том, что в одном и том же квантовом состоянии не могут находиться два одинаковых фермиона, например, два одинаковых электрона, если у них спины параллельны, а не антипараллельны.
3. Наше Солнце через 10 млрд лет, когда все запасы водорода в его недрах будут исчерпаны, превратится в красного гиганта, покрасневшего и разбухшего, находящегося под мощным давлением силы гравитационного сжатия: область водородных термоядерных реакций красного гиганта, где сила гравитационного притяжения стала значительно слабее, смещается от его центральной части плотного и компактного белого карлика, находящегося под воздействием все увеличивающейся силы гравитационного сжатия. Фактически из одной звезды, масса которой сравнима с $M_{\odot}$, образуются две звезды: одна — массивная, другая — белый карлик.
4. В двойных звездных системах массивная звезда, масса которой сравнима с $M_{\odot}$, быстрее проходит путь водородной термоядерной эволюции и потом у

становится красным гигантом компаньоном белого карлика: компаньон и белый карлик в двойных системах вращаются относительно друг друга по своим орбитам, то сближаясь, то удаляясь. В ходе этого взаимодействия белый карлик с высокой плотностью и, следовательно, сильным полем тяготения «срыывает» с поверхности звезды компаньона часть вещества водорода, которая падает на определенную поверхность белого карлика, нагревая и раскаляя ее: поверхность белого карлика в результате аккреционного потока вещества нагревается и раскаляется, поднимая высокую температуру в десятки тысяч градусов, достаточную для начала термоядерных реакций и вспышек. Эти термоядерные вспышки на поверхности белого карлика делают его новой звездой, принципиально отличной от сверхновой: белый карлик становится новой звездой, отличной от сверхновой, взрыв которой породил наше Солнце.

5. Следовательно, величественный мир звезд и их эволюции представляет собой не только царство спокойствия и величия, царство постоянства и неизменности, монотонности и непрерывности, наоборот, — царство буйства, ярости и неистовства: он в своей глубинной сущности и природе — царство дионисизма, а не аполлонизма. Точнее, он — единство аполлонизма и дионисизма. Когда мы созерцаем ночное небо невооруженным глазом, звездный небосвод перед нами встает в своем величественном спокойствии и тишине, и тишина — это единение с ней. Однако когда мы со своим интеллектом и разумом, основанным на экспериментальном наблюдении, постигаем его, то этот величественный звездный мир деидеологизируется, демифологизируется и детеологизируется: он раскрывает одну сокрытую тайну за другой. Мы разгадываем все глубже и глубже таинственный мир звезд. Когда в античном мире даже великий Аристотель утверждал, что звездный мир — идеальный мир: это идеальный мир — мир ангелов, и даже такие великие умы, как Николай Коперник, Иоганн Кеплер и даже гений Исаак Ньютон и др., считали, что звездный мир как творение божественное — вечный мир, подчиняющийся симметричным законам механики и физики.

Первым, кто экстраполировал современную физику на исследование внутреннего мира звезд, его строения и структурных компонентов, был великий Артур Эддингтон, который еще в начале 20-х гг. утверждал, что в недрах звезд происходят сложные физико-химические процессы творения атомов элементов вещества.

Настоящими инструментами исследования внутреннего мира звезд, как мы видим, являются две фундаментальные науки современной физики: ядерная физика, которая была создана только в 20-е гг. XX в., и теория относительности Эйнштейна, включающая специальную и общую.

Именно эти физические теории вместе с физикой элементарных частиц дали нам мощный инструмент в качестве методологии исследования и познания внутреннего мира звезд и их эволюции на финальной стадии:

- 1) белые карлики;
- 2) нейтронные звезды;
- 3) черные дыры (звездные).

Нет ничего красивее, чем познание загадочного звездного мира, который является неотделимой частью галактического мира.

Глава 6. Пульсары и нейтронные звезды

§ 1. Пульсары и нейтронные звезды

а. Взрыв сверхновой

Наша галактика Млечный Путь состоит из ста миллиардов звезд, таких, как наше Солнце. Некая звезда взрывается: взрываются звезды массой, равной 6 М_Ю и больше. В нашей галактике в столетие взрываются 3 звезды. Значит, взрыв звезды — явление редкое: взрывающуюся звезду называют сверхновой.

Первое наблюдение взрыва сверхновой в нашей галактике произошло в 1054 г.: это наблюдение вспышки сверхновой зафиксировано в документах китайскими, японскими и корейскими учеными, а также индейцами из

североамериканских племен. С тех пор прошло более 95 столетий и всегда сверхновая звезда находилась в центре пристального внимания астрономов всех народов мира: сверхновые до сих пор тают в себе много загадок.

Взрывы сверхновой и его последствия интересуют с двух философских позиций. Первая— это образование новых звезд из вещества взорвавшейся сверхновой, в том числе и происхождение нашей Солнечной системы: проблема звездообразования является одной из центральных проблем современной космологии, астрономии и физики частиц, ибо, как известно, галактика состоит из ста (или 200) миллиардов звезд, составляющих основную массу «видимого вещества» ее. А другую часть массы галактики составляет «невидимая» материя, «темное» вещество, «скрытая» масса, которая превосходит «видимое вещество» в 5-10 раз.

Следовательно, проблема звездообразования, в результате взрыва сверхновой, является одной из важнейших проблем философского миропонимания и миропонимания.

Вторая— это образование пульсаров как нейтронных звезд. Пульсары являются вращающимися намагниченными нейтронными звездами.

Итак, вторая проблема образования пульсаров как нейтронных звезд связана с первой проблемой образования новых звезд из вещества взорвавшейся сверхновой звезды, масса которой должна быть меньше ее.

Здесь необходимо сделать небольшое историческое отступление в связи с рассматриваемой нами проблемой взрыва сверхновой и его последствий.

1. Вспышку сверхновой, которая породила прежде всего Крабовидную туманность, зафиксировали и наблюдали в 1054 г.: Крабовидная туманность представляет собой источник радиоизлучения, гамма-излучения, рентгеновского излучения, а также космических лучей. Но оставался вопрос: сама Крабовидная туманность является источником этих излучений или в ней содержится еще какой-то источник?
2. Возможность существования нейтронных звезд в XIX в. была теоретически обоснована в работах советского физика Д.Ландау, а также Р.Оппенгеймера и Х.Снайдера (вспомним: нейтрон экспериментально был обнаружен в 1932

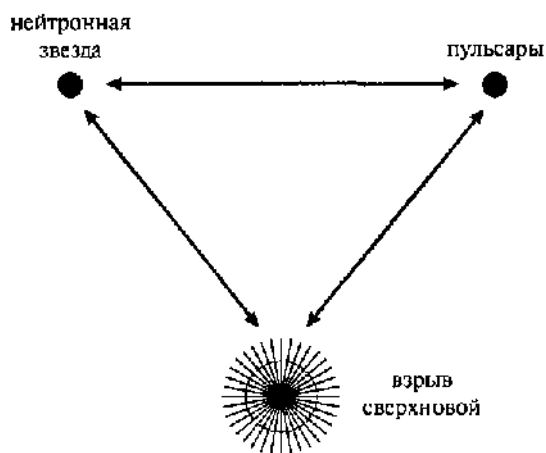
Следовательно, концепция нейтронных звезд была выдвинута сразу же после экспериментального открытия нейтрона как частицы ядерной материи: работа Л.Д. Ландау о нейтронных звездах относится к 1934 г., а работа Р.Оппенгеймера и Снайдера — к 1939 г., где они также выдвинули концепцию гравитационного коллапса. Термин «коллапс» принадлежит Р.Оппенгеймеру и Г.Волкову. Значит, уже в 30-е гг. XX в., после открытия нейтрона как частицы ядерной материи, в воздухе научной атмосферы физиков заговорили о нейтронных звездах; 2) идея о гравитационном коллапсе как механизме сжатия сверхплотного вещества.

3. И все же самым впечатляющим и неожиданным событием явилось совершенно случайное обнаружение в 1967 г. аспиранткой Джоселин Кавендишской лаборатории Кембриджского университета и ее руководителем Энтони Хьюишем первого пульсара, который называется «кембриджским пульсаром».

Затем в 60-70-е гг. XX в. были открыты сотни пульсаров, которые были тщательнейшим образом исследованы современными методами и изучены экспериментально. Самое удивительное заключается в том, что для всех пульсаров характерны те общие свойства, которые были присущи первому пульсару как компактному объекту пульсации, т.е. строгая периодичность излучения и малый его период.

Таким образом, в 60-70-е гг. прошлого (XX) века были прояснены и осознаны, во-первых, связь нейтронной звезды со сверхновой: нейтронная звезда — ядро остатка после взрыва сверхновой; — вторых, идентификация пульсаров с вращающимися нейтронными звездами (рис.2.1).

Рис.2.1



В-третьих, именно 60-е гг. были годами ясного и глубокого осознания учеными связи звездообразования со взрывом сверхновой: образование новых звезд связано с веществом взорвавшейся сверхновой (рис.2.2).

Сложная оболочечная структура сверхновой как луковица перед взрывом. И так, со сверхновой связаны два фундаментальных события в современной космологии и астрофизике:

Рис.2.2



- 1) образование и существование нейтронных звезд в космическом пространстве Вселенной;
- 2) новое звездообразование и вещество взорвавшейся сверхновой.

А теперь остановимся на этих вопросах более подробно и детально в философском аспекте. (Кто желает глубоко изучить проблему сверхновой, мы рекомендуем обязательно прочитать работу ~~индийского~~ индийского астрофизика Джаянта Нарликара «Неистовая Вселенная» (М., 1985), под редакцией замечательного нашего астрофизика и космолога И. Д. Новикова. Книга Дж. Нарликара представляет собой одну из лучших книг, посвященных проблемам сверхновой и нейтронных звезд.)

Ниже последовательно рассмотрим с точки зрения философского осмысления следующие вопросы:

1. Взрыв сверхновой: почему сверхновая звезда взрывается?
2. Нейтронная звезда: чем отличается она от черной дыры?
3. Пульсары как вращающиеся ядра агниченнейших звезд: почему пульсары идентифицируются с нейтронными звездами?

Чтобы понять, почему взрывается сверхновая, необходимо нам хотя бы очень кратко остановиться на вопросах о том, как образуется звезда, что такое жизнь звезды и ее эволюция.

Как известно, сначала газопылевое облако под действием силы гравитационного сжатия раздробляется на мелкие части, которые в свою очередь под действием той же силы тяготения сжимаются и разогреваются, особенно в середине этих частей — фрагментов: эти части — фрагменты, в недрах которых еще не начал работать ядерный реактор, представляют собой протозвезды. Протозвезды становятся и превращаются в звезды, когда в них начнет работать ядерный реактор превращения водорода в гелий: водород превращается в гелий при температуре в десять тысяч градусов ($10\,000^\circ$). Силы тяготения, сжимая звезду, выделяют энергию, которая разогревает ядерный котел для превращения водорода в гелий: это есть ядерный синтез образования из более легкого ядра водорода более тяжелого ядра гелия. При этих реакциях термоядерного синтеза выделяется ядерная энергия как внутреннее давление, противостоящее и противодействующее силе гравитационного сжатия: установление этого противоборства между сжатием сил тяготения и внутренним давлением ядерной энергии — жизнь звезды. Следовательно, жизнь звезды — это равновесие между двумя противостоящими и противоборствующими силами сжатия и внутреннего давления.

Взрыв сверхновой — нарушение этого равновесия между двумя силами сжатия и внутреннего давления: нарушение происходит, когда исчерпано ядерное горючее и звезда лишилась способности сопротивляться силе гравитационного сжатия.

Но взрывается не всякая звезда в результате нарушения равновесия: сверхновая взрывается, если ее масса равна или больше. Следовательно, взрыв в сверхновой взрывается массивной звезды.

Преобразование водорода в гелий — это первый цикл реакций термоядерного синтеза. Чтобы более наглядно представить еще раз, напомним, что в недрах нашей звезды Солнца каждую секунду в ядерном котле сгорает более 600 тонн водорода. В возрасте Солнца 10 млрд лет, и еще столько же лет оно будет находиться в стадии главной последовательности, и, следовательно, запасов водорода у нашей звезды еще на 10 млрд лет: ядерный реактор в недрах Солнца не сравним ни с какими земными ускорителями — самыми мощными тэватронами.

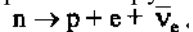
При этом, чем массивнее звезда, тем быстрее происходят в ее недрах термоядерные реакции превращения водорода в гелий и тем короче ее жизнь.

Следующие циклы реакций термоядерного синтеза — превращение гелия в углерод, а углерода — в кислород, неон, магний, кремний и т.д. до образования самых тяжелых, массивных ядер группы железа, куда входят железо, кобальт, платина, никель.

Следовательно, этот многоступенчатый цикл реакций ядерного синтеза происходит в форме противоборства сил ядерной и гравитационной материи, т.е. барионической и антибарионической.

Пока идут в очередном цикле реакции ядерного синтеза, т.е. образования все более массивных ядер, внутреннее давление противодействует сжатию сил собственного тяготения: звезда находится в состоянии равновесия. И как только ядерное горючее все сгорает в ядерном котле, исчезает внутреннее давление и начинается сжатие сил тяготения, вследствие чего температура в недрах звезды поднимается от 10 000° до 100 000°, когда достаточно для превращения гелия в углерод, а затем она поднимается еще до миллионов градусов, когда могут начаться реакции ядерного синтеза как образования самых тяжелых, массивных ядер группы железа: на этом останавливаются и заканчиваются реакции термоядерного синтеза, ибо дальнейшее образование массивных ядер атомов становится энергетически невыгодным: ядерные реакции синтеза прекращаются. Однако сжатие сил тяготения, сжимая ядра группы железа, разогревает еще больше: создается ситуация с достаточно высокой температурой, при которой возможен распад тяжелых, массивных ядер на более легкие, ибо массивные ядра образовались из более легких ядер с добавлением по одной частице.

Итак, жизнь звезды — это постоянная смена (чередование) равновесия нарушением и нарушением равновесия. Но эта смена происходит и возможна до тех пор, пока не иссякнет ядерное горючее в ядерном котле: с окончанием ядерного горючего из-за отсутствия внутреннего давления в игру вступает сжатие сил собственного тяготения. Оно разогревает и поднимает температуру, достаточную для начала распада массивных ядер атомов группы железа:



Проблему распада тяжелых ядер мы рассмотрим более подробно позже в связи с исследованием нейтронной звезды после взрыва сверхновой. А сейчас более конкретно следует остановиться на вопросе: почему и каков механизм взрыва сверхновой.

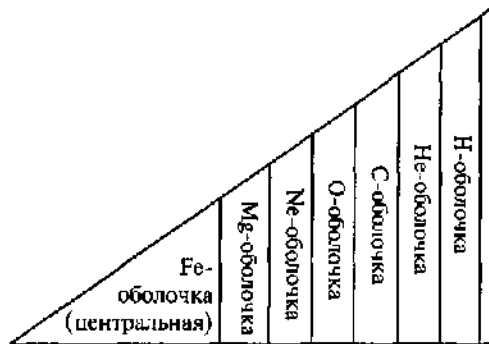
Выше мы только что отметили, что в области тяжелых, массивных ядер группы железа (массовое число железа 56) заканчиваются реакции ядерного синтеза, ибо дальнейшее образование массивных ядер энергетически становится невыгодным, следовательно, внутреннее давление исчезает, а сжатие и сжатие продолжается с нарастающей интенсивностью: вследствие гигантской силы гравитационного сжатия происходит выделение гравитационной энергии. Из центральной области ядра сверхновой распространяется с огромной скоростью и неимоверной мощностью на внешнюю оболочку сверхновой.

Рассмотрим строение и структуру сверхновой звезды перед самым началом ее грандиозного взрыва.

Эта схема строения и структуры сверхновой нами воспроизведена из книги Дж. Нарикура «Неистовая Вселенная»:

1. Самой внешней оболочкой сверхновой является водородная оболочка, в которой начинаются реакции термоядерного синтеза превращения водорода в гелий.

Рис 23



2. Второй внешней оболочкой поэтому является гелиевая, а за гелиевой идет углеродная оболочка, а за углеродной идут кислородная, неоновая, магниевая и т.д.: последовательность этих оболочек последовательность реакций ядерного синтеза как процесса образования все более сложных, тяжелых и массивных ядер атомов химических элементов.

3. Наконец, ядерные реакции синтеза заканчиваются в области образования тяжелых, массивных ядер группы железа, куда входят, как мы уже указывали, железо, кобальт, платина, никель.

Какова структура сверхновой перед самым взрывом ее? Как мы видим, структура сверхновой — сложная слоистая оболочечная, как луковица. Значит, гравитационное сжатие в центральной области ядер группы железа порождает и гравитационную энергию, которая передается на внешние оболочки сверхновой: эта гравитационная энергия обрушивается на внешние оболочки с огромной силой и скоростью. В результате этого происходит отскок: тот отскок, который, как отмечает Дж. Нарикур в своей книге «Неистовая Вселенная», порождает ударную волну — разницу

давлении, плотности, температуре по обе стороны плоскости). Она как спусковой механизм взрыва сверхновой производит два эффекта.

Первый: она разогревает вещество внешней оболочки, начиная вышнее центрального ядра железа, прежде всего вещество кислородной и кремниевой оболочек. Разогретое вещество оболочки легче отрывается от центрального ядра группы железа.

Второй эффект ударной волны заключается в том, что всей своей мощностью колоссальной силы разгоняет раскаленное вещество внешней оболочки сверхновой до скоростей, превышающих параболическую скорость для преодоления сил собственного тяготения.

В результате этих эффектов ударной волны внешняя оболочка вместе содержащимся в ней веществом отрывается от центральной области ядер группы железа и сбрасывается в бесконечное пространство Вселенной: именно это вещество сброшенной оболочки сверхновой служит материалом для нового звездообразования.

Начальная скорость раскаленного вещества сброшенной оболочки сверхновой в первые несколько секунд достигает 1000 км/с. Однако затем по мере распространения в пространстве Вселенной скорость вещества сброшенной оболочки уменьшается: сначала 100, а затем — 50 км/с.

Но каким образом происходит образование новых звезд из этого вещества сброшенной оболочки сверхновой?

Впервые, оно в пространстве Вселенной, сталкиваясь с другими разреженными веществами и сливаясь с ними, само становится из плотного разреженным: у разреженного вещества сила тяготения для гравитационного сжатия мала. Поэтому эта сила тяготения не способна к сжатию своего собственного разреженного вещества: необходим спусковой механизм сжатия, «скручивания» разреженного вещества.

Вот почему, таким спусковым механизмом, как отмечает Дж. Н. Арликар в своей книге «Неистовая Вселенная», является опять же ударная волна, которая производит первоначальное сжатие, «скручивание» разреженного вещества, а затем вступает в игру сила собственного гравитационного сжатия. Это же происходит в недрах звезды: температуру, достаточную для начала реакции ядерного синтеза в ядерном реакторе: прежде всего при 10 000° происходит ядерный синтез превращения водорода в гелий, а затем гелия — в углерод и т.д.

Итак, фундаментальное значение исследования взрыва сверхновой заключается в том, что одним из важных и существенных последствий взрыва сверхновой является звездообразование: новые звезды могут образоваться и образуются из вещества взрыва сверхновой.

Ученые-специалисты полагают, что на нашей планете произошла и возникла когда-то (10 млрд лет тому назад) из взрыва сверхновой в нашей галактике, недалеко происшедшего от нашей Солнечной системы. Поэтому специалисты считают, что происхождение нашей звезды Солнца имеет вторичное происхождение.

Таким образом, образование звезд, по современным представлениям физики частиц, астрофизики и космологии, происходит двумя путями:

1. Путем фрагментации газового облака под действием сил гравитационного сжатия.
2. Путем «скручивания» вещества взрыва сверхновой: такие новые звезды имеют вторичное происхождение. Звезды могут и образоваться от взрыва других звезд, если только их масса равна или больше.

Если у звезды ее масса меньше $1.6 M_{\odot}$, то образование новых звезд из других звезд исключено. Поэтому масса — фундаментальная физическая реальность как определитель критерия взрыва сверхновой и нового звездообразования.

Вторым фундаментальным последствием взрыва сверхновой является образование нейтронной звезды из остатка в центральной части ядер группы железа: нейтронная звезда как вращающийся компактный объект образуется из ядра — остатка центральной области после взрыва сверхновой.

6. Нейтронные звезды

После взрыва сверхновой и сбрасывания основной части вещества в пространственную бесконечность на месте взрыва от сверхновой остается ее центральное ядро в области тяжелых массивных ядер группы железа.

После гигантского взрыва сверхновой должно оставаться для образования нейтронной звезды ядро остаток массой не более $3 M_{\odot}$. Только в этом случае ядро остаток превращается и может превращаться под действием сил тяготения в нейтронную звезду. После взрыва сверхновой могут остаться ядра массой больше $10, 20, 30, 50$ и т.д. $M_{\odot}$, и тогда неизбежны гравитационный коллапс этих ядер-остатков и образование черных дыр: черные дыры образуются, если масса звезды значительно (в $10, 20, 30, 50$ и т.д. раз) превосходит $M_{\odot}$. Это означает, что если масса звезды (или ядра остатка после взрыва сверхновой) значительно превосходит $M_{\odot}$ (в $10, 20$ и т.д. раз), то неудержимо гравитационное сжатие таких звезд (или ядер-остатков), и никакие нам известные физические силы (и даже неизвестные нам силы) не могут воспрепятствовать этому гравитационному сжатию и образованию черных дыр. Значит, нейтронные звезды образуются, если масса звезды (или ядра остатка после взрыва сверхновой) находится в пределах $1.6 M_{\odot}$. А если масса звезды больше $1.6 M_{\odot}$, то неодолимы и неудержимы коллапс звезды и ее превращение в черную дыру с ее сингулярностью как бесконечной плотности материи и кривизной пространства-времени.

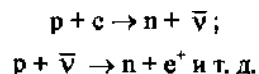
Поэтому у белых карлики, нейтронные звезды, черные дыры — определенные формы существования материи, определяемой массой, эквивалентной энергии: если масса звезды (ядра остатка) значительно превосходит $M_{\odot}$, такая масса материи не может существовать ни в форме нейтронных звезд, ни тем более в форме белых карликов.

В философском ракурсе белые карлики и нейтронные звезды — «умершие» звезды, в которых барионическая (ядерная и субъядерная) материя еще способна противодействовать силе гравитационного сжатия, а что касается черных дыр, то никакая сила материи не способна воспрепятствовать гравитационному сжатию: в черных дырах абсолютно и всепоглощающее господство гравитационного коллапса.

До сих пор мы говорили о ядерном синтезе как образовании из легких атомных ядер более тяжелых массивных ядер группы железа.

А теперь рассмотрим обратный процесс распада этих массивных ядер на более легкие по схеме $\rightarrow p + e + \bar{\nu}_e$.

Нейтрон распадается на протон, электрон и электронное антинейтрино — классический пример процесса слабого распада, о котором мы уже достаточно писали. Новозможны и осуществляем обратный процесс образования нейтрона по схеме:



Так, в центральной области ядра остатка накапливаются нейтроны, которые образуют вырожденное нейтронное вещество, находящееся в жидкой сфере: нейтронное вещество жидкое вещество, обладающее свойствами сверхтекучести и сверхпроводимости остатков протонов. Нейтроны как фермионы подчиняются закону запрета Паули: в одном и том же квантовом состоянии может находиться один и только один нейтрон.

В чем состоит суть строения нейтронной звезды?

Вопервых, нейтроны как фермионы, подчиняющиеся закону Паули, образуют сверхплотное нейтронное вещество: это — нейтроннодоминированное квантовомеханическое состояние, порождающее резкое и сильное внутреннее давление силы ядерной материи. Оно противостоит и приостанавливает дальнейшее гравитационное сжатие звезды.

В вторых, расширяруем понятие «нейтроннодоминированное квантовомеханическое состояние».

1. При сверхплотности вещества в нейтронных звездах нейтрон, в свободном состоянии быстро распадается на частицу, превращается в стабильную частицу: нейтрон существует как стабильная частица в вырожденном нейтронном газе.
2. При сверхплотности вещества в нейтронных звездах движения нейтронов жестко ограничены: они находятся почти в «замороженном», «застывшем» состоянии вне движения.
3. В сенезкоэнергетических состояниях заняты нейтронами.

Из всего этого мы должны сделать вывод о том, что нейтроны как фермионы подчиняются закону запрета Паули и, следовательно, в нейтронных звездах этот квантовомеханический закон Паули еще справедлив и действует в противоборстве с силами гравитационного сжатия. (В черных дырах этот закон, видимо, не остается справедливым: коллапс разрушает антиколлапсирующий закон физики.)

Следовательно, в белых карликах электроны и в нейтронных звездах нейтроны как фермионы, подчиняющиеся закону запрета Паули, еще способны, образуя вырожденное электронное вещество и вырожденное нейтронное вещество, выдерживать и соответствующие квантовомеханические давления, сопротивляясь силе гравитационного сжатия: эти давления приостанавливают сжатие сил тяготения. Наступает в белых карликах и нейтронных звездах момент равновесия противоборства сил барионической (ядерной) материи и антибарионической (гравитационной) материи: ни одна из этих сил не способна преодолеть другую. Поэтому существование белых карликов и нейтронных звезд — установление устойчивого и стабильного их состояния благодаря вырожденному фермионному состоянию и квантовомеханическому закону запрета Паули.

Итак, если масса звезды (или ядра остатка после взрыва сверхновой) не превышает $3M_{\odot}$, то фермионы и закон Паули обладают способностью противостоять сжатию сил тяготения и приостановить дальнейшее сжатие звезды. А если у звезды (или ядра остатка после взрыва сверхновой) масса значительно превосходит $3M_{\odot}$, неизбежны и неудержимы коллапс и черная дыра, в которой нам известные физические законы могут оказаться несправедливыми. Поэтому нейтроны интересны и существенны в том отношении, что черные дыры являются пределом сверхплотного вещества, в котором мы еще способны рассуждать о них разумно, опираясь на современный уровень наших физических знаний в области физики частиц, астрофизики.

и космологии. А в черных дырах, где в точке сингулярности плотность материи бесконечна и бесконечна кривизна пространства-времени, нам известные физические законы перестают действовать. Мы неспособны рассуждать так же уверенно и разумно о нейтронных звездах. Иными словами, законы специальной теории относительности, квантовой механики, физики частиц и астрофизики, а также общей теории относительности дают нам возможность рационально и разумно рассуждать о белых карликах, в которых плотность вещества достигает 10^6 г/см^3 и в нейтронных звездах, в которых плотность вещества достигает даже 10^{15} г/см^3 (т.е. триллион тонн). А в черных дырах, где в сингулярности плотность вещества и искривление пространства-времени бесконечны, мы не способны разумному и рациональному объяснению и пониманию тех физических (микроскопических и макроскопических) процессов, которые в них происходят. Поэтому считают (физики-теоретики, астрофизики и космологи) необходимым создание квантовой теории гравитации (т.е. квантовой микрогравитации).

Для нас при рассмотрении нейтронных звезд важны те философские выводы, которые вытекают из рассмотрения нейтронных звезд, образующихся из взрыва сверхновой: самым важным для нас является изменение наших представлений о взаимоотношении трех физических реальностей — материи, пространства и времени. Иными словами, пример взрыва сверхновой и образования из ее центрального ядра остатка нейтронной звезды наглядно и образно демонстрирует превращение Большого в малое и как это малое порождает это великое: большое — великое и малое — великое взаимосвязаны и взаимопревращаемы. Великое — малое — великое — великое неотделимо от малого и малое от великого. Так, сверхновая — большое единое целое — более $6 \cdot 10^6 M_{\odot}$ материи (вещества), пространства (размеры — миллионные километры) и миллиардного времени ее существования после взрыва. Кроме большого, сброшенного окружающего ее пространства Вселенной вещества, остается на месте взрыва сверхновой центрально-осадочный объект, который под действием сил тяготения превращается за считанные минуты времени в малый компактный объект с радиусом 10 км и плотностью триллион тонн в см³. Значит, из сверхновой звезды с миллионными размерами образуется нейтронная звезда с радиусом 10 км, диаметром более 20 км и со сверхплотностью вещества в 10^{15} г/см^3 . Разве это не парадоксально, что объект во много миллионов километров за считанные минуты превращается в компактный объект нейтронной звезды крохотного размера во Вселенной и невиданной сверхплотности — 10^{15} г/см^3 .

Таким образом, все три большие реальности — материя, пространство и время — под воздействием сил тяготения превращаются в крохотный компактный объект со сверхгигантской плотностью материи: Большим может стать малым — малое, в свою очередь, есть великое как сверхплотность вещества в нейтронной звезде 10 км в радиусе объекта. Но самое интересное и парадоксальное заключается в том, что Великое превращается в малое за считанные секунды или минуты.

В этом состоит сила коллапса тяготения, исчерпана ядерная энергия в ядерном реакторе звезды: в противоборстве сил барионической и антибарионической материи победа в конечном счете остается за антибарионической материей. В этом состоит суть универсальной и всепроникающей сущности гравитационной, которая способна к бесконечности искривления пространства-времени: пространство-время может искривляться, может свертываться, закручиваться до бесконечности, может компактифицироваться, а может расширяться, развертываться, растягиваться и

удлиняться: все зависит от противоборства барионической и антибарионической материи: барионическая материя может совсем «сгореть» в ядерном котле, а антибарионическая бессмертна.

Итак, большое и малое есть взаимопроникающие реальности: большое превращается в малое, но это малое физически включает и воплощает Большое. Мы рассматривали сверхновую как Большое и как это Большое превращается в малое как нейтронную звезду со сверхплотностью.

в. Пульсары

Как было отмечено выше, теоретическое предсказание о возможности существования нейтронных звезд во Вселенной было сделано в 1930-е годы, почти сразу же после открытия нейтрона как ядерной частицы. А что касается пульсаров, то первый пульсар был открыт совершенно случайно Д. Белл из Кавендишской лаборатории Кембриджского университета только в ноябре 1967 г. Первоначально ученые даже не предполагали, что пульсары со странными свойствами импульсного излучения являются на самом деле теми нейтронными звездами, о которых почти тридцать лет назад писали в своих трудах Ландау, а также Р.Оппенгеймер и Снайдер. Только после тщательного изучения и анализа сотен пульсаров, открытых после первого пульсара, ученый мир физиков частиц и астрофизиков пришел к единому мнению об идентификации пульсаров с нейтронными звездами: пульсары были идентифицированы с нейтронными звездами. Поэтому существование пульсаров явилось доказательством реальности существования нейтронных звезд.

Самыми важными и странными свойствами исследованных пульсаров были удивительная периодичность и малый период излучения импульсов: периодичность импульсного излучения отличалась исключительной стабильностью и регулярностью, а период излучения импульсов равен 0,1 с. В связи с этими особенностями импульсного излучения данный объект был назван пульсаром — пульсар был объектом особых пульсаций.

Но встал вопрос: что это за объект, который столь удивительным образом пульсирует? Поэтому первоначально были выдвинуты различные модели: пульсары идентифицировали то с белыми карликами, то с пульсирующими нейтронными звездами, то с очень компактными объектами и, наконец, с вращающимися нейтронными и на магнетическими звездами. В результате строгого анализа всех моделей были отброшены и оставили только последнюю модель вращающейся на магнетической нейтронной звезды. Почему именно вращающаяся на магнетической нейтронная звезда в действительности могла обладать и обладает теми своеобразными свойствами импульсного излучения (стабильность периодичности и малый период излучения импульса), которыми обладают наблюдаемые пульсары.

Вопрос: первый пульсар как космический объект должен быть, как пишется в своей статье Блюменфелд и Торн «Астрофизика черных дыр» (сб. «Общая теория относительности»), очень компактным, т.е. объектом небольшого размера. И в самом деле, радиус пульсара составляет 10 км, а диаметр — 20 км. Однако одним свойством компактности объекта нельзя объяснить своеобразие импульсного излучения: оно может быть объяснено в том случае, если этот компактный объект очень быстро вращается вокруг своей собственной оси. Вращающийся

компактный объект обладает стабильной периодичностью излучения импульсами малым периодом его (0,1 с).

Следовательно, ученые установили, что особенные свойства импульсного излучения пульсаров объясняются их вращением, причем с большими, сравнимыми и близкими к скорости света: импульсное излучение пульсаров объясняется быстрым их вращением со скоростью световой скоростью.

- Во вторых, однако, одним вращением пульсаров нельзя объяснить импульсное излучение их: необходимо еще наличие у пульсаров магнитного поля: магнитное поле служит фактором стабилизации скорости вращения пульсаров. Оно является фактором как бы торможения около световой скорости вращения пульсаров и закручивания их. Таким образом, магнитное поле на поверхности пульсара, камамагнитивная вокруг него, служит важным фактором самосохранения пульсаров и их вращения.
- В третьих, каким бы ни был компактным космический объект, при такой быстрой около световой скорости любой объект распался бы на куски, в том числе и белые карлики плотность вещества которых составляет около 10^6 г/см³. А почему же сохраняется при таком быстром вращении пульсар? Потому что пульсар обладает сверхплотностью вещества: 1 см вещества пульсара обладает плотностью 10^{15} г/см³, т.е. триллион тонн в см³. Именно благодаря такой сверхплотности вещества пульсар самосохраняется при вращении с около световой скоростью. Следовательно, когда мы говорим о компактности пульсаров, то имеется в виду сверхплотность вещества в них как результат гравитационного сжатия: центробежные силы должны быть меньше сил тяготения, связывающих их вещество пульсаров.
- В четвертых, неразгаданной загадкой оставалось излучение Крабовидной туманности в радио-, гамма- и рентгеновском диапазонах, а также космических лучей: Крабовидная туманность — следствие взрыва сверхновой, светимость которого наблюдали в 1054 г.

Что же является действительным источником излучения в различных диапазонах в Крабовидной туманности? Ученых брало сомнение, что после девяти столетий Крабовидная туманность проявляет свою активность. Ибо при такой активности срок жизни Крабовидной туманности не более 300 лет, по расчетам ученых.

Другое дело — если в Крабовидной туманности имеется вращающаяся намагниченная нейтронная звезда, которая является действительным источником радиоизлучения, наблюдаемого в ней.

Следовательно, не сама Крабовидная туманность является действительным источником радиоизлучения, а пульсар как вращающаяся намагниченная звезда со сверхплотным веществом. Мало того, пульсар как компактная нейтронная звезда вращается вокруг собственной оси со скоростью, близкой к скорости света: эта компактная нейтронная звезда за 1 с делает несколько десятков и сотен оборотов вокруг себя. «Кембриджский пульсар» имеет период излучения импульса 0,33 с, а пульсар, обнаруженный через год, 0,033 с. Рекордсменом является пульсар, обнаруженный в 1982 г. в созвездии Лисички, имеет период 0,00155 с, т.е. с таким периодом должен вращаться 645 об/с.

Как было отмечено, на поверхности пульсара существует атмосфера из магнитного поля, сила которого в 10^{12} раз превышает силу магнитного поля на поверхности

нашей Земли, и электрически заряженных частиц, которых поддерживает от «падения» внутрь пульсара то же магнитное поле: эта атмосфера из магнитного поля и электрически заряженных частиц на поверхности пульсара увлекается этим вращением с околосветовой скоростью. Именно ~~приблизительно~~ ^в этом вращении его магнитосфера становится действительным источником радиоволн.

Магнитосфера на поверхности пульсара работает как синхротронный ускоритель, где электрически заряженные частицы (электроны) ускоряются магнитным полем, увлекаемым вращением ~~пульсара~~ ^{пульсара}, с околосветовой скоростью: заряженные электрические частицы при ускорении со световой скоростью излучают электромагнитные волны в различных диапазонах: радио, оптическом, гамма излучения, рентгеновском, космических лучей.

Таковы удивительные свойства пульсаров как вращающихся намагниченных звезд: они действительно парадоксальны, стабильны и всеобщы у всех исследованных путем наблюдений и расчетов пульсаров как нейтронных звезд. Поэтому пульсары были идентифицированы с вращающимися намагниченными нейтронными звездами: нейтронные звезды — пульсары.

Наконец, ~~пять~~ ^{четыре} ученых-специалиста и была разгадана еще одна загадка пульсаров как нейтронных звезд: откуда пульсар черпает энергию вращения? Вращающаяся нейтронная звезда черпает энергию своего ~~поворачивания~~ ^{вращения} с околосветовой скоростью из запасов гравитационной энергии сверхплотного вещества: поле тяготения такого сверхплотного вещества велико. Оно содержит огромную энергию, эквивалентную массе $E = Mc^2$. Именно благодаря сверхбыстрому вращению с околосветовой скоростью нейтронная звезда черпает из запасов гравитационной энергии сверхплотного вещества, плотность которого $\rho \approx 10^{15}$ г/см³.

И все же пульсации пульсаров как вращающихся нейтронных звезд не могут продолжаться бесконечно (т. е. вечно), ибо у всякого конечного феномена не бесконечна его энергия: конечный феномен обладает конечной энергией. По современным расчетам, пульсации пульсаров будут продолжаться в пределах от 10 до 10⁸ лет, т. е. от 10 млн до 100 млн лет: таков срок жизни нейтронной звезды, отведенный ей самой природой. Ничто не вечно в этом мироздании. В самом малом и все великое временны. Время, как сказал Фридрих Ницше, феномен, который пожирает всех своих детей.

И так, мы рассмотрели пульсары, которые наводят нас на мысль о том, что Вселенная — такая спокойная и равномерная, как нам кажется, когда мы созерцаем в лунную ночь наш небосвод: наша Вселенная — неистовая, как назвал свою книгу «Неистовая Вселенная» замечательный индийский астрофизик Д. Ж. Нарликар.

В самом деле, наша Вселенная, как ~~наша~~ ^{наша} единственная обитель, неистова: в ней Великое превращается в большое, а большое — в малое за считанные минуты (или секунды). Пространственная размерность миллионов километров за мгновение ока превращается в километры — компактные объекты, ~~которые~~ ^{которые} являются пульсары. Но малое не физически или математически, а философское, которое воплощает великое как сверхплотное вещество в пульсарах или как бесконечность плотности его в сингулярности: великое и малое суть взаимопроникающие реальности.

Поэтому и малое, как сверхплотное вещество в компактной размерности пространства, может стать Великим и становится им (Большой взрыв в сингулярности и инфляционная Вселенная и т. д.). Поэтому малое как философская категория выражает взаимозависимость трех фундаментальных реальностей материи, про-

странства и времени: изменение одной из этих реальностей влечет за собой радикальное изменение двух других или, наоборот, двух других — одного.

Малое само по себе Великое, и Великое само по себе малое. Без малого существует и не может существовать великое: пульсар как нейтронная звезда не существует без микрочастиц — нейтронов, подчиняющихся закону запрета Паули как антиколлапсирующему закону, и вместе с тем пульсар как нейтронная звезда — Великое как воплощение сверхплотного вещества. В природе великое и малое уживаются вместе: это закон природы. Если бы малое не было бы великим, то пульсар как нейтронная звезда не мог бы вращаться со скоростью, близкой к скорости света: он распался бы на отдельные куски.

Собственно говоря, само образование великой крупномасштабной структуры Вселенной как целостной суперструктуры абсолютно невозможно без малого: частиц, ядер, атомов, молекул и т.д. Поэтому нам представляется, перед философами и стоят большие и трудные задачи переосмысления старой традиционной категориальной системы на основе достижений физики частиц, астрофизики и современной космологии: черные дыры, пульсары, квазары, активные галактики и т.д. и т.п. требуют настоящего нового философского осмысления и прояснения.

г. Нейтронное вещество как сверхплотное жесткой сфере

Напомним, что ранее мы останавливались на моменте, когда ядерное горючее в центре звезды исчерпалось (там образовались атомные ядра группы железа), термоядерные реакции в ядре звезды прекратились, и оно стало неустойчиво сжиматься под действием сил тяготения. По мере сжатия центральная область звезды все больше разогревается, в результате начинается обратный процесс распада тяжелых атомных ядер на частицы, нейтроны и протоны.

В обычных условиях на Земле свободный нейтрон живет не очень долго: примерно за 12 мин (это период полураспада нейтрона) он распадается на протон, электрон и антинейтрино:

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}.$$

Однако высокая плотность вещества в центре звезды приводит к тому, что нейтрон там существует как стабильная частица. Более того, происходит обратный процесс превращения протонов в нейтроны с испусканием позитронов и нейтрино по схеме:

$$p + e^- \rightarrow n + \bar{\nu}, \quad p + \bar{\nu} \rightarrow n + e^- \text{ и т. д.}$$

Таким образом, число нейтронов в центре звезды непрерывно возрастает. Вещество центральной области звезды становится, как говорят, *нейтронно доминированным*. Это увеличение числа нейтронов начинает препятствовать дальнейшему сжатию ядра звезды. Здесь в игру вступает так называемое давление *вырожденного нейтронного газа*, связанное с квантовыми механическими эффектами. Это давление возникает очень резко за столь малое время, что за него не успеть написать и пару строк. Давление становится настолько большим, что гравитационное сжатие на время приостанавливается, происходит *отскок*. Это тот самый отскок в ядре звезды, который порождает *сверхновую волну*.

Одно из важнейших достижений квантовой механики состоит в открытии особого класса частиц, называемых фермионами. Их особенность заключается в том, что два одинаковых фермиона не могут находиться в одном и том же квантовом состоянии. Это известное правило квантовой механики, называемое **принципом Паули**.

К фермионам относятся, в частности, электроны, протоны и нейтроны. А что означает выражение «две частицы находятся в одинаковом состоянии»? Это означает, что частицы характеризуются некоторым числом динамических переменных, таких как энергия, импульс, момент импульса, спин и т. д. Поэтому, если мы, скажем, рассматриваем электроны в некотором заданном объеме, имеющем определенную энергию, то мы должны предположить, что они различаются по другим динамическим характеристикам, в данном случае по спину и импульсу. Таким образом, при заданной общей энергии число электронов в данном объеме ограничено правилом квантовой механики. Допустимое число электронов, **зависит** от их давления, растет с увеличением плотности энергии по определенному закону.

Эти квантовые эффекты весьма существенны при такой высокой плотности вещества, которая имеет место в белых карликах и нейтронных звездах. Электроны в белых карликах и нейтроны в нейтронных звездах распределяются таким образом, что низкоэнергетические состояния оказываются занятыми, а соотношение давление — энергия следует все еще упомянутому закону.

В таких случаях говорят, что вещество вырождено, потому что составляющие его частицы (электроны в белых карликах и нейтроны в нейтронных звездах) жестко ограничены в движениях и в отношении некоторых других физических свойств.

Самое же ядро после отскока расширяется недолго, потому что при расширении давление очень быстро падает. Ядро снова начинает сжиматься. Таким образом, ядро может совершить несколько колебаний «сжатия-расширения», после чего переходит в некоторое стационарное состояние при условии, что давление вырожденного газа фермионов может противостоять силам тяготения. Это возможно только в том случае, если масса ядра не слишком велика. В любом случае, не больше $3 M_{\odot}$.

Поэтому важно знать, сколько вещества остается в центральной области звезды, сохраняющей ее после взрыва. Расчеты показывают, что, например, **через 100 лет** в начальной массе $2.5 M_{\odot}$ остается масса, равная примерно $1.6 M_{\odot}$.

В результате возникает устойчивая звезда, состоящая в основном из нейтронов. Плотность вещества в центральной области звезды достигает 10^{15} г/см³.

Взрыв — это свидетельство нарушения внутреннего равновесия звезды, и, чтобы понять, почему и когда это нарушение происходит, необходимо прежде всего знать, как вообще поддерживается равновесие в звездах.

В предыдущих главах мы говорили о том, как собственное гравитационное поле массивных объектов заставляет их сжиматься. И если внутреннее давление недостаточно для того, чтобы воспрепятствовать сжатию, то массивные объекты коллапсируют.

Тот факт, что Солнце, масса которого составляет $2 \cdot 10^{30}$ кг, сохраняет неизменными свои размеры, свидетельствует о существовании внутри него сильного давления. Как же создается такое давление?

Согласно современным представлениям, звезды образуются при сжатии межзвездного газа. По мере сжатия облако постепенно дробится на множество мелких частей. Каждая часть продолжает сжиматься дальше и при этом нагревается, особенно в середине. Эту раннюю стадию жизни звезд исследовал японский астрофизик Ч. Хаяши.

Когда температура в центре звезды становится достаточно высокой, начинаются реакции термоядерного синтеза: звезда, как говорится, вступает в пору своей зрелости.

Как только звезда начинает «работать» как ядерный реактор, качественная картина ее эволюции сводится к следующему. Сначала благодаря реакциям ядерного синтеза водород превращается в гелий. В этом процессе высвобождается энергия, которая препятствует сжатию звезды под действием собственного тяготения. Пока реакции ядерного синтеза продолжаются, звезда, как говорят, находится на главной последовательности. С такой главной последовательностью самая продолжительная в жизни звезды, причем длительность ее зависит от массы звезды. Чем больше масса, тем меньше время пребывания на главной последовательности, так как в массивных звездах водород выгорает быстрее.

Когда исчерпаны запасы водорода в ядре звезды, звезда начинает сжиматься, ибо после прекращения ядерных реакций звезда теряет способность противостоять тяготению. Однако, сжимаясь, ядро разогревается еще больше, и в результате повышения температуры начинается следующий цикл реакций. В этих реакциях гелий превращается в углерод, затем превращается в кислород и неон и т.д.

На каждой ступени этой серии реакций образуются все более массивные атомные ядра. Каждое атомное ядро поглощает дополнительно по частице (т.е. по одному ядру атома гелия), при этом его заряд возрастает на 2, а массовое число — на 4. Как только ядра очередного типа превращаются в более массивные ядра следующего типа, синтез прекращается. Это ведет к ослаблению противодействия силам тяготения, которые начинают сжимать ядро звезды, еще более повышая его температуру. Когда температура достаточно возрастает, начинаются ядерные реакции следующего цикла. И пока они продолжаются, дальнейшее сжатие звезды приостанавливается. Эти реакции приводят к тому, что ядро еще на одну ступеньку выше, добавляя им массы. При достаточно высоких температурах они могут сливаться в более массивные ядра. Например, при горении углерода два ядра углерода соединяются, образуя ядро магния. Так и продолжается этот нелегкий процесс «включения» ядерных реакций.

Однако существует предельный размер атомного ядра, выше которого ядерные реакции синтеза становятся невозможными. Этот предел лежит в области ядер, близких к ядру железа (массовое число 56) и так называемой группе железа, куда входят также железо, кобальт и никель.

Что происходит со звездой, пока идут ядерные реакции? Это опять же зависит от того, какова масса звезды. В общем случае ядро звезды все больше сжимается и нагревается, в то время как внешняя оболочка расширяется и охлаждается. Таким образом, внешний наблюдатель видит, что размер звезды увеличивается, а ее цвет становится красноватым (последнее следствие охлаждения оболочки). Такие звезды называются *красными гигантами*, что как раз тот момент в жизни звезды, когда она готова превратиться в *сверхновую* если только масса ее достаточно велика (6 $M_{\odot}$).

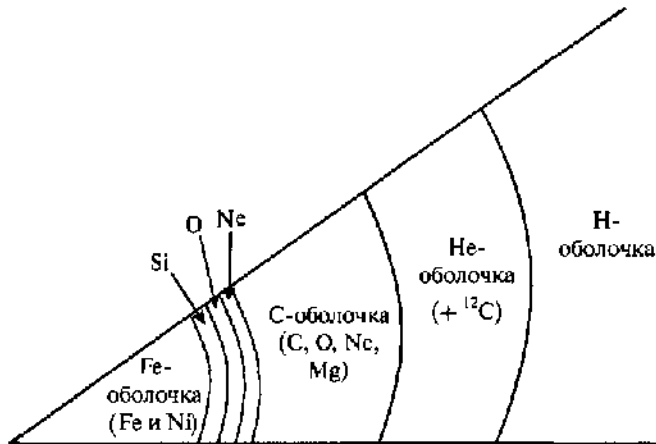
По грубым оценкам, звезда с массой, в 6 или более раз превышающей массу Солнца, становится сверхновой и взрывается.

Какова общая структура звезды незадолго до взрыва?

Оболочечное строение звезды в стадии предсверхновой напоминает строение луковицы: звезда имеет оболочечную, слоистую структуру. Чем глубже находится слой, тем выше его температура и дальше он прошел по цепочке ядерных реакций.

Так, внешняя оболочка состоит из водорода. Этот водород не участвует в термоядерных реакциях, так как температура во внешней оболочке ниже пороговой температуры реакции. Следующая оболочка состоит в основном из гелия с небольшой примесью углерода. Далее находится углеродный слой с небольшими примесями кислорода, неона и магния. Затем следуют тонкие слои неона, кислорода и кремния. И наконец, центральная часть звезды состоит из ядер, относящихся к группе железа. Так как тяжелые ядра образовались из легких в результате добавления α -частиц с массой 4 а.е.м., то масса каждого последующего ядра больше массы предыдущего на 4 а.е.м.

Рис.24



Теперь в центральной области звезды должно произойти что-то, включающее ее механизм взрыва?

Прежде всего, очевидно, нарушается равновесие в ядре звезды, и давление там уже не может противостоять силам тяготения.

1. Так происходит потому, что на ядрах группы железа процесс термоядерного синтеза заканчивается, а ведь именно выделение термоядерной энергии удерживает звезду от сжатия: устанавливается противоборство барионической и анtibарионической сил материи.
2. При сжатии ядра звезды высвобождается гравитационная энергия. Каким образом эта энергия передается из ядра во внешние области звезды? Поэтому сейчас сосредоточим внимание на внешних слоях звезды, которые внезапно получили изнутри огромный приток энергии.

Резкое воздействие на внешнюю оболочку изнутри имеет характер ударной волны гигантских размеров. Ударная волна обычно представляет собой поверхность разрыва, т. е. поверхность, по обе стороны которой давление, плотность и температура газа различны. Это возмущение распространяется в среде подобно звуку у сверхзвукового самолета. Распространяясь по звезде, гигантская ударная волна производит два эффекта.

В первую очередь, она разогревает вещество в слоях, лежащих выше ядра звезды, вызывая в нем, хотя и ненадолго, термоядерные реакции. Этот процесс называется взрывом.

ным нуклеосинтезом. Максимальная температура в ударной волне на несколько секунд достигает примерно 10^9 К в кремниевой и кислородной оболочках, постепенно уменьшаясь по мере распространения волны наружу.

Вторых, ударная волна разгоняет вещество оболочки до скорости, превышающей параболическую скорость для преодоления сил собственного гравитационного поля. Поэтому оболочка отрывается от звезды и сбрасывается в межзвездное пространство. Именно так в конечном счете и происходит взрыв звезды сверхновой.

В пике светимости сверхновая по мощности излучения может сравниться с целой галактикой, содержащей десятки миллиардов обычных звезд.

Более пятидесяти лет назад два выдающихся астронома Дж. Оппик и Ф. Хойл независимо высказали предположение, что гигантский взрыв звезды может инициировать процесс образования новых звезд.

Как мы уже писали, предполагают, что звезды образуются из сжимающегося облака газа и пыли. Трудность (для объяснения) может заключаться в том, что межзвездные облака слишком разрежены, чтобы началось сжатие. Когда вещество сильно разрежено, силы тяготения слишком малы. На основании закона обратных квадратов нетрудно понять, что собственное поле тяготения разреженного облака настолько мало, что даже небольшое внутреннее давление в облаке способно предотвратить стремление сил тяготения сжать облако.

Каким же образом начинается сжатие? Начальным механизмом запускает ударная волна, порожденная сверхновой. Под воздействием ударной волны внешняя оболочка сбрасывается в окружающее пространство. Сброшенное вещество первоначально удаляется во все стороны со скоростью около $10\,000$ км/с. Постепенно оно замедляется, сталкиваясь с разреженным веществом в окружающем пространстве. Примерно за 10^4 лет оно пройдет расстояние около 4 св. лет и скорость его движения понизится до $1\,000$ км/с.

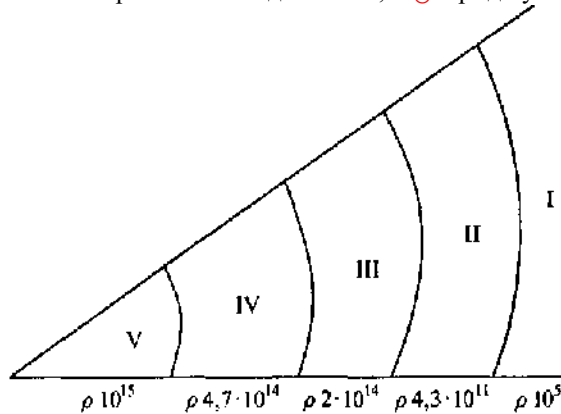
Самые старые и сохранившие остатки взрыва сверхновых обнаруживаются на расстояниях 200 св. лет от места взрыва. Их скорость к этому времени падает уже до 50 км/с. Такие осколки, называемые остатками сверхновых, замечены в самых разных областях нашей галактики.

С точки зрения теории звездообразования в этом процессе важно то, что ударная волна, связанная с разлетающимся от сверхновой веществом, может создать то самое первоначальное сжатие межзвездного облака, которое приводит в дальнейшем к развиту процесса звездообразования.

- Слой I. Тонкий внешний слой — это магнитный слой из плотно упакованных атомов.
- Слой II. В следующей области ядра расположены в виде объемно центрированной кубической решетки. Почти весь этот слой представляет собой слой стержневой коры с плотностью $\sim 10^{11} \rho_0$ (ρ_0 — плотность обычной воды).
- Слой III. Во внутренней коре ядра образуют такую же решетку, а плотность достигает $\sim 2 \cdot 10^{14} \rho_0$.
- Слой IV. Слегающая область состоит в основном из нейтронов. Плотность у ее внутренней границы достигает $\sim 10^{14} \rho_0$.
- Слой V. Центральная область (V), возможно, состоит из гиперонов и пионов; ее свойства еще мало изучены. Плотность здесь может достигать $\sim 10^{15} \rho_0$.

Рис.25. Сечение нейтронной звезды

Сечение нейтронной звезды массой $1,4 M_{\odot}$ и радиусом 16 км



Огромная плотность вещества нейтронной звезды и отличает тот предел состояний сверхплотного вещества, о которых мы можем уверенно рассуждать, опираясь на сегодняшний уровень наших физических знаний. И все же хочется спросить: а что будет, если при взрыве очень массивной звезды останется масса больше $1,4 M_{\odot}$? Из приведенного анализа следует, что такой остаток не может существовать в форме устойчивой нейтронной звезды. Ядро в этом случае должно сжиматься дальше, достигая еще больших плотностей, чем в нейтронной звезде. Но может ли вещество при таких плотностях эффективно противостоять силам тяготения? Попытка ответить на этот вопрос уводит нас за пределы современной физики сверхплотного вещества. Если же считать, что известные нам физические законы остаются в силе, то ответ будет отрицательным. В этом случае остаток претерпевает гравитационный коллапс и становится черной дырой.

Но вернемся к нейтронным звездам. Возможность существования нейтронных звезд была предсказана еще в 30-е гг. Л. Д. Ландау, а также Р. Оппенгеймером и Х. Снайдером. Связь нейтронных звезд со сверхновыми и их место в общей схеме эволюции звезд проявились только в 60-е гг.

К счастью, неожиданное открытие пульсаров в 1967 г. помогло астрономам. Сейчас уже не вызывает сомнений, что пульсары — это не что иное, как вращающиеся нагнетенные нейтронные звезды.

(Даже наличие возможных (пока еще неизвестных) сил не может привести к остановке коллапса звезды большой массы.)

Некоторые удивительные свойства первого пульсара, оказалось, присущи и всем остальным.

- В первые, период излучения пульсара для астрономического объекта очень мал (порядка 1 с). Наименьший известный период составляет 0,033 с — период пульсара в Крабовидной туманности.
- Вторые, периоды пульсаров поразительно стабильны: их можно измерить с огромной точностью.

Однако стабильность периода пульсара сохраняется лишь на протяжении сравнительно небольших промежутков времени. Если наблюдать пульсары в течение длительного времени, то можно обнаружить изменения периода.

тельного периода времени, то у большинства из них обнаруживается медленное вековое увеличение периода пульсаций. Характерное относительное увеличение периода составляет 10^{-5} . Это и есть характерный масштаб времени жизни пульсара — 10^7 и 10^8 лет (10-100 млн лет).

Плотность, больше чем в 10^7 раз превосходящая плотность обычных звезд, характерны для белых карликов или во внешних слоях нейтронных звезд.

Таким образом, наличие пульсаров можно рассматривать как доказательство существования нейтронных звезд.

Свою энергию вращения нейтронная звезда черпает из запаса вращательной энергии сжимающегося ядра, вращаясь со скоростью несколько оборотов в секунду. Поле тяготения нейтронной звезды достаточно велико, чтобы ей не дать распасться от такого быстрого вращения. Менее плотная звезда, даже белый карлик, разлетелась бы на куски, если бы вращалась такой скоростью.

Впрочем, чтобы создать импульсное излучение одного только вращения недостаточно. Необходимо еще наличие магнитного поля. Импульсное излучение пульсара объясняется:

- 1) вращением нейтронной звезды;
- 2) наличием магнитного поля.

Согласно теории, впервые выдвинутой Т. Голдом в 1968 г., радиоизлучение возникает в атмосфере пульсара, состоящей из электрически заряженных частиц. Несмотря на очень сильное поле тяготения, эти частицы могут «плавать» над поверхностью пульсара, потому что от падения их удерживает сильное магнитное поле, которое в 10^7 раз больше, чем магнитное поле на поверхности Земли. Вращаясь, пульсар увлекает за собой и эту атмосферу. Чем дальше находятся частицы от оси вращения, тем выше их линейная скорость. Соотношение так же, как в карусели, где внешние части движутся быстрее, чем внутренние.

Поэтому при достаточно больших расстояниях от оси вращения пульсара заряженные частицы движутся со скоростями, близкими к скорости света. Именно эти частицы движущиеся со скоростью, близкой к световой, и излучают радиоволны.

Из-за торможения магнитным полем вращение пульсара замедляется. Магнитные силовые линии как бы наматываются вокруг вращающейся нейтронной звезды, сопротивляясь дальнейшему закручиванию. В результате период вращения растет. И если поначалу пульсар вращается очень быстро, то со временем, теряя скорость вращения, он фактически перестает быть пульсаром. Время, в течение которого это происходит, зависит, конечно, от магнитного поля пульсара, но для всех разумных оценок оно лежит в интервале примерно 10^7 лет. (Общее число пульсаров в нашей Галактике составляет около $2 \cdot 10^5$. В среднем в столетие рождаются 32 пульсара — это приблизительно совпадает с частотой вспышек сверхновых в Галактике.)

Наличие пульсара в Крабовидной туманности помогает объяснить и другое загадочное явление: Крабовидная туманность излучает радиоволны, рентгеновские, гамма-лучи и также космические лучи. Но откуда она черпает свою энергию? Едва ли можно ожидать, что взрыв сверхновой, наблюдавшийся в 1054 г., спустя девять столетий поддерживает активность туманности. Другое дело пульсар: благодаря огромным запасам гравитационной энергии, он вполне может питать эту активность.

Оценки показывают, что нейтронная звезда в Крабовидной туманности вследствие замедления своего вращения каждую секунду теряет около 10^{31} Дж энергии.

Эта величина в 10 раз превосходит общую мощность излучения туманности во всем диапазоне электромагнитного спектра (радио, видимом, рентгеновском и других диапазонах). Остальная часть энергии уносится от звезды космическим и лучами.

Каким образом вращающееся тело может резко увеличить свою угловую скорость? Фигурист на льду изменяет скорость своего вращения, разводя руки в стороны или прижимая их к телу. В первом случае увеличивается момент инерции фигуриста и соответственно уменьшается его угловая скорость, во втором наоборот. Если на поверхности пульсара происходит перераспределение вещества, приводящее к уменьшению его момента инерции, то скорость вращения пульсара растет, а период уменьшается. Чтобы «сбой» был резким, перераспределение вещества должно происходить очень быстро. Предполагают, что последним может случиться *приход рая* (подобно землетрясению на Земле).

Высокая точность, с которой повторяются импульсы пульсаров, позволила астрономам проверить некоторые тонкие эффекты общей теории относительности.

§2. Экстремальные состояния вещества (ЭСВ)

В своей работе Д.А. Киржниц дает следующее определение экстремальных состояний вещества:

«Состояния вещества с необычно высокой концентрацией энергии (экстремальные состояния вещества, ЭСВ) издавна привлекали к себе большое внимание ученых и практиков. Это связано прежде всего с немалым самостоятельным интересом, который вызывают ЭСВ: физика высоких давлений и физика высоких температур, составляет существенную часть той области науки, объектом которой служит само вещество, физики конденсированных сред, физики плазмы, ядерной физики и т.п. Другая, не менее важная причина состоит в том, что физика ЭСВ служит необходимым элементом физического фундамента геофизики и планетологии, астрофизики и космологии, многих прикладных наук» (Энциклопедия Современное естествознание. Том 4. Физика элементарных частиц. Астрофизика. М.: 2000. С. 81).

Экстремальные состояния вещества возникают при экстремальных внешних условиях. «ЭСВ возникают под действием экстремальных внешних условий, сильно отличающихся от нормальных. К их числу относятся прежде всего высокие давление и температура, — отмечает Д.А. Киржниц. В последние годы к экстремальным внешним условиям относят и сильные магнитные поля. Именно экстремальные условия обеспечивают источник энергии, передача которой веществу существенно повышает его плотность энергии. В природе условия возникают под действием сил тяготения; искусственным образом их создают в специальных приборах и установках» (Там же).

В своей работе Д.А. Киржниц дает определение вещества, отмечая, что «придадим ему максимально широкое толкование, *понимая* веществом любую *протоязненную* (и) поэтому уже чувствительную к форме и размерам *участии полей*, которая служит „строительным материалом“ физических объектов. Такое определение охватывает все известные формы вещества: обычное состояние, состояние из электронов и ядер; электронная жидкость; адронное ядерное и нейтронное вещество; ионный конденсат, кварковая плазма, фотонная система (например, чернотельное излучение); система электронов и позитронов. Особой разновидностью вещества *является* физический вакуум — состояние, в котором отсутствуют реальные частицы» (С. 86).

Под веществом понимаю вся всена известны е формы вещества:

- 1) все элементарные частицы (фундаментальные и элементарные), ядра, из которых образуются атомы;
- 2) фотонная система (чернотельное излучение);
- 3) кварк-глюонная плазма;
- 4) система электрон-позитронных пар;
- 5) физический вакуум;
- 6) адронное, ядерное и нейтронное вещество.

При этом давление 1 000 атм. или температура 1 000 К, которые в обычных земных бытовых условиях, далеки от нормальных, тем не менее, не относятся к экстремальным: экстремальными считаются экстремально сверхвысокое давление в миллиарды атмосфер или сверхвысокая температура в миллиарды миллионов градусов.

При этом в образовании и формировании крупномасштабных космических объектов (звезд, галактик и т. д.) существенную роль играет не только сила тяготения, но и малые силы тяготения элементарных частиц, которые в сумме превращаются в мощный фактор строения и структурирования космических крупномасштабных объектов. «В естественных условиях — Э. Кава, отмечает Д. А. Киржниц, возникающая прямо или косвенно благодаря действию сил тяготения.

Используя язык электродинамики, можно сказать, что гравитационное взаимодействие является уникальным сочетанием свойств дальнего действия, отсутствия зарядов (двух знаков и притяжения одноименных зарядов). Все это способствует образованию массивных тел, в которые ничтожно малые силы тяготения элементарных частиц суммируются и выражаются в космических масштабах в мощный определяющий фактор. Именно эти силы порождают высокую плотность вещества небесных тел и соответственно высокие давления в их недрах. Они же служат косвенным источником высоких температур, возникающих вследствие сжатия вещества и, главное, благодаря действию условий для „зажигания“ экзотермических (идущих с выделением энергии) ядерных реакций в звездах» (С. 87).

Таким образом, нейтронное вещество, содержащееся в сердцевине нейтронной звезды, — это сверхплотное вещество, образованное и созданное экстремальными внешними условиями сверхвысоких давления и температуры: сверхплотное нейтронное вещество — это экстремальное состояние вещества, образованное в результате действия силы экстремального гравитационного сжатия и малых сил тяготения элементарных частиц своей суммарной совокупности представляющих их мощный определяющий фактор сжатия. В этой связи необходимо отметить следующие моменты:

1. Сверхвысокое давление как следствие действия силы экстремального гравитационного сжатия и малых сил тяготения элементарных частиц, в своей суммарной совокупности выступающих их мощным определяющим фактором сжатия, — экстремальное внешнее условие образования сверхплотного нейтронного вещества, содержащегося в сердцевине нейтронных звезд: именно экстремальные внешние условия дают рожденное нейтронное вещество как экстремальное состояние вещества, способное вращаться с околосветовой скоростью и нерассыпаться на отдельные куски.

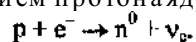
2. Сверхвысокие температуры в миллиарды миллиардов градусов служат экстремальным внешним ~~условием~~ разрушения строения и структуры вещества, состоящего из комплексов молекул, атомов, ядер, элементарных частиц, которые распадаются на кварки и глюоны, образуя ~~на кварковую~~ кварковую плазму.
3. Сверхвысокое давление и сверхвысокая температура как экстремальные условия являются прежде всего причиной катастрофического уменьшения пространственных метрических свойств ядра ~~и~~ сжатия центральной области взрыва сверхновой звезды.

Значит, сверхвысокое давление и сверхвысокая температура, обусловленные силой экстремального гравитационного сжатия и малыми силами тяготения элементарных частиц, в своей суммарной совокупности представляющими мощнейший определяющий фактор сжатия, являются экстремальными внешними условиями катастрофического уменьшения пространственных метрических свойств (радиус, объем, размер, длина, ширина, высота и т.д.) сжимающегося вещества звезды: все эти три экстремальных процесса образования сверхплотного нейтронного вещества в сердцевине нейтронной звезды — сверхвысокое давление, сверхвысокая температура и катастрофическое уменьшение пространственных метрических свойств, т.е. превращения большого в малое, — единовременные процессы. Без катастрофического разрушения молекул, атомов, ядер, элементарных частиц, распадающихся и распадающихся на кварки и глюоны — невозможно образование экстремального сверхплотного вещества как нейтронного вещества, плотность которого соизмерима с плотностью ядерной материи 10^{15} г/см^3 . Вместе с тем само это образование сверхплотного вещества нейтронного вещества в жидкой сфере как выроджденного нейтронного газа, противодействующего силе дальнейшего гравитационного сжатия, — абсолютно невозможно без катастрофического сокращения пространственных метрических свойств как превращения Большого в малое, в котором ~~содержится~~ великая плотность нейтронного вещества.

В этом мы видим проявление великой философской триады материи, пространства и времени: она может реколлапсировать, т.е. расширяться, но может коллапсировать, т.е. сжаться до малого, в котором может ~~существовать~~ существовать Великое.

Итак, пульсар — компактный объект, вращающийся и намагниченный, пульсация строго периодична и коротка. Скорость вращения около световая, поэтому магнитное поле тормозит. Сильное поле тяготения сдерживает пульсар от разрушения и распада. Энергию вращения нейтронная звезда получает из запасов гравитационного излучения в виде волн.

Начиная с давления порядка 10^{14} Д и в плотности 10^9 г/см^3 , в веществе начинают протекать ядерные процессы, вызванные именно экстремальным характером условий. Первый и наиболее важный из них — нейтронизация вещества, т.е. захват ядром электрона с превращением протона ядра в нейтрон:



Для нейтронизации необходима достаточно большая энергия электрона (порядка 1 МэВ), которая сама собой возникает в сильно сжатом ~~состоянии~~ состоянии, которое может рассматриваться как своего рода ускоритель электронов. Сильно сжатое вещество как ускоритель электронов само собой порождает энергию для захвата ядром электрона. В самом деле, с ростом степени сжатия вещества расстояние между частицами и

уменьшается и, согласно соотношению неопределенностей, растет их импульс, а значит, и кинетическая энергия.

Первый этап нейтронизации — это захват относительно небольшого числа электронов **важ** **ды** из ядер и образование нейтронов **избыточны** **х** ядер, причём давление сопровождается увеличением избытка числа нейтронов над числом протонов.

Следующий этап начинается с момента, когда перенасыщенное нейтронами ядро уже не в состоянии их удерживать, и тогда образуется самостоятельная нейтронная компонента **вещества**, сосущая электроны и ядрами.

Такая последовательность состояний реализуется в коре пульсара при движении от его поверхности к внутренней границе коры. Этой границе отвечает состояние, когда и нейтроны **избыточны** **е** ядра, в свою очередь, **становятся** неустойчивыми (нестабильными) и рассыпаются на составляющие их нуклоны. Так возникает нейтронная жидкость (нейтронное вещество), являющаяся **веществом** **пульсара**. Замечательным образом нейтронная жидкость обладает свойством сверхтекучести, **что** проявляется в ряде наблюдательных фактов.

При дальнейшем увеличении давления, когда плотность становится чуть больше ядерной ($3 \cdot 10^{14} \text{ г/см}^3$), происходит явление, носящее название **пионной конденсации**. Система нуклонов **из-за** сильного взаимодействия **и** **в** **д** **р** **у** **г** **о** **м** **и** с пионами становится неустойчивой относительно генерации макроскопической пионной волны, которая называется пионным конденсатом и образует в силу своей макроскопичности самостоятельную компоненту вещества.

При еще более высоких сжатиях **нужно** пионы рассыпаются на составляющие их кварки и образуют вместе с глюонами новую форму вещества — кварк-глюонную плазму.

Какая философская идея в своей работе интересует Д.А. Киржница?

Впервые, ЭСВ не само по себе существует, а образуется в **зависимости** от экстремальных физических условий: таких и условиями, как отмечает Д.А. Киржниц, являющиеся экстремально высокие давление и температура, а также сверхсильное магнитное поле.

Вотторых, при экстремально высоких давлениях (т.е. силе сжатия (тяготения)) и температуре (миллиарды миллиардов градусов) понятие вещества становится относительным: экстремально высокое давление катастрофически уменьшает пространственный **геометрический** размер и объем вещества до малого, а сверхвысокая экстремальная температура **разрушает** внутреннюю структуру вещества, в том числе элементарные частицы, которые рассыпаются на кварки и глюоны.

Проблема философии — бесконечно Большое и бесконечно малое: бесконечно Большое мгновенно превращается в бесконечно малое. Большое и **малое** **нераз** связаны. Малым становится пространство **я**, но в самом этом малом содержится бесконечно большое, т.е. плотность вещества 10^{15} г/см^3 , равная плотности ядерной материи. Бытие материи исчезает и появляется новое бытие, а философская материя при всей трансформации бытия в новое бытие остается и самосохраняется.

Таким образом, в грандиозном процессе взрыва сверхновой и образования в результате этого взрыва нейтронной звезды, в сердцевине которой содержится выработанное нейтронное вещество, плотность **столько** **же** **измерим** **а** с плотностью ядерной материи 10 г/см^3 (т.е. триллион тонн в одном кубическом сантиметре), мы можем наблюдать, что во Вселенной все происходит по законам нелинейной динамики через бифуркацию — как точку неустойчивости, катастрофу, которая порождает хаос (хаотизацию), из которого создается (инновация) **новое** нейтронная звезда.

§3. Вид проявления тронь звезда. Барстеры

Через восемь лет (1975 г.) после открытия первого пульсара кембриджской группой под руководством Э.Хьюиша (1967) группа советских астрофизиков из Института космических исследований АН РФ сообщила о наблюдении коротких и мощных всплесков космического рентгеновского излучения. Вскоре и американские астрофизики из Смитсоновской астрофизической обсерватории сообщили наблюдении в центральных частях нашей галактики мощных всплесков космического рентгеновского излучения.

Последующие исследования этих коротких и мощных всплесков показали, что у них отсутствовала совершенно как периодичность, в отличие от пульсаров: пульсаров строгая и стабильная регулярность или периодичность излучения импульсов, а у нового феномена вспышки были короткими, до десяти секунд, а промежутки между вспышками составляли несколько часов, а иногда и несколько дней. Этот загадочный новый феномен с аperiodическими вспышками ученые специалисты назвали барстером (от английского ~~burst~~ — взрыв, вспышка): барстер — вспышкающая звезда.

Предстоял длинный путь разгадки загадочного феномена барстера: откуда идут к нам эти вспышки; что является источником и причиной этих странных всплесков рентгеновского излучения; какие физические процессы вызывают эти короткие и мощные вспышки, наблюдаемые астрономами разных стран, и т.д. Одним словом, предстояла задача разгадать совершенно нам незнакомый феномен барстер был таинственной загадкой, вызывающей огромный интеллектуальный интерес мира астрофизиков и космологов.

Прежде всего нужно было знать, откуда поступают эти короткие и мощные всплески рентгеновского излучения. Оказалось, большинство барстеров находится сосредоточено в шаровых скоплениях в центральных частях нашей галактики, где обычно чаще всего встречаются двойные звездные системы: это расстояние составляет $d \approx 10 \text{ кпк} = 3 \cdot 10^{20} \text{ м}$, как пишет известный ученый специалист космологии и теоретической астрофизики А.Д.Чернин в своей замечательной, по ясности, доступности и глубине рассмотрения физических идей, концепций и моделей, книге «Звезды и физика» (М., 2004. С.37).

После определения типичного расстояния барстера от нас до центра галактики, естественно, стала задача узнать светимость барстера, т.е. энергию, излучаемую в единицу времени во всех направлениях всей поверхностью барстера: излучающая поверхность барстера представляет собой разогретое тело с температурой в несколько десятков миллионов ~~градусов~~. «Это примерно в 10 тысяч раз больше температуры поверхности Солнца», пишет А.Д.Чернин в вышеупомянутой книге, — и вдвое больше температуры солнечных недр» (С.41).

Итак, ученые специалисты узнали:

- 1) типичное расстояние барстера, находящегося в шаровых скоплениях в центре нашей галактики;
- 2) светимость барстера, т.е. энергию, излучаемую в единицу времени во всех направлениях: 10^{31} Вт ;
- 3) температуру излучающего тела: $3 \cdot 10^7 \text{ К}$.

Зная три параметра барстера— типичное его расстояние, светимость, температуру излучающей поверхности, ученые-специалисты разгадали радиус излучающей поверхности барстера:

$$R \approx 10^4 \text{ м} = 10 \text{ км}.$$

Такой же радиус имеет нейтронная звезда, масса которой сравнима с массой Солнца ($M = 10^{30} \text{ кг}$), а радиус ее в 100 тысяч раз меньше радиуса нашего Солнца: средняя плотность нейтронной звезды сравнима с плотностью вещества внутри атомных ядер ($\approx 10^{18} \text{ кг/м}^3$, или $\rho \approx 10^{15} \text{ г/см}^3$). Исходя из этих данных, ученые-специалисты установили радиус нейтронной звезды, он оказался тождественным радиусу барстера (точнее, радиус барстера оказался тождественным радиусу нейтронной звезды):

$$R \approx 10^4 \text{ м} = 10 \text{ км}.$$

Так была разгадана первая тайна барстера: барстер нейтронная звезда. Пульсар— также нейтронная звезда. Однако барстер и пульсар, хотя тот и другой являются нейтронными звездами, по своим свойствам проявляют совершенно различные объекты: у пульсара стабильная периодичность пульсации и чрезвычайно малый период излучения импульса, а барстер как нейтронная звезда обладает нерегулярными вспышками, которые нерегулярны. Как мы только что отметили выше, длительность вспышки барстера продолжается около 10 с, а промежутки между вспышками могут длиться от нескольких часов до нескольких дней.

И все же ученые-специалистам на основании глубокого анализа строгих наблюдаемых данных (типичное расстояние до барстера в шаровых скоплениях в центральных областях галактики, светимость и температура на поверхности барстера, достигающая нескольких десятков миллионов градусов) удалось определить размер барстера, равный $R \approx 10^4 \text{ м} = 10 \text{ км}$, и тем самым идентифицировать барстер как компактный космический объект с нейтронной звездой как самым компактным космическим объектом после белых карликов, размер которых превосходит в тысячу раз размер нейтронной звезды.

Необходимо здесь остановиться на самом понятии компактного объекта, ибо необходимо глубокое осмысление его философского содержания, чтобы четко и ясно представить его философский смысл и значимость: компактный космический объект— это не просто маленький по размеру объект, существующий в нашей Вселенной.

К компактным объектам относятся такие космические объекты, как белые карлики, пульсары как нейтронные звезды, барстеры как нейтронные звезды, массовое открытие которых произошло в 70-е годы XX столетия; безусловно, и черные дыры, в достоверном (т. е. объективном) существовании которых уже не сомневаются ни астрофизики, ни космологи, ни физики частиц (и, конечно, философы, занимающиеся серьезно проблемой черных дыр), а также все еще остающиеся самыми загадочными тайнами феноменов—кварзы.

Все эти выше нами перечисленные феномены, как наблюдаемые непосредственно или опосредованно (черные дыры), относятся к компактным космическим объектам, которые характеризуются прежде всего экстремальными свойствами и вещества (или — материи): экстремальными свойствами вещества (т. е. материи) относится его свойство быть плотным (или сверхплотным у нейтронных звезд, или бесконечно плотным в черных дырах).

Таким образом, под компактными объектами в современной космологии и астрофизике (начало революционному прорыву в которых положили открытия квазаров, пульсаров и теоретическое предсказание существования черных дыр) понимаются феномен маленького размера, в котором сконцентрировано плотное (сверхплотное, а также бесконечно плотное) вещество.

Мы должны здесь, в философском ракурсе, отметить, что само понятие «плотное» принципиально отличается от понятия плотного в общепринятом смысле как в быденной жизни, так и в некоторых областях науки и техники.

Как мы уже отметили, плотность вещества в белых карликах достигает 10^9 кг/м^3 , т.е. миллиард килограммов в одном кубическом метре, или 1 000 тонн в одном кубическом сантиметре (для перевозки такого вещества в белых карликах потребуется 100 десятитонных машин). А сверхплотное вещество нейтральных звезд составляет 10^{18} кг/м^3 , т.е. один кубический сантиметр этого сверхплотного вещества весит более 9 триллионов тонн.

Плотность вещества в черных дырах составляет бесконечность: в точке сингулярности сконцентрирована и коллапсирована абсолютная плотность вещества (лучше — материи).

Таким образом, под компактным космическим объектом прежде всего мы должны понимать плотность вещества, спрессованного в маленьком космическом объекте (в белых карликах, пульсарах, барстерах, нейтральных звездах, черных дырах, а также в таинственных квазарах, светимость одного из которых сравнима со светимостью целой галактики, а эта светимость исходит из объема не больше Солнечной системы). Поэтому мы должны отказаться от наших быденных представлений о вещах, как где переходим к объектам изучения в современной космологии и астрофизике, которые обладают экстремальными свойствами и вещества: мы должны оперировать такими численными величинами, как миллиарды, триллионы граммов в одном кубическом сантиметре.

Мы также видим, что, как в физике частиц, великое (грандиозное, большое, необъятное и т.д.) «сожительство» с малым (маленьким, малюсеньким и т.д.): великое превращается в малое и наоборот, малое может стать большим, великим.

Экстремальные свойства вещества (плотное, сверхплотное вещество) не являются изначально данными свойствами: все существующее во Вселенной является результатом эволюции после Большого взрыва сингулярности. Нами рассматриваемые космические объекты также не являются изначально данными, а являются следствиями (результатами) эволюции звездного мира: компактные объекты с экстремальными свойствами вещества конституировались в экстремальных астрофизических условиях. Условия (объекты астрофизические) создают экстремальные свойства вещества в компактных объектах: эти компактные объекты формируются в экстремальных астрофизических условиях.

Первый пульсар, как мы писали уже, был открыт совершенно случайно аспирантом Кавендишской лаборатории Кембриджского университета Джоселини Белл под руководством Э.Хью в январе 1967 г., а в феврале 1968 г. вышла первая публикация о пульсаре как о компактном объекте со сверхплотным веществом, плотность которого близка к плотности ядерной материи внутри атомных ядер — 10^{18} кг/м^3 , или триллион тонн в кубическом сантиметре. Первое открытие пульсаров относится к 70 гг. XX столетия: пульсары как компактные объекты со сверхплотным веществом были идентифицированы с самыми компактными астрофизическими объектами.

нейтронными звездами, размер которых в 10 000 раз меньше белых карликов, а плотность нейтронных звезд больше плотности белых карликов в миллиард раз, т.е. триллион тонн в кубическом сантиметре.

Таким образом, открытия пульсаров и барстеров как нейтронных звезд знаменуют революционный прорыв в изучении компактных объектов со сверхплотным веществом как экстремальным свойством вещества, образующимся в экстремальных астрофизических условиях, решающих силой которых является сила гравитационного сжатия и суммарная сила тяготения элементарных: частным механизмом проявления этих сил комбинированного сжатия являются высокие (т.е. экстремальные) давления и высокие (т.е. экстремальные) температуры. Под действием сил комбинированного сжатия и экстремального давления происходит катастрофический процесс уменьшения радиуса объекта и тем самым катастрофический рост плотности вещества объекта, в результате чего формируется новый компактный объект — нейтронная звезда. Это — во-первых. А во-вторых, под действием сил комбинированного сжатия, поскольку происходит передача веществу объекта энергии, в нем происходит катастрофический рост и увеличение температуры, функция которых и состоит в перестройке внутренней структуры объекта: температура — катастрофический разрушитель упорядоченной структуры вещества. Без разрушительной силы структурной организованности вещества совершенно невозможно на перестройку внутренней структуры вещества.

Итак, катастрофическое уменьшение и сокращение размера объекта под действием сил комбинированного сжатия и давления сопровождается уплотнением вещества и повышением его плотности. Однако, чтобы вещество, состоящее из молекул, атомов, ядер и элементарных частиц (электроны, протоны, нейтроны и т.д.) и образующее определенную упорядоченную структуру, уменьшилось в размере, оно должно быть перестроено, т.е. порядок должен быть смещен хаосом: только в этом случае можно получить нечто новое упорядоченное из хаоса. Но порядок, как внутренняя упорядоченная структура вещества, может быть дезорганизован в хаос в том случае, если будет достигнута достаточная степень температуры: температура (экстремально миллиарды миллиардов градусов) разрушает порядок и превращение его в хаос, чтобы из этого хаоса вновь возник новый порядок.

Поэтому под экстремальным сжатием вещества (прежними плотным или сверхплотным веществом) понимаем его плотность в миллиарды миллиардов (а также в триллионы) тонн в кубическом сантиметре. Как мы видели, природа сама осуществляет и продлевает все это: она порядок сама превращает в хаос и из этого хаоса творит сама новый порядок. Чтобы образовались такие плотности вещества в миллиарды (или триллионы) килограммов в кубическом сантиметре, необходимы именно экстремальные астрофизические условия, при которых возможны только катастрофические трансформации из хаоса в хаос и из хаоса в новый порядок.

В звездной эволюции в целом участвуют все нам известные типы взаимодействий — ГВ, СВ, СЛВ и ЭМВ. Безусловно, в эволюции крупномасштабной структуры Вселенной определяющую и главенствующую роль играет гравитационное взаимодействие. Однако это ни в коем случае не означает, что силы других взаимодействий СВ, СЛВ и ЭМВ сводятся к второстепенной роли. На самом деле, как мы видели в нашей работе, в звездной эволюции все четыре силы взаимодействий участвуют во взаимодействии: речь идет в данном случае не только о роли и значимости термоядерных реакций в жизни звезд, но и тогда, когда они превратились в «умершие» звезды — белые карлики и нейтронные звезды, в которых еще действителен закон запрета

Пауи: это — закон квантовой механики, противодействующий силе гравитационного сжатия в белых карликах и нейтронных звездах и дальнейшему их сжатию.

В большинстве случаев барстер как нейтронная звезда находится в тесной двойной звездной системе в паре с видимой обычной звездой-компаньоном, масса которой равна половине или одной трети массы двойной звездной системы, в которой существуют две звезды (одна нейтронная звезда — невидимая, поскольку размер ее 10 км, а другая — видимая обычная звезда-компаньон) — не редкое или исключительное явление в звездном мире. По оценкам ученых специалистов, половина звезд в звездном мире существует в двойной звездной системе: существование звезды в двойной системе является общей закономерностью. (Ниже в основном мы использовали материал из книги замечательного ученого-специалиста, профессора ГАИШ, МГУ А. Д. Чернина «Звезды и физика».)

Как пишет проф. А. Д. Чернин, звезды в двойной звездной системе движутся по замкнутым орбитам: каждая из них имеет зону своего влияния, пределы которой ее тяготение сильнее тяготения партнера. Такую зону влияния мы назовем полостью Роша по имени французского астронома, изучавшего динамику планет и их спутников.

Естественно, что полость Роша нейтронной звезды значительно меньше полости Роша обычной звезды-компаньона, которая может переполняться. И в этом случае нейтронная звезда своим сильным полем тяготения может срывать и, действительно, срывает с поверхности звезды-компаньона часть вещества: она струей падает на поверхность нейтронной звезды, набирая немалую кинетическую энергию. При неизбежном столкновении с твердой кристаллической корой поверхности нейтронной звезды эта кинетическая энергия падающего вещества превращается в тепло, которое нагревает, разогревает и накаляет поверхность нейтронной звезды, и, как всякое нагретое тело, эта раскаленная поверхность нейтронной звезды излучает электромагнитные волны, создающие фоновую светимость барстера.

Такова теория аккреции, разработанная нашими выдающимися учеными физиками-теоретиками и астрофизиками-теоретиками — Л. Д. Ландау и И. С. Шкловским. Л. Д. Ландау уже в начале XX столетия, после формулирования им теории нейтронизации и нейтронной звезды, писал, что частица межзвездной звезды, попадая в сильное поле тяготения нейтронной звезды, должна излучать электромагнитные волны.

Теорию аккреции, т. е. захвата сильным гравитационным полем вещества, разработал дальше в начале 40-х годов прошлого столетия замечательный ученый астрофизик и философ-слышатель И. С. Шкловский: именно теоретически предсказал, что нейтронная звезда находится в паре с видимой обычной звездой-компаньоном в тесной двойной звездной системе, в которой нейтронная звезда является аккретором, а звезда-компаньон — донором.

Дальнейшие исследования звездного мира подтвердили данные о нейтронных звездах полностью и целиком, как отмечает проф. А. Д. Чернин, подтвердили теоретические предсказания наших замечательных физиков Л. Д. Ландау и астрофизика-теоретика И. С. Шкловского. (Я, будучи молодым, не раз слушал выступления И. С. Шкловского. У меня создался образ немалого ученого-новатора, мыслителя-философа, болеющего о национальном достоинстве ученого и науки, патриота своей Родины и народа.)

Итак, в результате аккреции, т. е. захвата сильным полем тяготения нейтронной звезды вещества с поверхности звезды-компаньона, на поверхности нейтронной звезды образовался слой аккрецирующего вещества, состоящего из 3/4 водорода, с плотностью

ностью миллиард 10^{10} м температурой в полмиллиарда градусов: слой толщиной в метр. Так, в гравитационном сжатом (т.е. экстремальном плотном) веществе созданы самой природой экстремальные астрофизические условия для начала работы ядерного реактора, в котором должны происходить термоядерные реакции превращения водорода в гелий, гелия — в углерод, который превращается в кислород и т.д. вплоть до образования сложных и массивных атомных ядер группы железа: самым замечательным процессом этих термоядерных реакций образования все более сложных и тяжелых атомных ядер является превращение в углерод, скорость которого составляет сотые доли секунды, тогда как скорость превращения водорода в гелий — секунду. Именно поэтому у термоядерных взрывов происходят в слое гелия как причина коротких и мощных всплесков барстера. Гелиевый цикл представляет собой как бы самозажигающийся и самоподдерживающийся ядерный процесс: в ядерных реакциях происходит энерговыделение, которым вызывается увеличение тепла, а с ростом тепла происходит катастрофическое увеличение температуры, что способствует ускорению ядерных реакций.

Поэтому гелиевый цикл как бы сам себя поддерживает и ускоряет термоядерный процесс: при еще более ускоренном процессе происходят термоядерные взрывы в слое гелия. Именно эти термоядерные взрывы, происходящие в слое на поверхности нейтронной звезды, становятся причиной вспышек барстера как нейтронной звезды.

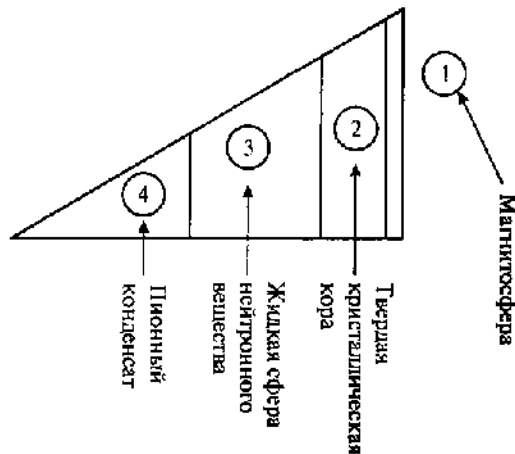
Так, идя от наблюдения феномена вспышек к интерпретации барстеров как нейтронных звезд, находясь в тесной двойной звездной системе с обычной звездой-компаньоном, была создана ясная и адекватная теория о вспышках барстеров: она основана и построена на двух фундаментальных идеях Л.Д. Ландау и И.С. Шкловского, т.е. на идее аккреции, или захвата гравитационным полем вещества, и идее термоядерных взрывов в аккрецирующего вещества на поверхности нейтронной звезды.

Итак, мы воочию видим, насколько важна и существенна сила гравитационного сжатия как основного и главного источника причины экстремальных астрофизических условий, создающих и творящих экстремальное вещество — самозгорающий природный ядерный реактор в самом астрофизическом космическом звездном мире.

1. Нейтронные звезды (пульсары и барстеры) не являются частными и случайными феноменами в эволюции звездного мира в составе галактики и скопления, а закономерной необходимостью звездной эволюции материи: экстремальное сверхплотное вещество нейтронных звезд — переходная (т.е. промежуточная) форма бытия материи.
2. Бытие нейтронных звезд бесконечно: сроки бытия составляют 10^8 — 10^9 лет.
3. Пульсары как компактные космические объекты вращаются со скоростью света вокруг своей собственной оси: они отличаются от барстеров тем, что на поверхности пульсара всегда находится магнитосфера, увлекаемая вращением пульсара со скоростью, близкой к скорости света. Магнитосфера как синхротронный ускоритель является физическим источником радиоизлучения и космического рентгеновского излучения, а также излучения в других диапазонах.

Пульсар как нейтронная звезда состоит из четырех слоев ①, ②, ③ и ④. Поэтому нельзя рассматривать пульсар только как твердую сферу нейтронного вещества.

Рис 2.6. Сечение строения пульсара



4. Барстеры отличаются от пульсаров: пульсары в большинстве случаев нейтронные звезды одиночные, а барстеры существуют в большинстве случаев в тесной двойной звездной системе: именно этим обстоятельством объясняются основные особенности свойств барстеров — аккреция и термоядерные взрывы как причина всплесков барстера.

Барстеры, так же как и пульсары, являются нейтронными звездами как источниками самых различных космических излучений в разных диапазонах радио, оптического, рентгеновского и даже гамма-спектров. Поэтому мы считаем, что нейтронные звезды (пульсары и барстеры) являются промежуточными формами бытия материи в звездной эволюции.

Рис 2.7



5. Еще одна особенность нейтронных звезд состоит в том, что они являются промежуточной формой существования звездной материи между белыми карликами и черными дырами: белые карлики имеют плотное вещество, а нейтронные звезды — сверхплотное вещество. Что касается черных дыр, то в них все вещество превращается в сингулярность как точку бесконечности материи и искривленного пространства-времени, т. е. она превращается в сверхгиперэкстремальное состояние.

Изучение новых классов небесных тел развивается обычно тремя последовательными этапами: наблюдение — интерпретация — теория.

На первом этапе происходит астрономическое открытие и идет накопление важнейших физических данных. В второй этап предполагается осмысление и анализ этих данных, сопоставление их с тем, что известно в науке. Интерпретация наблюдательных данных должна дать ответ на вопрос: *откуда такое, что от там происходит*. Цель третьего этапа — построить ясную картину явления, которая давала бы ответ

на вопрос, *как и почему происходит то, что мы наблюдаем*. На этом этапе выдвигаются теоретические идеи и гипотезы, разрабатываются физические математическим модели явления, проводятся их сравнения с наблюдениями.

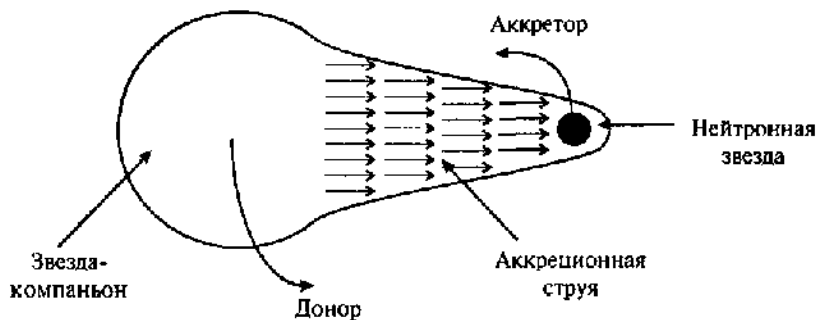
Теория — объяснение, почему и как происходит то, что мы наблюдаем: сопоставление теории с наблюдениями и фактическими данными.

Наш рассказ о барстерах тоже развивается *наблюдениями их интерпретации* теоретических космических объектов. И наблюдения, и в особенности интерпретация их дали очень многое.

Радиус нейтронной ~~звезды~~ гораздо меньше размера ее полости Роша. Что же касается звезды-компаньона, то ее радиус сравним с расстоянием между звездами, и она может *переполнять* собой свою полость Роша. В этом случае от нее к нейтронной звезде устремляется струя вещества, увлекаемого тяготением нейтронной звезды внутрь ее полости Роша.

Ниже все схемы о пульсарах как нейтронных звездах нами воспроизводятся из книги А. Д. Чернина «Звезды и физика».

Рис 28



Аккреционная струя вещества звезды-компаньона, увлекаемая и захватываемая сильным полем тяготения нейтронной звезды, устремляется к поверхности нейтронной звезды: она падает на поверхность нейтронной звезды. Падая к нейтронной звезде, вещество ускоряется, приобретает значительные скорости и соответствующую им немалую кинетическую энергию. Неизбежное столкновение с поверхностью нейтронной звезды сопровождается торможением падающего вещества; его кинетическая энергия переходит в тепло. Из-за этого поверхность нейтронной звезды разогревается, как всякое нагретое тело, начинает *излучать* электромагнитные волны. Так возникает фоновая светимость барстера.

(Схемы нами воспроизводятся из книги нашего известного теоретика астрофизика, ведущего ученого А. Д. Чернина «Звезды и физика» (М., 2004).)

Интерпретация нейтронных звезд

Усиление и ослабление яркости происходит у разных ~~эффектов~~ звезд этого класса периодами от нескольких дней до года.

Но до пульсаров никогда еще не наблюдались и не встречались звезды со столь коротким периодом, как у первого «кембриджского» пульсара.

Вслед за ними в очень короткое время было открыто несколько десятков пульсаров, периоды некоторых из них были еще короче. Так, период пульсара, обнаруженного в 1968 г. в центре Крабовидной туманности, составляла 0,033 с. Сейчас известно около 400 пульсаров. Подавляющее большинство (до 90 %) — имеет периоды в пределах от 0,3 до 3 с, так что типичным периодом пульсаров можно считать период 1 с.

Но особенно интересны пульсары рекордсмены, период которых меньше типичного. Рекорд пульсара Крабовидной туманности принадлежит почти полтора десятилетия. В конце 1982 г. в созвездии Лисички был обнаружен пульсар с периодом 0,00155 с, т. е. 1,55 мс. Вращение с таким поразительно коротким периодом означает 642 об/с.

Очень короткие периоды пульсаров послужили первым и самым влиятельным аргументом в пользу интерпретации этих объектов как вращающихся нейтронных звезд.

Звезда со столь быстрым вращением должна быть кля **читательной**.

Действительно, само ее существование возможно лишь при условии, что центробежные силы, связанные вращением, меньше сил тяготения, связывающих их вещество звезды. Центробежные силы не могут разорвать звезду, если центробежное ускорение на экваторе $\omega^2 R$ меньше ускорения силы тяжести $\frac{GM}{R^2}$. Здесь M, R — масса и радиус звезды, ω — угловая частота ее вращения, G — гравитационная постоянная.

До пульсаров белые карлики были самыми плотными из наблюдавшихся до этого звезд: белые карлики предсказаны С. Чандрасекаром в начале 30-х годов открыты через 30 лет, в 1962 г. Плотность ядерной материи триллион тонн, т. е. тысяча миллиардов тонн/см³. Столь компактно сжатые и до такой высокой степени могут быть нейтронные звезды: их плотность действительно близка к ядерной. Это выводит, подтверждая и вся историю изучения пульсаров.

Но каково происхождение быстрой вращающейся нейтронной звезды — пульсара? Солнце, например, вращается вокруг своей оси с периодом около одного месяца. Когда звезда сжимается, ее вращение убыстряется. С ней происходит то же, что с танцором-фигуристом на льду: прижимая к себе руки, танцор ускоряет свое вращение.

Здесь действует один из основных законов механики — закон сохранения момента импульса (или момента количества движения). Из него следует, что при изменении размеров вращающегося тела изменяется и скорость его вращения. Но остается неизменным произведение $M\omega R^2$ — момент импульса. Отсюда следует, что при изменении размеров вращающегося тела изменяется и скорость его вращения; но остается неизменным произведение $M\omega R^2$ (которое — момент импульса). В этом произведении ω — частота вращения тела, M — его масса, R — размер тела в направлении перпендикулярном оси вращения, который в случае сферической звезды совпадает с ее радиусом. При неизменной массе остается постоянным произведение ωR^2 , значит, суммированием размеров тела частота его вращения возрастает по закону

$$\omega \sim R^{-2}.$$

Нейтронная звезда образуется путем сжатия центральной области ядра звезды, исчерпавшей запасы ядерного топлива. Ядро успевает еще предварительно сжаться до размера белого карлика $R \approx 10^7$ м. Дальнейшее сжатие до размера протонной звезды $R \approx 10^4$ м (т. е. 10 км) означает уменьшение радиуса в тысячу раз. (Размер белого карлика равен 10 000 км, а размер нейтронной звезды в тысячу раз меньше — размер белого карлика = 10 км. Плотность белого карлика 10^9 кг/см³, т. е. 1 000 тонн/см³, а плотность пульсара 10^{18} кг/см³, т. е. триллион тонн/см³.)

Соответственно в миллионы раз долже на возраст частота вращения и во столько же раз должен уменьшиться его период. Звезда совершает один оборот вокруг своей оси за три секунды. Более быстрое вращение дает и еще более короткие периоды. Сжатие уменьшает размер тела:

- 1) при уменьшении размера увеличивается плотность вещества;
- 2) уменьшение размера и увеличение плотности вещества связаны с увеличением скорости вращения;
- 3) частота вращения связана с периодом излучения импульса; с возрастом частоты вращения уменьшается период излучения импульса.

При постоянной массе *материю* уменьшается размер тела, а с уменьшением *размера* тела связано увеличение *плотности* вещества; с уменьшением размера тела и увеличением *плотности* вещества увеличивается *скорость* вращения. С увеличением скорости вращения увеличивается *от* вращения Ω . А с увеличением частоты вращения уменьшается *период* излучения импульса.

Но и радиопульсары, и рентгеновские пульсары отличаются от *барстеров* одним принципиальным отношением: они обладают очень сильными магнитными полями. Именно магнитные *поля* вместе с быстротой вращения и создают эффект пульсации, хотя и действуют эти *поля* равному в радиопульсарах и рентгеновских пульсарах.

6. Рентгеновские пульсары

Нейтронные звезды рентгеновских пульсаров в подавляющем большинстве случаев — это двойные звездные системы, в которых одна звезда является нейтронной, а другая — обычная видимая звезда-компаньон. В двойной звездной системе компаньоном *нейтронной* звезды рентгеновских пульсаров является яркая звезда-гигант ($10-20 M_{\odot}$). В этом состоит отличительная особенность рентгеновских пульсаров от нейтронных *звезд-барстеров*, компаньоном которых являются слабые звезды-карлики с массой, равной $M_{\odot}$ или же половине $M_{\odot}$.

Однако между *барстерами* и рентгеновскими пульсарами имеется много существенного общего: *барстерам* и рентгеновским пульсарам присуща аккреция как захват гравитационным полем вещества.

В двойной системе яркая звезда-компаньон переполняет свою *орбиту* Роша, так называемую зону влияния, где силы тяготения *звезды-компаньона* сильнее сил тяготения нейтронной звезды рентгеновского пульсара, и вещество компаньона попадает в зону влияния рентгеновского пульсара, где силы тяготения нейтронной звезды-пульсара захватывают аккрецируемый поток вещества и ускоряют движение этого потока в направлении к поверхности нейтронной *звезды-пульсара*.

Итак, в двойной системе сам аккрецируемый поток вещества подвергается двойному влиянию: *первых*, мощных сил тяготения *трех* звезды рентгеновского пульсара; *вторых*, рентгеновские пульсары обладают на своей поверхности сильными магнитными полями, силовые линии которого пронизывают всю массу вещества, существующего на их поверхности.

Это сильное магнитное поле, образованное *в процессе* превращения обычной звезды в нейтронную звезду под сильнейшим гравитационным сжатием, по своей мощности превосходит в $10^{12}-10^{13}$ раз среднее магнитное поле нашего Солнца. Теперь мы можем представить, насколько справедливы слова А. Д. Киржница (талант

ливейш его физикоретика и астрофизика, безвременно ушедшего) о том, что к экстремальным астрофизическим условиям следует, кроме высоких давлений и высоких температур, добавить и сильное магнитное поле, которое по своей силе превосходит миллиарды и триллионы раз среднее магнитное поле Солнца.

Нейтронные звезды-пульсары (как рентгеновские, так и радиопульсары) обладают очень мощными и сильными магнитными полями на их поверхности, силовые линии которых пронизывают всю массу вещества пульсара.

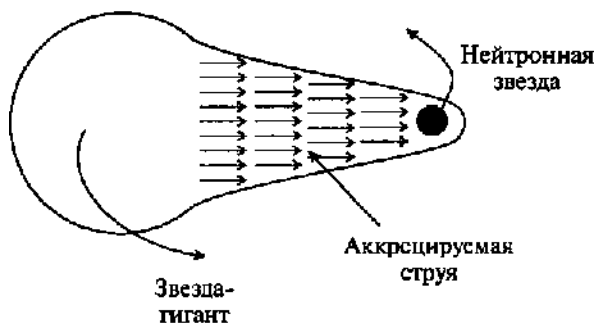
Аккрецируемое вещество яркой звезды перетекает к нейтронной звезде рентгеновских пульсаров в виде струи или звездного ветра, т.е. частиц плазмы, ионизированного газа: под действием мощных сил тяготения пульсара и его сильного магнитного поля ионизированный газ в своем ускоренном движении релятивистских частиц падает на поверхность рентгеновских пульсаров, где, сталкиваясь с сильным магнитным полем, вступает с ним во взаимодействие, результатом чего является нагрев поверхности нейтронной звезды рентгеновских пульсаров. «Как всякое нагретое тело», излучает электромагнитные волны в различных диапазонах от метрового радиодиапазона до гамма-диапазона (гамма-фотонов).

Следовательно, источником рентгеновских пульсаров является нагрев (разогрев, раскаленность) поверхности нейтронной звезды рентгеновских пульсаров в результате взаимодействия аккрецирующего вещества с сильным магнитным полем (как отмечает А.Д.Чернин, доктор физико-математических наук).

Значит, источником рентгеновского излучения пульсаров являются тепловые процессы. Поэтому рентгеновское излучение пульсаров имеет тепловой, чернотельный характер, в отличие от радиопульсаров.

У некоторых из рентгеновских пульсаров вещество перетекает к нейтронной звезде в струе (как в барстерах).

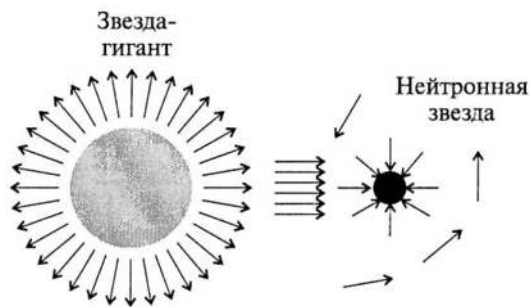
Рис 29



Вещество внешних слоев звездного паньона переполняет полость Роша этой звезды, и часть его в виде струи перетекает к нейтронной звезде. Большие стрелки указывают на направление движения звезд вокруг их общего центра масс.

В большинстве случаев звезда-гигант теряет вещество в виде *звездного ветра* — исходящего от ее поверхности по все стороны потока плазмы, ионизированного газа. Часть плазмы звездного ветра попадает в окрестность нейтронной звезды в зону преобладания ее тяготения, т.е. в полость Роша нейтронной звезды, где и захватывается ее полем тяготения.

Рис 2.10. Звездный ветер аккреции и рентгеновский пульсар



Аккрецируемое вещество сильным полем тяготения звезды перетекает от обычной звезды-компаньона к поверхности нейтронной звезды рентгеновского пульсара в виде:

- 1) струи вещества;
- 2) звездного ветра — частицы плазмы и ионизированного газа.

При аккреции потока аккрецируемого вещества находится под воздействием:

- 1) силы тяготения нейтронной звезды, когда звезда-компаньон переполняет свою полость Роша и падает в окрестность сил тяготения нейтронной звезды, т.е. ее полость Роша, где вещество захватывается сильным полем тяготения нейтронной звезды-пульсара;
- 2) аккрецируемый поток вещества, распространяющийся сферически, под воздействием сильного магнитного поля пульсара становится направленным, т.е. асимметричным, к поверхности пульсара.

Преобразование обычной звезды с массой не более 10^3 в нейтронную звезду связано не только с образованием сверхплотного вещества, но и резким увеличением магнитного поля: магнитное поле становится чудовищно сильным, в 10^{12} раз больше среднего магнитного поля Солнца. Следовательно, при катастрофическом уменьшении геометрических размеров данной массы становится не только сверхплотной эта масса, но и сила магнитного поля, силовые линии которого пронизывают всю массу вещества, также становится сверхсильной. В этом состоит идея Д.А. Кирижница о том, что сильное магнитное поле (под сильным магнитным полем мы понимаем силу, которая превышает магнитное поле Солнца в триллион раз) является сильнейшим экстремальным условием образования экстремальных свойств вещества.

Образование сверхплотного вещества нейтронной звезды и сильного ее магнитного поля является результатом сильного гравитационного сжатия: при сжатии, следовательно, происходит катастрофическое уменьшение геометрических размеров массы вещества.

Вещество, аккрецируемое нейтронной звездой — звездный ветер. Оно ионизировано, и поэтому оно взаимодействует при своем движении с ее магнитным полем, в результате чего происходит нагрев поверхности нейтронной звезды: как всякое нагретое тело она излучает электромагнитные волны, в частности, рентгеновские лучи.

Следовательно, источником рентгеновского излучения нейтронной звезды-пульсара являются тепловые процессы, происходящие на поверхности нейтронной звезды, в результате нагрева аккреционного потока вещества при его взаимодействии с сильным магнитным полем.

И так, источником рентгеновского излучения нейтронной пульсары, как и нейтронной звезды барстера, является чернотельное излучение, тепловые процессы, нагревающие и разогревающие поверхность нейтронной-пульсары: рентгеновское излучение пульсара имеет тепловой, чернотельный характер. В этом его отличие от излучения радиопулсара, обладающего «оптическим», «нечернотельным» характером, как отмечает А. Д. Чернин в своей книге «Звезды и физика» (А. Д. Чернин — один из ведущих астрофизиков в ГАИШ при МГУ).

Таким образом, сила катастрофического гравитационного сжатия (т.е. коллапс), вызывающая сверхсильные давления, сверхвысокие температуры и сверхсильное магнитное поле, т.е. экстремальные астрофизические условия, катастрофически изменяет триаду материи, пространства и времени: вещество под сверхвысоким давлением становится сверхплотным, плотность которого равна триллиону тонн в одном кубическом сантиметре, а многочисленные геометрический размер звезды катастрофически сокращается и уменьшается до 10 км. Все эти удивительные и парадоксальные процессы осуществляются при сверхвысоких температурах, которых все комплексы, составляющие вещество звезд — молекулы, атомы, ядра, — мгновенно разрушаются и распадаются на частицы нейтроны, образуя и сверхплотное вырожденное нейтронное вещество в жидкой сфере, противодействующее и останавливающее его дальнейшее гравитационное сжатие (т.е. коллапс).

А на поверхности пульсара разыгрываются драматические взаимодействия между магнитосферой и заряженными электронами, посылающие нам рентгеновское излучение (т.е. рентгеновские лучи): рентгеновское излучение — следствие раскаленности поверхности пульсара в результате этих драматических взаимодействий между сверхмощной силой магнитосферы и заряженными частицами — электронами, вырванными из слоев атомарной материи пульсарной звезды.

И так, сжатие есть основное фундаментальное экстремальное астрофизическое условие, определяющее высокие давления, высокие температуры и сильное магнитное поле, которые «сжимают» массу вещества до плотности нейтронной звезды $\rho = 10^{18} \text{ кг/м}^3$ (или 10^{12} т/см^3). Поэтому с уменьшением (т.е. экстремальным уменьшением) геометрических размеров массы вещества обычной звезды (радиус Солнца — 10^9 м , т.е. 1 млн км) до размеров нейтронной звезды — 10 км — происходят следующие экстремальные свойства вещества:

- 1) сверхплотное вещество нейтронных звезд — 10^{18} кг/м^3 ;
- 2) сверхвысокие давления и сверхвысокие температуры;
- 3) сверхсильное магнитное поле, силовые линии магнитной индукции которого пронизывают всю массу вещества нейтронной звезды.

Звезды с массой, в 10, 20 или 30 раз больше $M_{\odot}$, должны обладать большими геометрическими размерами, радиус которых может быть равен нескольким миллионам километров. Тогда при превращении этих обычных звезд в нейтронные звезды уменьшение их размеров будет соответствовать их катастрофическому сокращению в миллионы, десятки или сотни миллионов раз.

Таким образом, сжатие как сила гравитационного притяжения приводит прежде всего к катастрофическому уменьшению (и сокращению) геометрических размеров массы вещества звезды: происходит уменьшение геометрии пространства, соответственно образование экстремального состояния сверхплотного вещества нейтронной звезды.

Как бы л прав А. Эйнштейн: гравитация как универсальная сила пронизывает все не только как материю (вещество), но и пространство, и время (геометрия и длительность): от пронизывания гравитацией всего сущего не может защититься ничто, т. е. никакая нам известная или неизвестная сила. Гравитация является всепронизывающей универсальной и всеобщей силой.

О других сил взаимодействия СВЭМВ и СЛВ в конечном счете можно найти способ защиты, строя, например, толстую свинцовую перегородку в миллионы километров. Но от гравитации нет защиты и невозможен какой бы то ни было способ защиты.

в. Радиопульсары

Радиопульсары отличаются от остальных пульсаров тем, что они одинокие: радиопульсары в большинстве случаев не существуют и не находятся в двойной звездной системе. В этом смысле радиопульсары — одиночные нейтронные звезды. Поэтому физика рентгеновских пульсаров и радиопульсаров должна быть разной. Прежде всего радиопульсарам несвойственна аккреция, т. е. перетекание вещества от обычной звезды к компактной нейтронной звезде радиопульсара.

Прежде чем философски анализировать радиопульсары, необходимо еще раз вернуться к строению и структуре нейтронной звезды, ибо только глубокое и ясное представление о строении и структуре ее даст нам возможность понять и объяснить те физические процессы и явления, которые она нам и наблюдаются в эксперименте.

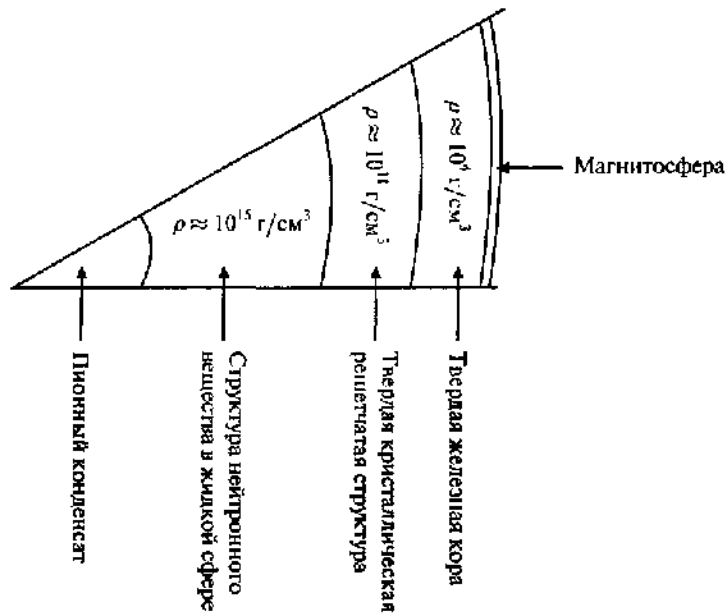
Прежде всего мы наблюдаем радиоизлучение в радиодиапазонах, начиная с длинноволнового диапазона и до гаммадиапазона (гамма-фотонов). И в этом случае мы идем от наблюдения через интерпретацию наблюдаемых данных, строя различные предположения, выдвигая идеи, и на основе их использования строим адекватную модель объекта исследования: если эта модель верна, то она может стать теорией, объясняющей полностью наблюдаемое (рис. 2.11).

На этой условной и упрощенной схеме мы видим следующие моменты:

1. В целом нейтронная звезда радиопульсаров состоит из двух турбулентных слоев: во-первых, на самой внешней поверхности радиопульсара находится магнитосфера, которая состоит из сильного магнитного поля и электрически заряженных частиц электронов высоких энергий. Магнитосфера, как сфера очень сильного магнитного поля, радиуса которого превышает в 10^2 и 10^{13} раз среднее магнитное поле нашего Солнца, образована в процессе превращения обычной звезды в нейтронную звезду при сильном гравитационном сжатии, т. е. сверхвысоких давлениях и сверхвысоких температурах, перестраивая строение и структуру вещества обычной звезды и сжимая их это вещество до сверхплотного вещества нейтронной звезды.

Таким образом, магнитосфера на поверхности нейтронной звезды образована при гигантском сжатии сил тяготения. Поэтому магнитосфера пульсара — это не просто сфера магнитного поля и электрически заряженных частиц, а является экстремальной магнитосферой, образованной в результате действия экстремальных астрофизических условий гигантского сжатия, давления и температур. Поэтому совершенно прав Д. А. Киржниц, когда он сильное (точнее, сверхсильное) магнитное поле относит к экстремальным астрофизическим условиям наряду со сжатием, гигантским давлением и температурой, которые «растворяют», разрушают вещество, его строение и структуру, создавая новое сверхплотное нейтронное вещество в нейтронной звезде.

Рис 2.11. Схематическое изображение структуры нейтронной звезды радиопульсаров



Эта экстремальная магнитосфера окружает нейтронную звезду пульсаров и вместе с ней она вращается той же частотой вращения, с какой вращается сам пульсар. Поэтому магнитосфера определяет период радиоизлучения, который нам посылает импульсы через каждую (в среднем) секунду: период излучения радиоизлучения радиопульсаров соответствует частоте вращения магнитосферы вместе с ней пульсаром. Это первое.

2. А второе состоит в том, что пульсар имеет два слоя твердой структуры: слой твердой железной коры и слой кристаллической решетчатой структуры: это те структурные слои, которые не подвергались нейтронизации из-за недостаточной силы сжимающейся массы в процессе образования обычной звезды в нейтронную (если масса обычной звезды была бы больше $10, 20, 30 M_{\odot}$ и т.д.), то никаких твердых слоев — ни железных, ни кристаллических — бы и не могло быть: сила сжатия все разрушила бы, в том числе и нейтронное вещество. Тогда мы имели бы не нейтронную звезду, а черную дыру.

Почему при рассмотрении магнитосферы пульсара так важно существование во внешней оболочке пульсара двух слоев твердых кор? Фактически два слоя твердых кор — те, которые не подверглись нейтронизации: они в целом содержат атомарную материю (вещество), откуда сильное электрическое поле черпает высокоэнергетические электроны, которые в магнитосфере движутся по круговой орбите в сильном магнитном поле с ускорением: движение этих высокоэнергетических электронов в сильном магнитном поле магнитосферы релятивистское со скоростью света и с ускорением. Именно поэтому эти высокоэнергетические электроны являются источником радиоизлучения, которое мы наблюдаем в эксперименте: радиоизлучение синхронное излучение. Синхротроны — мощные ускорители высокоэнергетических заряженных частиц.

тиц, прежде всего электронов. Они движутся с большими скоростями, сравнимыми со скоростью света, и в сильном магнитном поле ускоряются этим полем: такие частицы электроны излучают электромагнитные волны во всех спектрах.

Итак, мы видим, что нейтронные звезды радиопульсары являются двойной звездной системы, а одиночные, и этим определяются их физика и астрофизика радиопульсаров — одиночные нейтронные звезды, на поверхности которых, т.е. в магнитосфере, разыгрываются неистовые физические процессы, определяющие наблюдаемые нами свечение электромагнитных волн в различных диапазонах.

Магнитосфера, органически связанная с радиопульсаром и вращающаяся вместе с нейтронной звездой с той же частотой, что эта звезда, является мощным источником электромагнитных волн в разных диапазонах.

Поэтому радиопульсары в принципиальном отношении отличаются от нейтронных звезд баров и рентгеновских пульсаров: источником радиоизлучения являются не тепловые процессы (тепло, нагрев, чернотельное излучение), а не тепловое, не чернотельное излучение электромагнитных волн в результате взаимодействий магнитосферы и нейтронной звезды радиопульсара в целом.

3. Третий момент проблемы взаимодействия между магнитосферой и нейтронной звездой радиопульсаром, который мы хотим подчеркнуть, состоит в более глубоком философском осмыслении данной проблемы. С этой целью еще раз необходима реконструкция строения и структуры нейтронной звезды. Как мы отметили, нейтронная звезда в целом состоит из следующих слоев:

1. Твердая кора, состоящая из двух твердых слоев (т.е. железных и кристаллических решетчатых): по существу эта твердая кора образовалась в результате того, что она не подверглась нейтронизации.
2. На поверхности этой твердой коры нейтронной звезды кора образовалась мощная магнитосфера одновременно вместе с образованием самой нейтронной звезды под сильнейшим гравитационным сжатием. Поэтому эта магнитосфера нейтронной звезды радиопульсара, мощность силы которой превосходит в 10^{13} раз среднее магнитное поле нашего Солнца, является экстремальным условием образования экстремальных астрофизических феноменов, прежде всего электромагнитных волн высочайших, т.е. фотонных высок энергий.
3. Под твердой корой находится центральный и главный слой нейтронного вещества в жидкой сфере: плотность этого нейтронного вещества сравнима и близка к плотности ядерной материи 10^{15} г/см³. Поэтому это нейтронное вещество в жидкой сфере — экстремальное сверхплотное вещество, образованное в результате действия всех компонентов экстремальных условий сжатия экстремальной силы тяготения, высок давлений и высок температур, а также сильного магнитного поля, силовые линии которого пронизывают всю массу вещества, в том числе и нейтронного вещества.

Итак, мы всю нейтронную звезду радиопульсара расчленили на три части:

- 1) твердая кора;
- 2) магнитосфера, находящаяся на поверхности этой твердой коры;
- 3) центральная часть нейтронной звезды нейтронное вещество, заключенное в твердую кору как бы в панцирь.

Почему мы столько внимания уделяем твердой коре нейтронной звезды радиопульсара? Потому что эта твердая кора состоит в целом из атомарной материи, откуда сильны электрические поля (каковы бы ни были) и отрываю т электроны высоких энергий, которые в магнитосфере движутся по круговой орбите под сильнейшим магнитным полем. Поэтому это движение электронов высоких энергий — движение с ускорением, скорость которого близка к скорости света, излучаю т электромагнитные волны высокой частоты или, на квантовом языке, фотоны высоких энергий, которые в свою очередь при движении в сильном магнитном поле порождают пары электронов и позитронов. А эти электроны и позитроны при прохождении в сильном магнитном поле, аннигилируя, превращаются вновь в фотоны высоких энергий и т.д.

Именно этот каскад взаимопревращения и взаимопорождения в магнитосфере представляет собой источник электромагнитного излучения нейтронной звезды радиопульсара. Поэтому роль и значение твердой коры как атомарной материи, откуда сильны электрические поля, черпаю т электроны высоких энергий, велики для происходящих в магнитосфере процессов взаимодействия частиц: отрыв в электрическими силами электронов от атомарной твердой коры возможен потому, что на поверхности нейтронной звезды электрические силы сильнее сил тяготения сверхплотного нейтронного вещества. Если бы силы тяготения были сильнее электрических и магнитных сил на поверхности нейтронной звезды, то вся атомарная материя твердой ее коры подверглась бы нейтронизации, а может быть, вся нейтронная звезда превратилась бы в результате коллапса в черную дыру.

Поэтому нейтронная звезда одиночного пульсара в целом состоит из трех слоев строения:

- 1) магнитосфера;
- 2) атомарная материя;
- 3) нейтронная материя.

Из этих трех компонентов нейтронной звезды одиночного пульсара определяющая роль принадлежит нейтронной материи, плотность которой сравнима с плотностью ядерной материи: фактически нейтронная материя и есть ядерная материя. Она — адронная материя, поэтому нейтронная звезда одиночного пульсара может вращаться и вращается со скоростью света. Космические компактные объекты, состоящие из атомарной материи (даже белые карлики), не выдержали бы скорости вращения нейтронной звезды: они рассыпались бы при таком вращении на отдельные куски, части, элементы. Плотность белых карликов составляет, как нами уже отмечалось, 10^6 т/см^3 , т.е. 10^6 т/см^3 , и они также рассыпались бы на части при вращении со скоростью вращения нейтронной звезды одиночного пульсара.

В целом можно отметить, что нейтронная звезда — прежде всего нейтронная (т.е. адронная) материя плюс атомарная материя, которая не подверглась нейтронизации. Главная причина этого обстоятельства заключается в том, что превращение обычной звезды в нейтронную определяется массой в пределах от $1,4 M_{\odot}$ до 2 или $3 M_{\odot}$, но не больше: если масса обычной звезды будет больше $3 M_{\odot}$, то неизбежно и неотвратимо превращение обычной звезды в черную дыру, в которой исчезнут не только атомарная, но и нейтронная (т.е. вся адронная) материя. Следовательно, в черной дыре коллапс превращает атомарную, и адронную материю в сингулярность.

Сингулярность — это ключевая и стержневая проблема философии Вселенной в нашей работе. Поэтому она будет предметом нашего философского исследования поз

же. А сейчас мы подведем итоги нашего рассмотрения проблем эволюции звезд барстеров, рентгеновских пульсаров и радиопулсаров как всех нейтронных звезд, имеющих во внешних оболочках твердую кору как слой атомарной материи, где разыгрываются все фундаментальные физические процессы, связанные с источником порождения электромагнитных волн, наблюдаемых нами в виде вспышек барстеров, рентгеновского излучения у пульсаров и полного излучения радиопулсаров.

У барстеров источником их мощных и коротких вспышек служит нагрев поверхности нейтронной звезды в результате падения аккреционного потока вещества звездного компаньона на поверхность нейтронной звезды, а также термоядерные вспышки, которые образуются в слое аккрецирующего вещества в результате создания экстремального условия для начала термоядерных реакций превращения водорода в гелий, гелия в углерод, углерода — в кислород и т.д.

Значит, источником коротких аperiodических вспышек барстеров как нейтронных звезд является нагрев их поверхности как слоя атомарной материи, излучающего электромагнитные волны в виде вспышек барстеров. Именно на основе осмысления двух фундаментальных идей — идеи аккреции и концепции термоядерного синтеза — удалось ученым создать стройную теорию о вспышках барстеров как нейтронных звезд, которые нами наблюдаются. Таков сложный и трудный путь научного познания, который движется от наблюдаемых феноменов (т.е. вспышек) через интерпретацию их, строя различные физические математические модели и выдвигая идеи, концепции, к построению более или менее удовлетворительной теории, дающей нам научное (т.е. причинное) объяснение наблюдаемых феноменов (т.е. вспышек барстеров) и понимание их в единстве: теория — целостное представление о наблюдаемых явлениях на основе причинного их существования в пространственно-временном течении. Поэтому так важно следовать ей:

1. Барстер как нейтронная звезда в большинстве случаев является членом двойной звездной системы. Поэтому у него феномены как проявления его фундаментальной сущности связаны с аккрецией как захватом гравитационными силами и тяготения вещества звездного компаньона.
2. Все существенные физические процессы проявления свойств барстеров происходят на поверхности нейтронных звезд, т.е. в твердой коре атомарной материи: излучение электромагнитных волн связано с этой твердой корой как слоем атомарной материи.
3. Это ни в коем случае не означает и не может означать, что скрытая за этой твердой корой атомарная материя как ядерная (т.е. адронная) материя не играет никакой роли в проявлении слоя атомарной материи.

На самом деле нейтронная звезда есть единое целое ядерной и атомарной материи: частота вращения нейтронной звезды определяется сверхплотным нейтронным веществом, т.е. ядерной плотностью адронной материи. Ни один космический компактный объект, кроме нейтронной звезды, не может вращаться со скоростью, близкой к скорости света, и, следовательно, не может иметь такие короткие (т.е. слишком малые) периоды излучения импульсов (в среднем 1 с). Как мы уже отметили, рекордным пульсаром является пульсар, обнаруженный в 1982 г. в созвездии Лири, период излучения импульсов которого составляет 0,00155 с, т.е. 155 мс, т.е. миллиардную долю секунды. Даже белые карлики распадутся и рассыплются при частоте вращения нейтронных звезд, не говоря уже об обычных звездах — карликах или гигантах.

Поэтому сверхплотное вещество нейтронной звезды является экстремальным свойством материи как творением экстремального астрофизического условия, компонентами которого являются:

- 1) экстремальное сжатие, масса объекта которого находится в пределах $10 M_{\odot}$ до $3 M_{\odot}$;
- 2) сверхсильные давления в процессе такого сжатия;
- 3) сверхсильные температуры больше миллиардов градусов;
- 4) сверхсильное магнитное поле, сила которого превосходит в 10^{12} раз среднее магнитное поле нашего Солнца.

Поэтому мы должны отказаться, при рассмотрении звездного мира и его эволюции, от обычных представлений людей, выработанных в нашей повседневной жизни, о силе гравитации и ее сжатии, о высоких давлениях и высоких температурах в тысячах градусов, а также о магнитном поле Земли или Солнца. А когда масса космического компактного объекта достигает $10 M_{\odot}$ и превосходит $10 M_{\odot}$, $20 M_{\odot}$, $30 M_{\odot}$, и т. д., то природа звездного галактического мира преподносит новые неожиданные и новые невиданные сюрпризы (черные дыры, квазары, активные галактики и т. д.). Поэтому развитие нашего познания Вселенной происходит не линейно, плавно в традиционном понимании, а скачкообразно и прерывистости. Нет, познание движется через бифуркации, катастрофы, случайно, нелинейно, через хаос и порядок, через разум и интуицию, логику и чувство, сменяя одну неопределенность другой: в нем нет вечных вершин, достигнув которые, можно отдохнуть и созерцать. Вершина всегда превращается в равнину, и на этой равнине опять вырастает новая вершина, которая всегда покоряется новой плеядой талантливых молодых ученых: наука покорение вершин, нескончаемых в природе звездного и галактического мира Вселенной. Вселенная покоряется только коллективному разуму и интуиции, логике мышления и чувствам высокоодаренных молодых ученых, лишенных чувств зависти и обустройства личного благополучия: нужны большие интроверты, а не экстраверты.

А теперь мы рассмотрим вместе рентгеновские пульсары и радиопулсары очень кратко; дадим просто сравнительный анализ их, в чем состоит их сходство и их различие.

- В первых, их сходство состоит в том, что и рентгеновские пульсары, и радиопулсары суть нейтронные звезды. Следовательно, по своему строению они состоят из трех слоев.
- Во вторых, их сходство состоит и в том, что на поверхности нейтронных звезд пульсаров образуются сильные магнитные поля, силовые линии которых пронизывают всю массу вещества этих пульсаров (рентгеновского и радиопулсара).
- В третьих, их различие (существенное) заключается в том, что нейтронная звезда рентгеновских пульсаров является в большинстве случаев членом двойной звездной системы, а нейтронные звезды радиопулсаров в большинстве случаев являются одиночными, существующими вне двойной звездной системы: этим различием определяются в принципиальном отношении все существенные феномены, нами наблюдаемые, рентгеновские лучи пульсаров и длинноволновые радиоволны: в зависимости от того, где находится в определенном измерении нейтронные звезды, т. е. в системе пространственной или вне ее, нейтронные звезды могут быть рентгеновскими и пульсарами или радиопулсарами.

- В-четвертых, источником рентгеновского излучения нейтронной звезды рентгеновских пульсаров является взаимодействие аккрецирующего вещества с сильным магнитным полем на поверхности твердой атомарной коры нейтронной звезды, в результате которого (т. е. взаимодействия) происходит нагрев поверхности этой атомарной коры: именно нагретая (разогретая, раскаленная, огненная) поверхность твердой атомарной коры излучает электромагнитные волны в диапазоне рентгеновских лучей.
- В-пятых, источником радиоизлучения нейтронной звезды радиопулсаров являются те физические процессы, которые происходят в магнитосфере как сфере синхронного электромагнитного излучения: синхронное излучение обладает существенной характеристикой поляризацией, т. е. строго упорядоченной структурой согласованных электронов высоких энергий и их строгой упорядоченной направленностью.

Таковы, в общем, в принципиальном отношении нами наблюдаемые с помощью самых совершенных экспериментальных приборов (телескопы и т. д.) феномены нейтронных звезд, барстеров, рентгеновских пульсаров и радиопулсаров. В этом как раз состоит манифестация единого (нейтронная звезда как таковая) в разнообразии и многообразии: единое всегда проявляется в разнообразии и многообразии. Простое и сложное — единое. Единое само по себе простое и сложное: нет и не может быть абсолютно простого или абсолютно сложного. Сложное в своем существенном основании просто, а простое в своем бытийном проявлении всегда сложно, т. е. многообразно.

Мысль человека всегда движется от простого, в котором содержится сложное; а познание нами сложное предстает любой простое. Это простое не является абсолютно простым: оно само по себе сложное. А это познание нами сложное само по себе простое, содержащее еще более сложное.

Такова диалектика познания как вечное движение от простого к сложному и от сложного снова к сверхсложному.

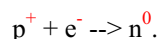
А том как познанная вещь проста, но эта познанная простота содержит непознанное ядро: познанное нами ядро атома представляет собой простое, состоящее из протона или протона и нейтрона, которые как познанные представляются нам простыми и простыми. Простота протона (или нейтрона) включает целые сложные миры кварков; кварковые цветовые взаимодействия; кварковой плазмы; миры конфайнмента и скейлингов и т. д., пока конца самого простого не видно.

Познанный нами атом нам только кажется простым, а в самом деле разве протон прост? Как предполагает теория Большого объединения, протон как частица должен распасться на еще более простые и мелкие частицы.

А ведь при сильном сжатии сил тяготения атом разрушается на ядро (протон) и электрон. А при еще более сильном сжатии сил тяготения протон может распадаться на три кварка, из которых он состоит как простое.

Электрон пока неразрушим: он является фундаментальной частицей наряду с мюоном и тау-лептоном.

Однако при сильном сжатии сил тяготения разрушается, но распадается его части — e^- и μ^- могут слипаться, образуя нейтрон:



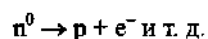
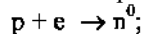
В свою очередь нейтрон как свободная частица распадается снова на протоны и электроны, образуя нейтрон. Так образуется нейтронная звезда состоящая из ядерной и нейтронной материи.

В конечном счете образование нейтронной звезды зависит, как мы уже отмечали, от массы обычной звезды: эта масса определяется пределом от $1,4 M_{\odot}$ до $3 M_{\odot}$, но не больше. Мы в нашей работе показываем, образуется нейтронная звезда как следствие вспышки сверхновой, отмеченной в древних летописях китайскими учеными в 1054 г.

Масса этой сверхновой звезды, взорвавшейся в 1054 г, составляла около $16 M_{\odot}$ в результате взрыва этой сверхновой образовалась сферическая туманность и нейтронная звезда из остатка взрыва сверхновой, масса которой составляла не больше $3 M_{\odot}$. Значит, почти $23 M_{\odot}$ взорвавшейся в 1054 г. сверхновой, часть из которой ушла на образование сферической туманности, а больше аккрецировала место взрыва сверхновой и до сих пор распространяется в бесконечном пространстве. Вселенная со скоростью 1000 км/с , постоянно замедляясь и смешиваясь с разреженным веществом пространства Вселенной.

Мы уже отметили, что звезды взрываются, если масса не меньше $6 M_{\odot}$ и более. Однако масса остатка сверхновой, из которого при сжатии образуется нейтронная звезда, не должна превышать $1,4 M_{\odot}$ и должна находиться в пределах от $1,4 M_{\odot}$ (т.е. предел массы белых карликов) и до $3 M_{\odot}$, но не более. Этот предел от $1,4 M_{\odot}$ до $3 M_{\odot}$ называется пределом Ландау-Оппенгеймера-Волкова. Однако нейтронные звезды могут образоваться и образуются не только в результате взрыва сверхновой, но и при эволюции обычной звезды, если ее масса может стать пределом массы Ландау-Оппенгеймера-Волкова. Каким образом белый карлик, масса которой сравним с $1 M_{\odot}$, может превратиться в нейтронную звезду? Дело в том, что обычная звезда, находящаяся в межзвездной среде, может, подобно «космическому пылесосу», всасывать из этой межзвездной среды вещество пыли и газа и тем самым постепенно увеличивать свою массу и довести ее до предела массы образования нейтронной звезды.

Поэтому при исчерпании в недрах обычной звезды ядерного горючего материала в силу вступает сжатие сил тяготения, действием которого разрушаются атомы вещества обычной звезды на протоны и электроны: электрон вдавливается в ядро и там сливается (сталкивается) с протоном, образуя нейтрон⁰, который, как свободная частица, распадается снова на протон и электрон:



Таким образом, механизм нейтронизации один и тот же, образуется ли нейтронная звезда из остатка как следствия взрыва сверхновой или же из обычной звезды как «космического пылесоса», всасывающего из межзвездной среды вещество пыли и газа и тем самым увеличивающего свою массу до предела массы образования нейтронной звезды.

Понятие сжатия сил тяготения как фундаментальное и экстремальное понятие связано и определяется пределом массы образования нейтронной звезды со сверхплотным веществом: результатом сильного гравитационного сжатия, обусловленного массой звезды, является возникновение и появление экстремального сверхплотного вещества в нейтронной звезде в результате нейтронизации: нейтронизация — это экстремальное гравитационное сжатие, в процессе которого происходит

рушение атомарной материи и ядерной материи и образование экстремального сверхплотного вещества – нейтронного вещества в жидкой сфере, плотность которого сравним с плотностью ядерной материи 10^{15} г/см³.

Таково общее представление о сжатии как экстремальном проявлении сил тяготения, определяемых и обусловленных пределом Денгеймера Волькова. Однако в своем конкретном физическом проявлении экстремальное сжатие сил тяготения, как нами было отмечено неоднократно в нашей работе, включает еще три момента:

- 1) экстремальное давление (сверхвысокое);
- 2) экстремально высокая температура (сверхвысокая);
- 3) экстремально сильное магнитное поле (сверхсильное).

Сверхвысокое давление, обусловленное сверхвысоким сжатием сил тяготения, является экстремальной причиной разрушения атомов и ядер и одновременно созидания нового сверхплотного вещества – нейтронного вещества, совершенно специфического, находящегося в состоянии жидкой сферы.

Сверхвысокая температура, создаваемая экстремальным сжатием сил тяготения, является энергетическим параметром разрушения («расплавления») атомов и ядер и созидания нового специфического вещества в жидком состоянии сверхплотного нейтронного вещества в нейтронной звезде.

Несомненно, к экстремальным условиям, создающим экстремальное сверхплотное вещество нейтронной звезды, относится сильное магнитное поле: роль сверхсильных магнитных полей у нейтронной звезды рентгеновских пульсаров и радиопулсаров фундаментальна, как об этом мы выше писали. Сильное магнитное поле неотделимо от поверхности атомарной твердой коры нейтронной звезды рентгеновских пульсаров, ибо взаимодействие аккрецирующего потока вещества с сильным магнитным полем является подлинным источником рентгеновского излучения нейтронной звезды рентгеновских пульсаров: роль магнитного поля, сила которого превосходит в 10^{12} и 10^{13} раз среднее магнитное поле Солнца, фундаментальна, как и роль сильных давлений и высоких температур.

Еще более мощное значение имеет магнитосфера на поверхности атомарной твердой коры нейтронной звезды радиопулсаров: она служит и обеспечивает, как мы писали, механизм синхротронного электромагнитного излучения высокой частоты, т. е. рождение фотонов высокой энергии, которые при прохождении в сильном магнитном поле порождают пары электронов и позитронов высокой энергии, аннигиляция их в сильных магнитных полях порождает снова фотоны высокой энергии и т. д. Результатом такого каскада взаимодействия и взаимопревращения является длинноволновое радиоизлучение, которое мы наблюдаем с помощью самых совершенных телескопов.

Итак, мы рассмотрели проблемы барстеров, рентгеновских пульсаров и радиопулсаров, чтобы подчеркнуть ту идею экстремальных состояний вещества, которую разрабатывал в своих работах Д. А. Киржниц: ЭСВ, обусловленное экстремальными физическими условиями – сверхвысоким давлением, сверхвысокой температурой и сверхвысоким магнитным полем имеет фундаментальное философское значение для правильного осмысления и понимания нейтронных звезд, их сущности и характерных особенностей их проявления (барстеры, рентгеновских пульсаров и радиопулсаров и др.).

Глава 6. Черныдыры

§ 1. Общая теория относительности (ОТО)

Прежде чем рассмотрим теорию тяготения Эйнштейна (ОТО), необходимо остановиться на теории тяготения Ньютона: самым фундаментальным законом теории тяготения Ньютона является закон обратных квадратов:

$$F = \rho \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где ρ — гравитационная константа Ньютона, m_1 и m_2 — массы тел, r^2 — квадрат расстояния: гравитационная сила как сила притяжения прямо пропорциональна произведению масс двух тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между взаимодействующими телами. Ньютоновский закон всемирного тяготения является законом эмпирических обобщений: Ньютон не ставил перед собой задачу выяснения природы и сущности гравитации. Он исходил из эмпирической реальности гравитационной силы. А вопрос, какова природа гравитации, почему сила гравитационного взаимодействия подчиняется закону обратных квадратов, в чем сущность силы гравитационного притяжения — подобные вопросы Ньютон считал гипотетическими и считал, что "Hypotheses non fingo" («Гипотез не строю»): проблема сущности силы гравитации относится к области построения гипотез, поэтому он считал излишней саму постановку проблемы природы гравитационного взаимодействия между телами.

Основной философский смысл ньютоновского закона всемирного тяготения заключается в передаче гравитационного взаимодействия с бесконечной скоростью, т. е. мгновенно. Значит, сила гравитации при взаимодействии между телами, независимо от того, на каких космических расстояниях находятся, всегда передается мгновенно с бесконечной скоростью: это означает, что сила гравитации абсолютно не зависит от того, каково пространство гравитационного взаимодействия. У Ньютона пространство и время носят абсолютный характер: они абсолютны и неизменны независимо от того, какие материальные события происходят в этих абсолютных, неизменных пространстве и времени. Эйнштейн считал, что ньютоновское пространство «пустой ящик», куда можно вложить материю и вытащить эту материю из этого «ящика», и остается без материи пустым снова. Что касается теории тяготения Эйнштейна, то принципиальное различие между ОТО и ньютоновской теорией тяготения (НТТ) заключается в том, что в теории тяготения Эйнштейна не может быть «пустого ящика» — пространство всегда наполнено материей. По существу, у Эйнштейна нет пустого пространства времени: эйнштейновское пространство — время всегда и везде наполнено материей, и материя реальна в пространственно-временной структуре. Поэтому у Эйнштейна нельзя материю вынуть из пространства, оставив его как «пустой ящик»: у Эйнштейна материю можно вытащить из «ящика» только вместе с этим ящиком пространством.

В философском ракурсе после создания специальной теории относительности Эйнштейна беспокоила именно фундаментальная проблема материи, пространства и времени: СТО явилась как коренной пересмотр ньютоновских представлений о пространстве, времени, движении и материи.

1. В основе СТО лежат два принципа: принцип относительности и постоянство скорости света.
2. Коренной пересмотр ньютоновских представлений о пространстве и времени, материи и движении заключается в том, что отныне отдельное существование пространства и времени является фикцией: пространство и время представляют собой единое неразрывное целое пространство-время. Нет пространства без времени и нет времени без пространства:

$$ds^2 = dt^2 - (dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2).$$

В зависимости от быстрых, релятивистских скоростей пространственные и временные интервалы изменяются, но так или иначе инвариант единого пространства-времени остается сохраняющимся неизменным.

Таким образом, уже СТО радикальнейшим образом отличается от ньютоновского понимания пространства и времени как абсолютно самостоятельных и независимых субстанций.

При построении ОТО Эйнштейн, безусловно, исходил прежде всего из СТО: во первых, ньютоновская мгновенная передача действия гравитационного взаимодействия между материальными телами находилась в явном противоречии с существованием конечной предельной скорости света. Во вторых, Эйнштейн обнаружил второе глубокое противоречие, которое состоит в том, что, с одной стороны, гравитация как сила притяжения всепроникающая в свою очередь сила, а с другой стороны, выделенность понятия инерциальных систем отсчета: гравитация как универсальная всепроникающая сила противоречит понятию инерциальных наблюдателей.

Из первого противоречия между постоянством скорости света и мгновенной передачей гравитационного взаимодействия Эйнштейн сделал фундаментальный вывод о несправедливости ньютоновского закона обратных квадратов: гравитационное взаимодействие, как и другие, осуществляется с конечной, предельной скоростью света. Так был низвергнут со своего пьедестала один из фундаментальных принципов в Н-Теории — принцип бесконечной скорости передачи гравитационной силы.

Из второго противоречия, т. е. противоречия между универсальностью всепроникающей силы гравитации и выделенностью понятия инерциальных наблюдателей, Эйнштейн сделал вывод о неприменимости инерциальных систем к гравитации как всепроникающей силе. Это очень серьезный вопрос о формулировании инвариантных и фундаментальных законов природы: законы природы должны быть сформулированы симметрично. Законы тяготения должны быть симметричны и в любых произвольных системах отсчета.

Универсальность гравитации как всепроникающей — это ключевая проблема в теории тяготения Эйнштейна, поэтому у нас ей следует остановиться более подробно. Общая теория относительности как творение одного гения Эйнштейна — единственная строгая в физическом плане и изящная в математическом теория, которая описывает наш Вселенную в целом: рождение, строение и структуру фундаментов.

тальном расширении, развитии и самоорганизации материи. Гравитация «темная материя», которая является «строительным» материалом образования крупномасштабных структур во Вселенной (звезды, галактики и скопления и сверхскопления), силой, их связывающей и определяющей их эволюцию. ОТО является классической теорией, но не квантовой. ОТО есть единственная теория, дающая нам описание нашей Вселенной в целом и понимание нами о сущности и характере ее эволюции: ОТО и квантовая теория — две теории XX в., дающие нам всезнание о Вселенной.

Универсальность гравитации как всепроникающей силы имеет основополагающее значение в построении А. Эйнштейна своей теории тяготения: универсальность гравитационной силы — общность пространства и времени — взаимосопряжены и взаимосовместимы с феноменами в ТТЭ.

Впервые, нам в настоящее время известны четыре типа взаимодействий гравитационные, электромагнитные, сильные и ядерные (кварковые и адронные) и слабые ядерные радиусы действия первых двух типов взаимодействий безграничны, в то время как радиус действия сильных и адронных взаимодействий — 10^{-16} см, а сильных адронных взаимодействий — 10^{-13} см. Что касается слабых ядерных взаимодействий, то их радиус действия меньше — 10^{-17} см. Значит, из четырех типов взаимодействий только гравитационные и электромагнитные взаимодействия имеют бесконечные радиусы действия, а сильные и слабые взаимодействия разыгрываются в пределах 10^{-13} см и 10^{-17} см.

Во-вторых, во время формулирования ОТО (1911/17) Эйнштейна были известны только два первых из перечисленных выше четырех типов взаимодействий, а два последних типа взаимодействий были открыты только в XX в. и были построены описывающие их теории. Поэтому вполне естественно, что А. Эйнштейн сосредоточил свое внимание в основном на исследовании и осмыслении двух фундаментальных взаимодействий — гравитации и электромагнетизма: этим можно объяснить то обстоятельство, что Эйнштейн в последние три десятилетия посвятил себя проблеме создания единой теории поля как объединения гравитации и электромагнетизма. Мы не касаемся вопроса о том, почему эта попытка А. Эйнштейна создания единой теории поля гравитации и электромагнетизма не увенчалась и не могла увенчаться успехом: философском аспекте важна и существенна сама попытка стремления к единству миропонимания.

Основная идея А. Эйнштейна о едином миропонимании остается фундаментальной философско-методологической целью и задачей современной космологии и астрофизики элементарных частиц. Мало того, Эйнштейновская философско-мировоззренческая программа о едином миропонимании реализуется: во-первых, в построении стандартной модели физики элементарных частиц как объединения в единой теории трех типов взаимодействий — электромагнитного, сильного и слабого — в стремлении ученых-гравитационистов и элементарщиков к объединению всех четырех типов взаимодействий гравитационных, электромагнитных, сильных и слабых в единой теории всего сущего (в частности, в теории суперструн).

В-третьих, эйнштейновская программа о едином философском миропонимании реализуется в попытках ученых-специалистов в построении таких моделей, как суперсимметрия, супергравитация, а также суперструнной единой теории всего сущего: все эти модели находятся на пути к единству и всего сущего как единому философскому миропониманию. (Все эти модели нами в нашей работе рассмотрены в первом разделе.)

Движение современной физической мысли происходит по пути, начертанному Эйнштейном в своей философской программе единого миропонимания. Это с одной стороны. А другая заключается в том, что в эйнштейновской философской программе о едином миропонимании содержится великая идея о необходимости сближения двух наук — космологии и физики элементарных частиц: наиболее впечатляющим моментом в едином миропонимании является «единение» космологии как науки о всепроникающей силе гравитации и астрофизики фундаментальных и элементарных частиц. Даже такой великий и знаменитый Стивен Хокинг во всех своих работах постоянно акцентирует на первом незначимости ОТО Эйнштейна, что она является классической теорией, а не квантовой.

А разве попытка создания теории квантовой гравитации (т.е. микрогравитации) не связана с философской программой Эйнштейна о едином миропонимании и не вытекает из существа ее?

Безусловно, великий гений А. Эйнштейн абсолютно не нуждается в нашей поддержке физического его творчества: для нас несомненное значение имеет философская сторона его миропонимания, которая всегда скрыта в сфере бессознательного и является только интуитивный момент озарения научного творчества.

По крайней мере, нам представляется, Эйнштейну принадлежит в момент формирования своей ОТО изящное и красивое разрешение трех великих противоречий, при этом методом разрешения их явилась идея симметрии:

1. Первое противоречие есть противоречие между механикой Ньютона и электродинамикой Максвелла: внутренняя симметрия, присущая законам механики Ньютона, несовместима с фундаментальными законами электромагнитной теории Максвелла. Это противоречие было разрешено созданием А. Эйнштейном своей СТО: законы движения Ньютона симметричны (т.е. инвариантны) относительно группы преобразований Галилея, а законы релятивистской механики симметричны относительно группы преобразований Лоренца. Но это возможно было благодаря новому пересмотру ньютоновских представлений о пространстве и времени и формировании нового миропонимания о едином неразрывном единстве пространства и времени: отныне раздельное существование пространства и времени есть фикция (как сказал Вольфганг Паули).
2. Второе противоречие есть противоречие между постоянством (конечностью) скорости света СТО и ньютоновской бесконечной скоростью распространения гравитационного взаимодействия между материальными телами: низвергнут был Эйнштейном со своего пьедестала великий закон всемирного тяготения закон обратных квадратов. Суть дела не только в том, что действие гравитации имеет предельную скорость, но и в том, что гравитационная сила локализуется в каждой точке пространства и в каждый момент времени: происходит локализация гравитации в искривленном пространстве.
3. Противоречие между универсальностью гравитации как всепроникающей силы и понятием инерциальных наблюдателей как выделенной системой отсчета: гравитация — всеохватывающая и всепроникающая сила. Если сила слабеет ядерные силы носят локальный характер, то гравитация — всеохватывающая и всепроникающая: она охватывает всю Вселенную в целом, и она проникает во все без исключения сферы Вселенной: микромикромира, макромикромира, т.е. микрозернистых структур, мелкозернистых и, безусловно, крупнозернистых структур.

во Вселенной. Влияние гравитационного эффекта пренебрежимо мало в мире элементарных частиц 10^{-40} по сравнению с силой ядерного взаимодействия, равной 1, а в сфере крупнозернистых структур (звезды, галактики, скопления галактик и сверхскопления) гравитация играет господствующую и доминирующую роль: во всех структурах (микрочернистых, мелкозернистых и крупнозернистых) определяющим является единство и взаимопроницаемость барионной и «темной материи» как гравитации.

Таков путь, который расчистил А. Эйнштейн для построения своей ОТО.

§2. Модель черной дыры

а. Шварцшильдовская модель черной дыры

Шварцшильдовская черная дыра характеризуется только одной массой, существует вне движения и вне вращения и не обладает зарядом (электрическим). Шварцшильдовская черная дыра — результат гравитационного коллапса умершей звезды. Ее фундаментальными свойствами являются горизонт событий и сингулярность, причем сингулярность является точечной.

Горизонт событий — это предел, граница Шварцшильдовской черной дыры. Ядром Шварцшильдовской черной дыры является точечная сингулярность как бесконечность плотности материи и искривления пространства.

Горизонт событий означает, что все, что попадает под горизонт событий, «проваливается» в область сингулярности: нет никаких физических сил, которые могли бы удержать вещество от падения в сингулярность или предотвратить это падение. Значит, все, что втянуто в подгравитационный горизонт событий, неотвратимо превращается в сингулярность бесконечной плотности материи и искривления пространства времени, все само превращается в точечную сингулярность.

Шварцшильдовская черная дыра есть сферическая идеализация реального природного объекта: ее свойства во всех направлениях остаются одинаковыми и неизменными. Она не вращается и не обладает зарядом. Единственный характеризующий ее параметр — масса — относится к источнику гравитационного коллапса. Это самая простая модель черной дыры. Расстояние от горизонта до сингулярности называется Шварцшильдовским радиусом. В сфере этого радиуса Шварцшильдовской сингулярной энергии содержится вся информация о строении и составе звезды, характере химических и физических процессов. В результате гравитационного коллапса вся эта информация теряется. Происходит сглаживание всех неоднородностей. Это правило Прайса: пусть там будут 1 тонна камней, 1 тонна сахара, 1 тонна спирта и даже слон — одно и то же все это за горизонтом перемалывается, растворяется и ликвидируется. Остается одна масса: 4 тонны и больше ничего — ни запаха, ни цвета, ничего живого и даже никаких слоновых костей. Все лики материи превращаются за горизонтом событий в одну гравитационную массу и, следовательно, энергию: вся барионная материя в коллапсирующей черной дыре превращается в «темную материю».

Черные дыры в настоящее время стали центральной осью, вокруг которой нанизываются, как бусинки, все фундаментальные проблемы современной космологии, от

решения которых зависят истинность наших представлений о Вселенной. В современной космологии и физике элементарных частиц черные дыры стали центром притяжения философского интереса и осмысления фундаментальных проблем нашего миропонимания.

Однако несомненно на статичность и симметричность, черная дыра Шварцшильда как объект, подвергнутый гравитационному коллапсу, содержит горизонт событий как предел (границу) черной дыры: все, что находится внутри горизонта, законечное время превращается в сингулярную точку пространства. Следовательно, философский смысл коллапса черной дыры заключается в катастрофическом разрушении — диверсификации всего структурированного и организованного различия (различия масс и сил, энергии, длины и объема, временного течения и длительности — темпоральности и т. д.). Но коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие есть не только процесс диверсификации, но и инновационный процесс сотворения нового состояния материи и пространства-времени в сингулярной точке. Коллапс как диверсификация есть внезапное катастрофическое превращение огромнейшей массы умершей звезды в черную дыру. Реколлапс — это инновационный катастрофический взрыв, в результате которого «черная дыра», как ДАО, порождает самоорганизацию Вселенной. Большой взрыв как явление самоорганизации Вселенной есть реколлапс — катастрофический внезапный взрыв сингулярной точки. Черной дырой как точкой бесконечной сингулярности может стать не только звезда, но и галактика, и скопления галактик.

Звезда радиусом в миллионы км в результате коллапса мгновенно превращается и прессуется в компактный объект в несколько десятков километров. В этом объекте плотность массы (и, следовательно, энергии) достигает десятки и сотни миллиардов тонн в 1 см³.

Однако прежде чем перейти к непосредственному рассмотрению проблемы черных дыр, необходим очень краткий исторический обзор развития наших представлений о философском понимании природы пространства и времени, материи и движения как базовых и фундаментальных категорий нашего понимания Вселенной, ее строения и эволюции.

Этот краткий экскурс мы начнем с истории философии, а затем перейдем к истории физики и космологии.

Если обозреть в целом историю развития философской мысли с самых древнейших времен до современности, то можно утверждать, что уникальной философской идеей, на которой может быть основано понимание современной модели Вселенной, является идея ДАО-Цзы. С таким моим категорическим утверждением можно согласиться, а можно категорически его отвергнуть, но факт остается фактом: вся Вселенная одна из результатов Большого взрыва родилась из «сингулярности». Было «нечто» — значит, нечто, неопределимое никаким словом или понятием; «нечто», недостижимое ни внешним чувством, ни разумом человека, ибо это «нечто», как ДАО, есть лишённость всего сущего — лишённость бытия, запаха, вкуса, цвета, тяжести, веса, а также каких бы то ни было геометрических, кинематических, топологических и иных пространственных свойств и т. д. ДАО — это неопределимое никаким словом, термином, символом и понятием «нечто». Оно недостижимое ни чувством, ни разумом человека, ибо, как отмечает Лаоцзы, если бы оно было нечто, определенное словом, термином или понятием, то оно перестало бы быть ДАО. В любое определение, сказал Гегель, есть ограничение, а ДАО есть нечто бесконечное.

ное, безграничное и беспредельное. Оно порождает все сущее, т. е. все сущестующее в настоящем; оно породило все сущее в прошлом, и оно будет порождать все сущее в будущем. Во всем сущем в прошлом, настоящем и будущем ДАО присутствует незаметно.

А если мы скажем, что ДАО постигаемо с помощью внешних чувств, то это значит, что ДАО присущи те качества, свойства, т. е. модусы, которые делают сущестование ДАО невозможным, т. е. лишеным всякого бытия. ДАО есть нечто, лишённое не только модусов, но и всяких атрибутов и даже свойств субстанции Спинозы. ДАО есть лишённость всего бытия и небытия, пространства и времени, Бога и божеств, порядка и хаоса, континуальности и дискретности и т. д.: ДАО есть сингулярная точка бесконечной плотности материи и искривления пространства времени, которая имеет место в черных дырах. ДАО есть бесконечность (сингулярность), образованная в результате гравитационного коллапса Вселенной. ДАО как сингулярность есть причина Большого взрыва, из которого родилась наша Вселенная. ДАО можно интерпретировать разным образом: как физический вакуум Алана Гута, как горячую Вселенную Г. Гамова, как Атом Лемэтра, как шуньятю (т. е. пустоту) Шанкары и т. д.

Но самая важная и замечательная идея ДАО заключается в лишённости всяких модусов, атрибутов и субстанции нашей Вселенной: ДАО сущестует, существовало и будет существовать, порождая бесконечное множество самых различных вселенных, которые не могут существовать без ДАО. ДАО сущестует независимо от конкретного вида Вселенной, но Вселенная не может существовать без ДАО: ДАО абсолютно, а Вселенная относительно и временна.

Квантовая виртуальность материи проявляется как флуктуирующий квантовый вакуум, непрерывный и бесконечный. Вакуум вообще первичная и конечная физическая материя, нам на сегодня известная (например, космический вакуум сего антигипотезиума).

Из этого квантового вакуума в результате катастрофического Большого взрыва материя самоорганизуется в виде единства энергии излучения и вещества, а затем происходит отделение излучения от вещества, а затем — отделение вещества от излучения.

Таким образом, из физического вакуума, как из небытия, возникает единая энергия излучения и вещества, а уж на третьем этапе происходит отделение энергии излучения от энергии вещества.

6. Модель Юмэна — Кера как варяженная вращающаяся черная дыра

Жизненный цикл звезды зависит от характера физических процессов, происходящих внутри звезды, в ее недрах, а также от внешних сил гравитационного сжатия. «Жизнь» звезды определяется двумя факторами. Первым фактором являются термоядерные процессы, происходящие в недрах звезды, т. е. процесс превращения водорода в гелий, а гелия в углерод (С), который, в свою очередь, превращается в дальнейшем в кислород (О), а кислород в неон (Ne). А затем в ядерном котле, в недрах звезды, при повышении температуры продолжается дальнейший термоядерный синтез — процесс образования самых тяжелых атомных ядер группы железа (кобальт, никель, платина). Термоядерный синтез, т. е. образование все более тяжелых атомных ядер в недрах звезды, является с ним давлением — это и есть сила, противодействующая внешнему гравитационному сжатию.

«Жизнь» звезды — это равновесие между внутренним сопротивлением, вызванным термоядерными реакциями, и внешним гравитационным сжатием, связанным с собственным весом звезды.

Но рано или поздно это равновесие в жизни звезды нарушается. И, действительно, данное равновесие нарушается, состояние звезды становится все более неравновесным. Звезда на этой стадии становится бифуркационной точкой неустойчивости. Бифуркация наступает в результате истощения ядерного топлива, необходимого для продолжения термоядерных реакций. Бифуркация звезды (точка неустойчивости) означает неспособность звезды сопротивляться катастрофическому гравитационному коллапсу.

Действительно, возникновение черной дыры как результат смерти звезды, наступающий вследствие гравитационного коллапса, есть процесс катастрофический во времени и пространстве. Движение этой коллапсирующей материи описывается кривыми решением уравнений ОТО Эйнштейна. В центре черной дыры остается только одна голая сингулярность; эта сингулярность кольцевая.

Итак, кривая вращения черной дыры замечательна тем, что она может рассматриваться как голая кольцевая сингулярность, т. е. как белая дыра с отрицательным пространством: отрицательное искривление пространства тогда, когда плотность вещества во Вселенной ниже уровня ее критического значения: отрицательное искривление пространства седловидное. При нулевом и отрицательном искривлении пространства время расширяется. Во Вселенной будет происходить бесконечно.

Фундаментальная значимость коллапса и реколлапса заключается в том, что они являются закономерностью превращения бытия в небытие и превращения небытия в бытие. Самоорганизация материи — это основной постулат синергетики как науки о всеобщем развитии материи: во взаимном превращении бытия и небытия осуществляется принцип самосохранения материи. Самосохранение материи во Вселенной представляет собой абсолютный философский принцип, лежащий в основе самоорганизации во Вселенной.

Сущность самоорганизации материи заключается в бытии и небытии, а в становлении бытия и бытии и бытия и небытия: материя никуда не исчезает и не может исчезнуть. При всем том материя абсолютно самосохраняется в сингулярности черной дыры. Поэтому сингулярность как бесконечность плотности материи и искривления пространства во времени в черной дыре нельзя рассматривать как исчезновение какой-либо материи: материя остается, но только бытие ее (т. е. звезда как таковая) исчезает навсегда, а материя в черной дыре, даже в сингулярности, никуда не исчезает. Исчезает материя в барионной форме бытия. Поэтому мы постоянно в нашей работе подчеркиваем, что кроме материи барионной существует «темная материя» — скрытая, «невидимая», «неизлучающая» материя: барионная материя и «темная материя» — это два типа бытия материи. Звезда в черной дыре в результате коллапса исчезает как барионная материя, которая превращается в сингулярность как гравитационную массу, следовательно, энергию, т. е. «темную материю»: философская материя никуда не исчезает, исчезает только барионная форма бытия материи.

Сингулярность в черной дыре есть, с одной стороны, «могила» барионной материи звезды и «пристанище» «темной материи». Барионная материя исчезает в сингулярности, как в своем «могильнике», превращаясь в результате коллапса в «темную материю». Возможно, в результате реколлапса из «темной материи» сингулярности,

как из своего «могильника», возродится барионная материя и лептоны, нейтрино, фотоны вместе с частицами «темной материи» — гравитоны и гравитино. В этом заключается суть знаменитого изречения С. Хокинга: «Черная дыра рано или поздно превратится в белую дыру». Черная дыра в результате реколлапса превращается в свою противоположность — белую дыру как рождение и расширение Вселенной. Мы здесь отмечаем только три случая вращения черной дыры:

- 1) в первом случае два горизонта окружают сингулярность в черной дыре;
- 2) второй случай: при вращении черной дыры внешний горизонт событий сжимается, а внутренний — расширяется: внешний и внутренний горизонты приближаются друг к другу;
- 3) в третьем случае, когда заряд превосходит массу, горизонты (внешний и внутренний) сливаются, и вследствие исключительности строго вращения навсегда исчезают оба, образуя «голую сингулярность».

Таким образом, свойства вращения черной дыры в модели Ньютона не могут оставаться, как и у вращения фигурки на льду, симметричными во всех направлениях. Наоборот, они будут асимметричными, неодинаковыми для разных направлений.

Впервые, рассматривая модель черной дыры К. Шварцшильда, мы отметили, что в ней звезда находится в статическом и симметричном состоянии, т.е. в состоянии покоя. Поэтому все свойства шварцшильдовской умершей звезды симметричны, т.е. остаются неизменными.

Вторых, после Шварцшильда, в 1922 г. Райснер и Нордстрем дальше продолжили изучение проблемы черной дыры: если черная дыра Шварцшильда характеризовалась одним параметром — массой, то в модели Райснера — Нордстрема черная дыра обладает еще одним параметром — электрическим зарядом, хотя тоже находится в состоянии покоя, в статическом состоянии. Однако в модели Райснера — Нордстрема вокруг сингулярности образуются два горизонта событий — внешний и внутренний, которые находятся в статическом состоянии. В модели Шварцшильда, и в модели Райснера — Нордстрема звезда находится в статическом состоянии, в покое и в состоянии покоя, но в модели Райснера — Нордстрема имеется два статических горизонта событий. В рассматриваемых моделях черных дыр сингулярность — точечная как непроницаемая протяженность бесконечной плотности материи и искривления пространства-времени.

После работ К. Шварцшильда и Райснера — Нордстрема в изучении проблемы черной дыры наступает длительный период «затишья», если не считать статьи Роберта Оппенгеймера и Джорджа Волкова, в которых в физическом аспекте исследовалась проблема катастрофического гравитационного сжатия, и само слово «коллапс» было введено ими в научный оборот. Как мы уже отметили, коллапс есть фундаментальное понятие гравитации: коллапс есть катастрофическое гравитационное сжатие, в результате которого за считанные доли секунды огромная звезда с радиусом в миллионы километров и с массой, превосходящей массу нашего Солнца, в десятки и сотни раз, превращается в сингулярную «точку» размером в несколько километров, обладающую чудовищной плотностью миллиарды миллиардов тонн на ³ см³. Все лики и все различия материи исчезают и сглаживаются в этой сингулярной точке бесконечной плотности материи и искривления пространства-времени. Эта сингулярная «точка» представляет собой сверхплотность одной массы и

одной энергии, т.е. одной гравитационной энергии в самозамкнутой капсуле, где исчезает пространство и время.

Такова была реальная ситуация в теоретической физике — в космологии и теории микрочастиц, и неславно Джон Уиллер определил сложившуюся ситуацию как самый глубокий кризис в теоретической физике, когда случавшийся в ученом мире: сингулярная точка как математическая бесконечность была абсурдом, бессмыслицей. И таков действительно был кризис в теоретической физике и космологии.

Кризисная ситуация продолжалась до 1965 г., когда новозеландский математик Рой Керр, приехавший в США (в Калифорнию), совершил революционный прорыв в исследовании черной дыры — сингулярной точки. Основная заслуга Р. Керра состояла в том, что в его модели коллапсирующая черная дыра рассматривается не в статике, а в динамике, т.е. в движении (во вращении). В модели Нью-Керра умирающая звезда описывается тремя параметрами: массой, моментом импульса и энергией, как в модели К. Шварцшильда; электрическим зарядом, как в модели Райснера-Нордстрема; параметром вращения, так как звезда находится в движении, во вращении.

В общем реальная звезда никогда не находится в статическом состоянии, всегда находится в движении вокруг центра массы галактики и вращается вокруг своей оси.

В модели Нью-Керра черная дыра исследуется в четырех аспектах ее вращения:

- 1) когда $a \gg r_s$, т.е. когда масса m значительно больше углового момента (момента импульса) a , характеризующего вращение звезды;
- 2) когда $a > r_s$, т.е. когда масса m звезды больше ее углового момента;
- 3) когда $a = r_s$, т.е. когда масса равна угловому моменту;
- 4) когда $a < r_s$, т.е. когда масса значительно меньше углового момента.

А теперь посмотрим, что происходит во всех этих случаях с горизонтами событий в модели Райснера-Нордстрема и сингулярной точкой бесконечности в коллапсирующей и вращающейся черной дыре Нью-Керра.

1. В первом случае, т.е. когда $a \gg r_s$, два горизонта событий, окружающие сингулярную точку, начинают сближаться друг с другом: внутренний горизонт событий движется в центробежном направлении к внешнему горизонту событий, а последний — в центростремительном направлении навстречу внутреннему горизонту событий; происходит сближение (внутреннего и внешнего) горизонтов событий.
2. Во втором случае, когда $a > r_s$, т.е. когда масса звезды незначительно больше углового момента, вращение черной дыры убыстряется, и в результате этого происходит еще большее сближение: внутренний горизонт приближается к внешнему.
3. В третьем случае ($a = r_s$) происходит слияние горизонтов событий.
4. Наконец, в четвертом случае ($a < r_s$) происходит исключительно быстрое вращение.

При исключительно быстром вращении черной дыры, когда горизонты событий вообще исчезают: остается «голая сингулярность», не окруженная горизонтом событий. А самое главное, при максимально быстром движении коллапсирующей черной дыры сингулярная точка катастрофически превращается в кольцевую сингулярность: кольцевая сингулярность отличается от точечной сингулярности, есть отрицательное пространство, т.е. антигравитация.

И все-таки, несмотря на выдающиеся достижения Керра и Ньюмена в исследовании вращающейся черной дыры, кризис в теоретической физике, о котором говорил Д. Уилер, оставался неразрешенным. Сингулярность как математическая бесконечность плотности материи и искривления пространства и оставалась неразрешенной проблемой.

Керровское решение уравнений ОТО есть более общее решение, чем решения Шварцшильда и Райсера—Нордстрема: керровское решение является наиболее общим и единственным решением уравнений Эйнштейна, описывающим вращающуюся черную дыру.

Какова черная дыра Керра и чем отличается она от решения К. Шварцшильда или Райсера—Нордстрема?

Керровская черная дыра есть вращающаяся черная дыра, которая характеризуется тремя параметрами: массой (M), зарядом (Q) и вращением, т. е. угловым моментом (моментом импульса или количества движения).

К каким фундаментальным особенностям приводит вращающаяся коллапсирующая (умершая) звезда? Впервые, она не может быть сферически симметричной, т. е. ее свойства не могут оставаться одинаковыми, симметричными по всем направлениям. Вторых, как мы уже выше рассмотрели, Керр рассматривает четыре момента состояния черной дыры при вращении:

- 1) $\text{прит} > \alpha$, т. е. когда масса значительно больше углового момента, происходит медленное вращение;
- 2) $\text{прит} > \alpha$, т. е. когда масса незначительно больше углового момента, происходит умеренное вращение;
- 3) $\text{прит} = \alpha$ (масса равна угловому моменту) происходит быстрое вращение;
- 4) наконец, $\text{прит} < \alpha$, т. е. когда масса значительно меньше углового момента, происходит исключительно быстрое вращение.

Наглядной иллюстрацией всех этих четырех случаев вращение может служить вращающаяся на льду фигуристка, которая сначала движется медленно, а затем вращение все более убыстряется и, наконец, достигается исключительно быстрое вращение.

Мы здесь отметим только три случая вращающейся черной дыры:

- 1) в первом случае два горизонта окружат сингулярность в черной дыре;
- 2) во втором случае внешний горизонт собитий сжимается, а внутренний расширяется, так что внешний и внутренний горизонты приближаются друг к другу;
- 3) в третьем случае, если заряд больше массы, внешний и внутренний горизонты сливаются и потом навсегда исчезают, образуя «голую сингулярность».

Революция в науке, как и во всех областях человеческого бытия, есть трансцендентный выход за пределы данной культуры как системы ценностей. Революция в науке всегда есть системановых истин как познавательных ценностей, несовместимых со старыми. Новые истины науки, как ценности, прокладывают новые пути и дороги человеческой жизни: эти пути развития науки и дороги человеческого бытия непредсказуемы. Они определяются в исторической перспективе только ценностями и человеческой цивилизации и культуры: цивилизация и культура есть ценностный контекст выбора цели и смысла жизни человека и человечества. Философия как всеобщая система ценностей, в том числе экзистенциальных свобода, честь,

совести и т.д., — мировоззренческий инструмент ориентиров бора цели и смысла жизни человека и человечества.

Философия есть миропонимание, основанное на осмыслении истинности и ценности, цели и смысла человеческого бытия в трансцендентном контексте цивилизации и культуры: философия есть ~~указ~~ ~~указ~~ этого трансцендентного выхода за пределы современной цивилизации и культуры. Именно поэтому так важна философия науки как система, совмещающая единство научных истин и человеческих ценностей, цели и смысла человеческого существования: ~~и важна~~ ~~и важна~~ знание о мире и ценности — как значимость человеческого существования, цель которого — творить истину как благо и красоту.

в. Теорем Пенроуза

И все же кризис в физике, о котором говорил Джон Уиллер, не был преодолен керровским решением общих уравнений ~~М.Т.О.~~ ~~М.Т.О.~~ того, этот кризис углубил в своей теореме Роджерс Пенроуз (английский астрофизик, внесший значительный вклад в исследование проблемы черной дыры).

Мы не будем входить в математические тонкости теоремы Роджерса Пенроуза: наша задача более скромная философская интерпретация кризисной проблемной ситуации как эпистемологической в теоретической физике, сложившейся ~~ейс.~~ ~~ейс.~~ в 70 связи с этой ситуацией мы рассмотрим эпистемологические выводы, вытекающие из теоремы Р. Пенроуза, а затем в философии ~~и~~ ~~и~~ рассмотрим хоукинговскую концепцию выхода из кризисной проблемной ситуации. Основная идея теоремы Роджерса Пенроуза заключается, как отмечает Стивен Хокинг, в превращении расширения в сжатие в результате коллапса как катастрофического гравитационного ~~сжатия~~ ~~сжатия~~, и в неизбежном превращении всего сущего в сингулярную точку бесконечности. Основной пафос философской значимости идеи коллапса как катастрофического сжатия заключается в том, что коллапс им (Р. Пенроузом) рассматривается как всеобщий и универсальный закон самоорганизации и самосохранения материи во Вселенной: всякое сущее при коллапсе неизбежно и неуловимо превращается в сингулярную точку бесконечности. Из этого фундаментального положения теоремы Р. Пенроуза вытекает то обстоятельство, что коллапс ~~сжатия~~ ~~сжатия~~ могут не только звезды, но и галактики, их скопления и сверхскопления, и даже вся Вселенная может коллапсировать при определенных условиях, и вся она может превратиться в сингулярную точку бесконечности, т.е. в нулевую точку.

Значит, вся Вселенная как самоорганизованная целостная суперсистема может превратиться в нулевую точку бесконечной сингулярности.

Итак, философский смысл теоремы Р. Пенроуза о коллапсе состоит в том, что все сущее при коллапсе может стать и действительно становится черной дырой сингулярной точкой бесконечности плотности материи и искривления пространства времени: коллапс есть несчастный или исключительный случай сущего, а всеобщий и универсальный закон гравитации. Можно это положение сформулировать так: черной дырой может стать ~~только~~ ~~только~~ только мир космических объектов (звезды, галактики и т.д.), но и мир атомов, молекул, элементарных и фундаментальных частиц: все сущее коллапсирует в нулевую точку бесконечной сингулярности.

Значит, если все сущее при коллапсе превращается в ~~нулевую~~ ~~нулевую~~ точку сингулярности, то это положение Р. Пенроуза относится и к пространству, статус их реального бытия в нулевой точке сингулярности в черной дыре исчезает: по мере

превращения расширения в сжатие пространство и время как таковые в **явной** точке бесконечности исчезают. Пространство в сингулярной точке бесконечности не только сворачивается, искривляется, компактифицируется, но и закручивается в самозамкнутое кольцо: кольцевая сингулярность есть отрицательное пространство-время как антигравитация.

А теперь эти общие философские положения, вытекающие из теоремы Р. Пенроуза, рассмотрим на конкретных примерах коллапсирующей вращающейся черной дыры Р. Пенроуза.

Первое положение. Когда мы рассматриваем коллапсирующую вращающуюся черную дыру, то необходимо четко представить три сферы:

- 1) предел статичности;
- 2) эргосфера;
- 3) сфера горизонта событий.

Эргосфера окружает горизонт событий: эргосфера есть сфера от горизонта событий до предела статичности. Например, если космонавт на космическом ~~корабле~~ мощным двигателем попал в эргосферу, то реально существующая для космонавта три возможности:

- а) если космический корабль с космонавтом не может ~~вырваться~~ отсутствия мощности двигателя из эргосферы, то этому космическому кораблю с космонавтом ~~суждено~~ строго круговое движение в ней;
- б) вторая возможность судьбы космонавта с космическим ~~кораблем~~ ~~близ~~ ~~идет~~ ей ~~ошибке~~ космонавта в управлении космическим кораблем в миллионные доли секунды корабль пересечет горизонт событий, и в этом случае космический корабль с космонавтом будет схвачен коллапсирующей гравитационной силой, и корабль вместе с космонавтом будет неумолимо падать в центр черной дыры, сингулярную точку бесконечности;
- в) за горизонтом, под горизонтом, внутри горизонта событий нет никаких физических сил (ни ядерных, ни химических, ни электромагнитных и т. д.), которые могли бы предотвратить падение космического корабля с космонавтом в нулевую точку бесконечной сингулярности.

Данное положение носит в теореме Р. Пенроуза всеобщий характер: все существующее (звезды, галактики, их скопления и т. д.) абсолютно внутри горизонта событий превращается в сингулярную точку бесконечности (так, например, звезда с диаметром в несколько миллионов километров превращается в ~~точку~~ ~~в~~ ~~этом~~ состоит философский смысл положения теоремы Р. Пенроуза.

Второе положение теоремы Р. Пенроуза заключается в сглаживании неоднородностей всего существующего (как лик материи, так и всех свойств пространства времени) и превращении неоднородностей, многообразий, гетерогенностей в однородность, неразличимость, однородность: вселики и различия материи как всего существующего за горизонтом событий исчезают. Все неоднородности существующего внутри горизонта событий сглаживаются, как складки шара сглаживаются при вздутии, и превращаются в одну единую ~~гравитационную~~ ~~массу~~ и, следовательно, энергию. Так, например, мы бросим за горизонт событий в черной дыре одну тонну камней, одну тонну бриллиантов, и

нотонного слона, одну тонну спирта и одну тонну перца, то получим просто пять тонн гравитационной массы энергии и абсолютно ничего другого, т.е. ни запаха, ни цвета, ни слоновьих костей, ни горького и т.д.

В этом состоит суть философского смысла положения теоремы Р. Пенроуза: все лики всякого сущего внутри горизонта событий сглаживаются и исчезают, превращаясь в одну гравитацию: вся барионная материя превращается в «темную материю».

Третье положение теоремы Р. Пенроуза о превращении расширения в сжатие заключается в том, что в черной дыре внутри горизонта событий все сложное и все сверхсложное превращается в сингулярности в простое: коллапс есть гравитационная сила катастрофического сжатия, которая все сложное (структурированное, оформленное, организованное и т.д.) коллапсирует в простое. Так, например, в сингулярной точке бесконечности мы не найдем ни корабля, ни его частей и даже мелких деталей, ни космонавта, ни слоновьих костей, ни запаха, ни цвета, ни размера их, ни объема, ни геометрических, ни топологических свойств пространства, ни их ритма, цикла, ни длительности как темпоральности и т.д.

Пространство исчезло, а время остановилось: осталась одна гравитация. Но эта гравитация — квантовая гравитация, т.е. «темная материя».

Итак, мы можем отметить три фундаментальных постулата, вытекающих из теоремы Роджерса Пенроуза и имеющих существенное эпистемологическое и мировоззренческое значение:

1. Постулат неизбежного и неувимого превращения за горизонтом событий в черной дыре любого и всякого сущего в сингулярную точку бесконечности.
2. Постулат сглаживания и исчезновения внутри горизонта событий всех и всяких неоднородностей, различия и лик материи и их превращения в однородность, гомогенность, неразличимость.
3. Постулат неизбежности и неотвратимости трансформации под горизонтом событий в черной дыре всего сложного, в том числе сверхсложного и суперсверхсложного, в простое.

Как мы отметили, в коллапсирующей вращающейся черной дыре происходит бесконечная искривленность пространства: они теряют свой статус, превращаясь в нулевую точку.

Таковы основные философские идеи, содержащиеся в вытекающих из теоремы Роджерса Пенроуза о превращении расширения в сжатие: пространство, свертываясь и скручиваясь, превращается в сингулярности в нулевую точку, а время, замедляясь, в конце концов останавливается.

Мы совершенно не случайно останавливаем внимание на проблеме философской интерпретации черных дыр, ибо, быть может, именно в черной дыре как коллапсирующей вращающейся лежит ключ к тайнам самоорганизации Вселенной, ее рождения и конечной судьбы ее эволюции, тайнам первоначально Большого взрыва как катастрофического взрыва и смены расширения Вселенной катастрофическим гравитационным сжатием. Станет ли наша Вселенная через миллиарды лет сингулярной точкой бесконечности? Это основная философско-мировоззренческая проблема. Лежит ли в черной дыре ключ к разгадке третьего сценария космологической теории великого советского физика А. Фридмана о смене расширения Вселенной коллапсом как катастрофическим гравитационным сжатием — вот эта проблема нас в конечном счете интересует.

Поэтому у черной дыры не является самоцелью наш его философского раздумья и размышления: нас интересует лишь ключ к разгадке тайны самоорганизации Вселенной, ее рождения и конечной судьбы ее эволюции.

г. Теорем Хокинга

А все-таки, чем же философски интересна черная дыра? В философском аспекте коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие интересен тем, что он есть мощная, ни с чем не сравнимая гравитационная сила капсулирования материи как самосохранения ее в капсуле как бесконечной сингулярной точке (или локальной сингулярности): коллапс есть процесс капсулирования материи как ее самосохранения.

Сингулярность бесконечности в центре черной дыры ни в коем случае нельзя представить как исчезновение материи: исчезаю т, согласно теореме Р. Пенроуза, неоднородность сложность материи, но материя как таковая никуда не исчезает и не может исчезнуть. Материя как всеобщность и абсолютность сущего остается, а ее бытие как неоднородность изменчиво: бытие исчезает как нечто организованное и структурированное материи. Бытие изменчиво: оно постоянно переходит в небытие, которое, в свою очередь, непрерывно превращается в новое бытие материи. Сингулярность в черной дыре не есть исчезновение материи, наоборот, она есть капсула самосохранения и самоорганизации материи: в сингулярности как капсуле исчезло бытие звезды, а не материя. Следовательно, коллапс есть процесс капсулирования самосохранения материи в сингулярности как капсуле: капсула есть бытие самосохранения материи. Мы знаем, что противоположным понятием коллапсу является реколлапс как катастрофический Большой взрыв: коллапс есть катастрофическое гравитационное сжатие, а реколлапс есть катастрофический гравитационный взрыв. Сингулярность есть капсула самосохранения материи. А существует ли антикапсула?

Антикапсула есть рекапсулирование. А что такое рекапсулирование? Рекапсулирование есть белая дыра как процесс самоорганизации материи: сингулярность рекапсулируется в белой дыре: белая дыра — рекапсулирование сингулярности как самоорганизация материи в микрозернистых структурах и крупнозернистых структурах во Вселенной.

Под капсулой мы понимаем исключительно сингулярную точку бесконечности в черной дыре, а под рекапсулой — структурные самоорганизации материи в результате реколлапса сингулярности: капсула должна рекапсулироваться в белой дыре как расширения Вселенной: расширение Вселенной есть самоорганизация материи в структуры — микро- и крупнозернистые объекты. Капсула должна рекапсулировать, чтобы самоорганизация материи происходила в рекапсулах как структурных организациях бытия материи во Вселенной.

Поэтому у черную дыру мы рассматриваем как процесс капсулирования материи в самосохраняющих ее капсулах.

Белая дыра, в отличие от черной дыры, реколлапс как катастрофический взрыв в сингулярности в черной дыре: сингулярность в черной дыре — это область не просто суперплотности гравитационной массы и, следовательно, энергии, а квантовой гравитации. Именно знаменитым и великим физиком Стивен Хокинг стал благодаря решению проблемы сингулярной точки бесконечности в черной дыре. Он высоко оценивает выдающийся вклад советских физиков в современную астрофизику.

космологию, прежде всего А. Фридмана и Г. Гамов, а их труды Стивен Хокинг в своей работе «Краткая история времени» отмечает:

- вы дающий вклад советских физиков в теоретическую астрофизику и космологию;
- особенно подчеркивал работы А. Фридмана и Г. Гамова, академика Я. Б. Зельдовича и молодого физика Андрея Линде;
- в своих работах Стивен Хокинг постоянно ссылается на советских физиков и их работы: всегда с отсылкой к большому уважению.

Как мы отметили, проблема черной дыры есть проблема ключа к разгадке тайны рождения нашей Вселенной и ее конечной судьбы: произойдет вселенский коллапс в отдаленном будущем, через миллиарды лет, когда нас, людей, вместе с Землей уже не будет? Поэтому нас не должна беспокоить эта смена расширения Вселенной коллапсом, т. е. катастрофическим гравитационным «хлопком», т. е. сжатием, и превращение (т. е. трансформация) всей нашей Вселенной в сингулярную точку бесконечности: оживает ли судьба черной дыры? Вот проблема, над которой бьются лучшие умы ученых-физиков, астрофизиков, космологов. И, конечно, нас, философов, также беспокоит эта самая фундаментальная проблема человеческого бытия: откуда мы, кто мы и куда идем? Ибо еще великий из всех человеческих умов Иммануил Кант, который всю жизнь прожил в своем родном городе Кенигсберге, ни разу не выезжая за пределы своего родного Кенигсберга.

А почему же Л-Физы — величайший мыслитель, живший в Древнем Китае в до н. э., утверждал, что можно познать все мироздание в целом, не выходя за ворота своего дома и не открывая ни дверь дома или окно. Видимо, в этом коренное отличие человека как *sapiens* от животного: Вселенная себя познает через человека как разумного существа. Как в этой связи не вспомнить слова Блеза Паскаля, который в своих «Мыслях» однажды писал, что положение человека, навсегда привязанного и прикованного к своей Земле, ничтожно, а своим разумом он охватывает все пространство Вселенной.

Мы, люди, как разумные существа, обречены на постижение всего мироздания, ибо через это постижение мы познаем ее, богу куда мы, кто мы и куда мы. И среди этих великих умов в раскрытии тайн Вселенной занимает самое почетное место в современном мире ученых-физиков и космологов Стивен Хокинг, передвигающийся в инвалидной коляске и лишённый божественного дара человеческой речи. Что же он сделал для того, чтобы стать знаменитым физиком современности?

- Впервые, мне хочется отметить его природный талант математика, физика и философского мышления: в нем счастливо сочетается это триединство выдающихся математических способностей, физической интуиции и философской глубины понимания мироустройства нашей Вселенной.
- Во-вторых, если говорить об основной стороне философского мышления С. Хокинга, то она заключается в глубинном симметричном миропонимании мироустройства Вселенной. Эволюция Вселенной симметрична: расширение сменяется сжатием (Р. Пенроуз) и, наоборот, сжатие должно смениться и, действительно, сменяется расширением (С. Хокинг).
- В-третьих, пенроузовская черная дыра как трансформация расширения в сжатие есть асимметрия, которая должна сменить симметрию, т. е. сжатие должно расширяться, или черная дыра как асимметрия должна смениться белой дырой как

асимметрии, и в целом мир должен быть симметричным: черная дыра расматривается белой дырой, белая — черной.

История белой дыры восходит опять к А. Эйнштейну, который ввел этот фундаментальный термин в космологию черных дыр. После окончательного формулирования общих уравнений ОТО А. Эйнштейн получил от Карла Шварцшильда его решение этих уравнений ОТО. А. Эйнштейну понравилась первая часть шварцшильдской идеи черной дыры (понятие черной дыры ввел Джон Уилер только в 70-е гг.) о том, что коллапсированный «комок» вещества вырваться из Вселенной (понятие коллапса ввели в научный оборот в 1939 г. Р. Оппенгеймер и Дж. Вольков). По Шварцшильду, этот коллапсированный «комок» (т.е. сингулярная точка в черной дыре), вырвавшийся из нашей Вселенной, должен был покинуть наш мир и провалиться в мир антигравитации, т.е. антимир, который ввел в физику элементарных частиц Поль Дирак после открытия им позитрона как античастицы электрона. Именно эта вторая часть шварцшильдской идеи о том, что коллапсированный «комок» покидает нашу Вселенную, А. Эйнштейну была не по душе, и он ввел в космологию черных дыр понятие белой дыры, которая должна находиться на отдаленном участке, но все же нашей Вселенной: белая дыра, по мнению А. Эйнштейна, через которую выходит коллапсированный «комок» дыре «комок» материи в нашей Вселенной и не покидающий ее. Материя в виде коллапсированного «комка» не должна исчезать из нашей Вселенной бесследно: она должна сохраняться. Самосохранение материи — великий принцип, которого придерживался всегда и все великий мыслитель А. Эйнштейн. А после него физики выдвинули, в соответствии с эйнштейновской идеей о самосохранении материи, понятия серой дыры, через которую должна возвратиться материя белой дыры.

Итак, мы имеем три типа дыр:

- 1) черная дыра;
- 2) белая дыра;
- 3) серая дыра.

Все эти (черная, белая и серая) дыры — физические реальные дыры, сформулированные учеными физиками, начиная с К. Шварцшильда, Райнера Нердстрема, Керра, Ньюмена, Р. Пенроуза, С. Хокинга, с одной философской целью — манифестация философского закона самосохранения материи во Вселенной: материя самосохраняется через самоорганизацию ее и, наоборот, самоорганизация материи невозможна без самосохранения ее. Поэтому мы считаем, что серая дыра — это дыра, которая устанавливает и сохраняет между черной дырой и белой дырой симметрию как фундаментальный принцип самосохранения и самоорганизации материи: материя неистребима. Она из пепла возгорается пламенем: черная дыра, по крылатому выражению самого Стивена Хокинга, не такая уж и черная. Она и белая, где материя из пепла (т.е. сингулярная точка бесконечности в черной дыре) возгорается многоцветием пламени: в белой дыре материя снова оживает и «одоутоворяется», чтобы сделать мир многоцветным и многокрасочным.

Следовательно, в черной дыре все великие материальные вещи исчезают, а в белой дыре они снова оживают и творят новые великие нового мира.

А что происходит с материей в пространстве между черной и белой дырой, которые мы называем серой дырой, т.е. туннелированием? В самом общем смысле туннелирование (или метрополитен) есть не просто проем уток

входа в черную дыру и выхода через белую дыру. В этом туннеле происходит самое естественное преобразование материи: в нем происходит трансформация частиц барионной и «темной материи». Серая дыра — это порождение частицами барионной материи частиц «темной материи» и, наоборот, частицами «темной материи» частиц барионной материи.

Одним словом, серая дыра — дыра сохранения фундаментальной симметрии самосохранения материи путем трансформации барионной материи в «темную материю» и «темной материи» в барионную материю. Черная дыра — это порождение барионной материи в «темную материю», а белая дыра — порождение барионной материи из «темной материи», тогда как серая дыра — взаимной трансформации «темной» и барионной материи.

В чем же их отличие?

1. Черная дыра — дыра превращения больших космических объектов в микромир квантовой гравитации как физической реальности, а белая дыра, наоборот, дыра порождения квантовых барионных микрочастиц как структуры больших космических объектов: микромира и Вселенной.
2. В черной коллапсирующей и вращающейся дыре в сингулярной точке статус трехмерности пространства времени исчезает, превращаясь в нулевую точку, а в белой, реконлапсирующей и расширяющейся дыре бесконечная искривленность пространства времени «разматывается», «раскручивается», «расширяется»: остановленное в сингулярной бесконечности в черной дыре, в белой дыре время квантуется в своей темпоральности как квантованности, а пространство — в нулевую точку в черной дыре, раскручивается и расширяется.
3. Серая дыра есть посредствующая дыра между черной и белой дырой: она выполняет основную функцию преобразования черной дыры в белую дыру в формировании крупномасштабных и крупнозернистых структур во Вселенной. Серая дыра — дыра преобразования содержания в черной дыре в содержание в белой дыре для формирования структур самоорганизации материи — в микро и космообъекты.

Таковы философские заслуги Стивена Хокинга, которые также наряду с математикой и физикой, которыми мы обошли в силу их тонкостей, сделали его знаменитым и великим физиком нашего времени, хотя он еще не удостоен звания лауреата Нобелевской премии.

Таков философский облик этого мужественного и благородного человека, истинный смысл жизни которого и в философском постижении симметрии мира.

§ 3. Гравитационный радиус как горизонт событий

Рассмотрим более подробно проблему гравитационного радиуса (горизонт событий, радиус Шварцшильда) как главного принципа черной дыры, проводящую точную демаркацию между звездой и черной дырой: гравитационный радиус — линия, определяющая различие между черной дырой и звездой. Черная дыра — не звезда, а ее труп: в черной дыре звезда навсегда исчезает. Черная дыра — лишь память о прошлом — звезде: вся информация о своем космическом предке потеряна черной дырой.

Рис.2.12



Правило Р.Прайса состоит в том, что все, что падает за горизонт событий, исчезает. Остаются только масса, спин, импульс и угловой момент. Это правило Р.Прайса Джон Уилер называл «гипотезой быстрой потери волос». А процесс Роджера Пенроуза заключается в том, что брошенное в эргосферу тело выйдет из нее с энергией КПД более 30%, тогда как вращающаяся энергия имеет КПД лишь 0,7%.

Из эргосферы одни предметы попадают за горизонт событий, а другие могут покинуть эргосферу и исчезнуть в бесконечности Вселенной: в эргосфере все попадает во вращательное круговое и вихревое движение со скоростью.

Известные американские авторы книги, нами вышедшей под названием («Гравитация»), — Ч.Мизнер, К.Горн, Дж.Уилер — отмечают, что узловыми моментами коллапсирующей звезды являются:

- 1) неустойчивость;
- 2) направленный взрыв (импульсия);
- 3) сингулярность.

Попробуем рассмотреть эти фундаментальные узловые моменты коллапсирующей звезды более конкретно.

Прежде всего мы должны сказать о Карле Шварцшильде — немецком ученом-физике-теоретике, который через год после формулирования А.Эйнштейном общей теории относительности, в 1916 году нашел решение общих уравнений движения сильного гравитационного поля А.Эйнштейна: это решение уравнений сильных полей тяготения стало геометрией пространства-времени Шварцшильда.

Звезда Шварцшильда — статическая звезда, находящаяся в состоянии вне движения. Такая звезда — это большая идеализация, необходимая для раскрытия общих фундаментальных свойств и закономерностей коллапсирующей звезды. На самом деле реальная звезда не может быть статической, ибо она всегда вращается вокруг своей собственной оси центра масс в звездной системе, а также реальная звезда всегда находится во времени относительно центра галактики: реальная вращающаяся звезда, статическая звезда Шварцшильда — необходимая идеализация для более глубокого познания свойств и закономерностей коллапсирующей звезды.

Как отмечают авторы книги «Гравитация», на самом деле статическая звезда Шварцшильда, как коллапсирующая звезда, является звездой динамической системы,

ибо, по нашему мнению, звезда коллапсирующая не может быть статической: происходят катастрофические изменения. За считанные доли минуты или секунды огромнейшая (точнее гигантская) звезда массой 5, 10, 20 и более миллиардов раз и в несколько миллионов км превращается в черную дыру с радиусом не более 30 км.

Поэтому коллапсирующая звезда в принципе не может быть статической: она является динамической системой, изменяющей во времени свои фундаментальные параметры, характеризующие ее существенные свойства материи, пространства и времени в коллапсирующей звезде. Эти свойства материи, пространства и времени подвергаются катастрофическим изменениям.

Звезда Шварцшильда подвергается сферически симметричному коллапсу: сферически симметричный коллапс — вторая фундаментальная идеализация, необходимая для познания в «чистом виде» их свойств и закономерностей коллапсирующей звезды вообще.

Статическая звезда Шварцшильда — абстракция, аппроксимирующая вращение неоднородности распределения вещества, а также магнитное поле звезды. Поэтому в геометрии Шварцшильда мы наблюдаем лучше согласованность между двумя идеализациями — статической звездой и сферически симметричным коллапсом: идеализированная статическая звезда как сферически симметричная и однородная и изотропная во всех точках и направлениях может подвергаться сферически симметричному коллапсу.

В этом мы видим логическую безупречность концепции коллапса звезды Шварцшильда.

Естественно здесь возникает вопрос: в чем причина возникновения коллапса звезды? Как известно, звезда подвержена коллапсу в том случае, если ω $\gg$ ω_c превосходит ω_c в 3 и более раз: такая звезда в результате коллапса превращается в черную дыру. Если масса звезды меньше M_c в 3 раза, то такая звезда становится нейтронной звездой, а если масса звезды составляет M_c , то такая звезда превращается в белый карлик. Поэтому в самом общем случае все зависит от массы звезды: быть звезде в конце своей термоядерной эволюции черной дырой, нейтронной звездой или белым карликом.

Звезде, чтобы стать черной дырой, нейтронной звездой или белым карликом, необходимо перейти из устойчивого равновесного состояния в неустойчивое неравновесное состояние: это — переход из устойчивого равновесия к неустойчивому равновесию. Точка этого неустойчивого равновесия — **бифуркация (bifurcation — раздвоение)** бифуркация как симметричная (но ненадежная) точка неустойчивого равновесия является поворотным пунктом создания нового. Поэтому бифуркация (Л. Эйлер, А. Пуанкаре, Г. Хакен, И. Пригожин и др.) — одно из фундаментальных понятий нелинейной динамики, в частности синергетики как теории самоорганизации материи на всех уровнях структурной организации как живого, так и неживого мира во Вселенной.

Коллапс — катастрофический гравитационный разрушитель бифуркации как точки неустойчивости состояния звезды в конце термоядерной эволюции: эта неустойчивость — конец термодинамической эволюции, наступающий в результате исчерпания ядерного горючего в ядерном реакторе звезды.

Мы хотели здесь выделить три фундаментальных понятия нелинейной динамики — неустойчивость, бифуркация и **каос** (Рене Тома), самое серьезное философское осмысление которых становится необходимым и все более очевидным, ибо с развитием нелинейной динамики, включая ее теории хаоса Э. Лоренца, фрактальную геометрию Б. Мандельброта, синергетику как теорию **самоорганизации** (Г. Хакен, И. Пригожин и др.), мир перед нами предстает в совершенно ином (в отличие от

традиционного) миропонимании: развитие природы (как живой, так и неживой, в том числе и Вселенной) происходит, подчиняясь законам нелинейной динамики, в частности, неустойчивости, бифуркации, катастрофы и т.д.

Но у звезды, масса которой больше в 6 раз, существует другая возможность, кроме коллапсирования: она может стать сверхновой, и взрыв ее неизбежен, если только в самом разгаре термоядерной эволюции. При этом термоядерное энергетическое деление: эта термоядерная энергия может стать в качестве ударной волны источником и причиной разогревающих внешнюю оболочку сверхновой и сбрасывающих ее в бесконечность пространства Вселенной со скоростью 1000 км/с.

Но в конце термоядерной эволюции взрыв сверхновой невозможен из-за отсутствия термоядерной энергии.

Следовательно, у звезды в конце термоядерной эволюции остается одна единственная реальная возможность: катастрофически сжаться и превратиться в коллапсирующую черную дыру.

Еще один очень существенный момент, который необходимо отметить: если коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие начался у звезды, то никакое давление, каким бы оно ни было, не может воспрепятствовать коллапсу завершить свое «деяние» в сингулярность: коллапс начинается свое «деяние» с катастрофического разрушения бифуркации как точки неустойчивости состояния звезды, и завершающим аккордом является захватывание и уничтожение всех ликующего в сингулярность. В этой связи нам хочется еще раз напомнить высказывание замечательного ученого астрофизика-теоретика (соавтора академика Б. Я. Зельдовича) И. Д. Новикова в примечании книги Д. Н. Арликара «Неистовая Вселенная»: никакие физические силы взаимодействия (нам известные и нам также еще неизвестные) не могут воспрепятствовать коллапсу (сами слова и термин в научный оборот ввели в 1939 г. Р. Оппенгеймер и Дж. Вольков, в то время аспирант Р. Оппенгеймера).

Мы уже в нашей работе писали, что существует несколько решений общих уравнений сильного поля Эйнштейна:

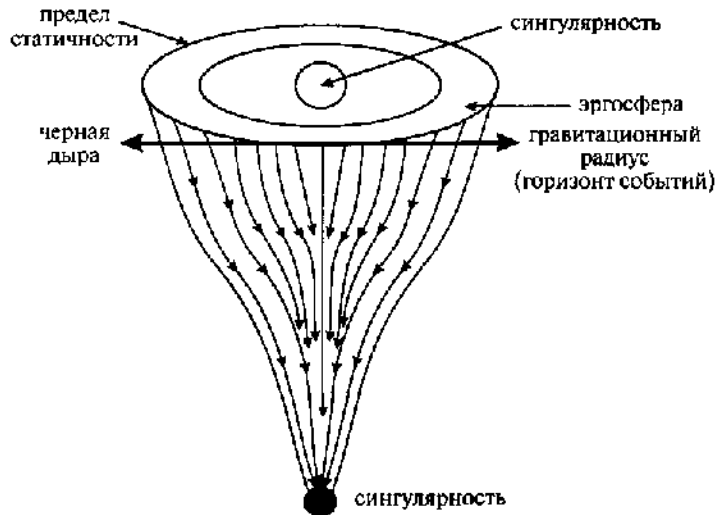
- 1) решение К. Шварцшильда;
- 2) решение Райснера-Норстрема в начале 20-х гг. XX в.;
- 3) решение Керра-Ньюмена в начале 60-х гг. XX в.

И все же самым принципиальным и фундаментальным понятием является гравитационный радиус К. Шварцшильда, который является демаркационной линией, устанавливающей четко и ясно две области коллапсирующей звезды: внешнюю область поверхности звезды и ее внутреннюю область пространства и времени: внешнюю область пространства и времени поверхности звезды описывает геометрия Шварцшильда, а внутреннюю область геометрия А. Фридмана. Почему? Потому что коллапс Шварцшильда — сферически симметричный коллапс, предполагающий сферически однородное и изотропное распределение вещества во всех точках и направлениях. Поэтому возможно «сшивание» геометрии Шварцшильда и геометрии Вселенной Фридмана как начиненной материей однородно во всех точках и изотропно во всех направлениях. В результате сшивания этих тождественных геометрий образуется более глубокая и обобщенная геометрия пространства-времени: физика симметрии однородности и изотропности определяет геометрию, наоборот, геометрия — физику.

В чем же физический смысл гравитационного радиуса (шварцшильдовский радиус, поверхность Шварцшильда, горизонт событий — синонимичны)?

Область вне гравитационного радиуса — область, где гравитационные силы, приливные силы конечны, а область внутри гравитационного радиуса — область, где гравитационные и приливные силы бесконечны.

Рис. 2.13



Чтобы наглядно и образно представить, что означает конечность и бесконечность гравитационных и приливных сил коллапса, рассмотрим космический корабль с очень мощными двигателями и отважным космонавтом-профессионалом, который решил исследовать окрестность коллапсирующей звезды и поэтому свой космический корабль направил в эргосферу — *работу* (по-гречески), где его корабль вращается сочень большой скоростью, близкой к скорости света, по круговой орбите: никаких экстремальных перемен, связанных с влиянием конечных гравитационных и приливных сил коллапса, космонавт не испытывает на себе, и корабль управляем, хотя ему стало значительно труднее им управлять.

Однако со временем космонавту все труднее и необычнее становится держать курс вращения корабля с очень большой скоростью в заданном направлении по круговой орбите эргосферы, и малейшая неточность приводит к тому, что корабль молниеносно пересекает гравитационный радиус (горизонт событий) и попадает внутрь горизонта событий, где действуют бесконечные гравитационные и приливные силы коллапса: внутри горизонта событий корабль мгновенно становится абсолютно неуправляемым космонавтом. Космический корабль вместе с космонавтом моментально раздавливается бесконечными гравитационными силами коллапса вместе с отважным космонавтом. Корабль вместе с космонавтом захватывается и уничтожается бесконечными приливными силами гравитационного коллапса: ничто и никто не могут за горизонтом событий воспрепятствовать этим силам гравитационного коллапса, потому что они глубоко внутри гравитационного радиуса бесконечны. Не могут воспрепятствовать разрушительной силе гравитационного коллапса ни давление, каким бы оно ни было, ни силы взаимодействия, нам известные — СВ, ЭМВ, СЛВ и неизвестные, которые будут

открыты нами. Разрушенный, раздавленный и уничтоженный космический корабль вместе с отважным космонавтомикадзе неудержимо и неотвратно падает в точку сингулярности, где мы не найдем ни молекул, ни атомов, ни элементарных частиц как остатков от уничтоженного космического корабля и космонавта. Даже фотон, летящий и убегающий через горизонт событий, внутри гравитационного радиуса будет захвачен приливными силами и бесконечного коллапса и уничтожен в сингулярности. Из горизонта событий не может выскочить ни один фотон, и, следовательно, ничто не может выйти из гравитационного радиуса. Поэтому отдаленный наблюдатель не может видеть ни черную дыру, ни сингулярность в ней. Если астрофизик, находящийся на поверхности звезды вне горизонта событий, будет посылать сигналы своему коллеге астроному, находящемуся далеко на Земле, то этот астроном получит сигналы астрофизика за бесконечно долгое время. Но если астрофизик, жертвуя собой, упадет за горизонт событий и будет посылать сигналы своему коллеге астроному из горизонта событий, то сигналы, посланные астрофизиком под гравитационного радиуса, никогда не получит астроном: все сигналы, посланные под гравитационного радиуса, будут захвачены и уничтожены в сингулярности силами гравитационного коллапса.

Такова суть гравитационного радиуса Шварцшильда как фундаментальной линии, проводящей демаркацию между двумя областями коллапсирующей звезды: внешней областью поверхности ее, где гравитационные и приливные силы коллапса конечны, и внутренней областью, где царствуют бесконечные гравитационные и приливные силы коллапса.

Гравитационный радиус как физическая демаркационная область связан также с необходимостью радикального пересмотра традиционных наших представлений не только о материи, но и о пространстве и времени: наши представления о пространстве и времени должны быть изменены радикальнейшим образом. Вне гравитационного радиуса остаются наши представления о пространстве и времени справедливыми, а внутри горизонта событий пространство и время меняются ролями: пространственная координата становится временной, а временная — пространственной; в то время, глубоко внутри гравитационного радиуса время абсолютно асимметрично: оно необратимо и непреодолимо течет к сингулярности, где оно превращается в $\tau = 0$. А пространство внутри горизонта событий под действием приливных сил гравитационного коллапса все уменьшается и, наконец, геометрические его свойства стягиваются и превращаются в точку: объем становится нулевым, поверхность нулевой, а линия сжимается в точку. Таким образом, в сингулярности в точке бесконечной плотности материи пространство и время превращаются в нулевую точку. Это означает, что коллапс под горизонтом событий сглаживает все неоднородности согласно правилу Прайса. Математически это означает, что «черная дыра без волос» — знаменитое изречение Дж. Уилера. Положение о том, что в сингулярности пространство и время превращаются в нулевую точку, ни в коем случае не означает и не может означать, что пространство и время вообще исчезают как физические реальности. Нет и нет! И исчезают в сингулярности нам знакомые и известные пространство и время, но они могут быть и другими, еще нам неизвестными. Мы еще не знаем, каковы пространство и время в сингулярности, свернутые в нулевую точку: нулевая точка предел наш его незнания.

Следует здесь отметить, что в реальном физическом мире нет точки: она есть важная и необходимая абстракция, идеализирующая реальное существо объекта и аппроксимирующая его реальные свойства с целью лучшего и адекватного их познания. Ведь электрон, нам и воспринимаемый как точечная частица, сложный и много-

Точно такая же познавательная ситуация сложилась в космологии и астрофизике с необходимостью образования точечных абстракций, идеализирующих и аппроксимирующих большие космические объекты (звезды, скопления галактик, сверхскопления и т. д.): такое абстрагирование, идеализация и аппроксимация — существенная необходимость научного познания вообще.

Нам дано многое еще знать, но мы еще ~~всего~~ знаем: знание — приближение к незнанию. Как бы ли правы великие и героические греки, начертавшие на фронтоне дельфийского собора семи мудрецов: знаю, что не знаю. Не в этом ли состоит суть великого стимула и двигателя человеческой мысли, разума?!

Черная дыра— это не просто невидимая дыра, не излучающая никаких информационных сигналов: философская суть черных дыр заключается в катастрофическом изменении и разрушении и в последующем уничтожении в сингулярности всех нам известных фундаментальных свойств материи, пространства и времени.

1. Катастрофично сжатие поверхности звезды в результате коллапса до размера гравитационного радиуса (30 км горизонт событий нашего Солнца).
2. Катастрофично под горизонтом событий падение и уничтожение всего существующего (материи, пространства и времени) в сингулярность (от космического корабля с космонавтом не останется не только молекул, атомов, протонов и нейтронов, но и, видимо, даже кварков и глюонов, которые, может быть, в виде сверхплотной плазмы проваливаются в бездну сингулярного моря дираковского вакуума).
3. Катастрофично само существование сингулярности, в которой усиливаются бесконечные гравитационные приливные силы коллапса: сингулярность разрывает, разрушает структуру окружающую звезду области пространства времени и стягивает к себе. Образуется горловина между этой стягиваемой сингулярностью областью пространства времени и остальной большой Вселенной: постепенно эта горловина становится все тоньше и тоньше, и, наконец, она разрывается с остальной Вселенной и образует малую изолированную структурную самостоятельную Вселенную.

Таковы узловые моменты сферически симметричной коллапсирующей звезды Шварцшильда, которые отмечаются авторами и замечательной книги «Гравитация» Ч.М. Излером, К.Торном, Дж.Уилером, которые оказываются справедливыми для реальной коллапсирующей и вращающейся звезды с неоднородным и анизотропным распределением вещества и магнитным полем.

Итак, мы можем выделить три закона коллапса катастрофы сферически симметричной звезды, масса которой больше $3,10, 20$ раз и т.д.:

- 1) закон катастрофического коллапса как катастрофического гравитационного сжатия поверхности звезды до горизонта;
- 2) второй закон— закон катастрофического падения внутри горизонта всей триады материи, пространства и времени и ее уничтожения в сингулярности как точке бесконечных гравитационных приливных сил, бесконечной плотности материи и бесконечного искривления пространства времени, т. е. свернутого и компактифицированного в нулевой точке;
- 3) закон сингулярности малой изолированной Вселенной, отделенной от остальной большой Вселенной.

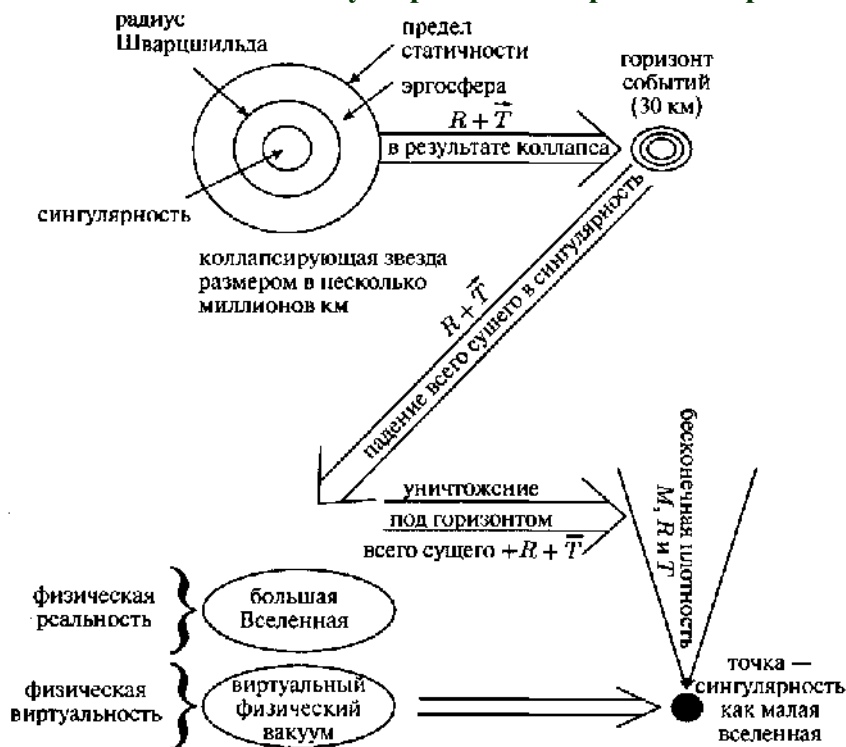
Таким образом, коллапс начинается с катастрофического разрушения бифуркации как точки неустойчивого состояния звезды в конце термоядерной эволюции и заканчивается в сингулярности как малой изолированной Вселенной.

Следовательно, сингулярность как малая вселенная может существовать изолированно и отдельно от остальной большой Вселенной. Это обстоятельство, нам представляется, имеет фундаментальное философское миропонимание: сингулярность вообще (а не только взрывная) может быть началом рождения новой Вселенной в результате Большого взрыва или концом Большого краха этой Вселенной в новой сингулярности.

Все эти рассуждения имеют характер чисто философского предположения, не претендующего на научную истинность. Ведь современная теорети

физическая физика в лице физики частиц, астрофизики и космологии представляет собой грандиозный каскад гипотетических предположений, одни из которых со временем низвергаются со своего пьедестала в небытие, а другие, наоборот, возвышаются на научный олимп, становясь мощным импульсом и двигателем прогресса науки. Наука двигается не одним путем, хотя ее роль не может быть недооценена: в ее движении участвуют самые различные формы, способы и методы человеческого разума и интуиции. В рождении новых идей, концепций и мыслей участвует не только сознание индивидуального человека, но и сверхсознание коллективного разума, и сфера бессознательного и подсознательного прояснения и просветления внезапных, неожиданных интуитивных феноменов — догадок, предчувствий, предвидений, предмыслей, являющихся нам в неформальном и незрелом состоянии: источником внезапных, неожиданных и случайных (но великих) идей всегда была интуиция (философская, музыкальная, поэтическая, эпистемическая, аналитическая, физическая и т.д.). Что означает схема «Сингулярность в черных дырах» (рис.2.14)?

Рис.2.14 «Сингулярность в черных дырах»



1. Оно означает, что коллапс в черных дырах неизбежно и неодолимо приводит к сингулярности как малой изолированной вселенной, отделенной от остальной большой Вселенной: сингулярность может существовать как самостоятельная вселенная независимо от большой Вселенной.

2. Она означает, что глубоко под горизонтом коллапса уничтожаются все сущее материи и пространство-время $R+\bar{T}$, т.е. все нам известные акциденции, атрибуты и субстанции триады материи, пространства и времени: уничтожаются ~~атомы~~ молекулы, атомы, протоны и нейтроны, которые распадаются на ~~кварки~~ кварки, но и сами эти кварки и глюоны, а также фотоны, электроны и нейтрино в сингулярности. Но уничтожение этих атомов и элементарных частиц абсолютно невозможно без одновременного уничтожения всех нам известных не только акцидентальных свойств пространства-времени $R+\bar{T}$, но и их атрибутивных (т.е. геометрических, материальных, топологических, кинематических) свойств: коллапс уничтожает не только пространственно-временные структуры вещества (т.е. элементарных частиц, полей, излучения, плазмы), но и, как мы уже отмечали, окружающую звезду пространственно-временную окрестную область. Сингулярность разывает эту пространственно-временную область от остальной большой Вселенной и стягивает ее к себе: в результате этого образуется малая изолированная сингулярная вселенная, оторванная от остальной большой Вселенной и существующая сама по себе окончательно как новая вселенная.

Рис.2.15



3. Сингулярность является всеобщим и универсальным феноменом во Вселенной как субстанциональным способом бытия триады материи, пространства и времени: сингулярность — способ абсолютного самосохранения и ~~взаимности~~ ~~взаимности~~ ни при каких условиях коллапса материи, пространства и времени. Она существует и может существовать оторванно от большой Вселенной как реальной, готовой структурно-организованной, но она связана с виртуальным физическим вакуумом: она с ним взаимодействует, черпая из бездны виртуального вакуума энергию и одновременно отдавая свою энергию этой бездне виртуального вакуума. Отношение сингулярности и виртуального вакуума — отношением между реальным и виртуальным, их взаимопревращения реального в виртуальное и виртуального в реальное.
4. Сингулярность не может быть абсолютно изолированной вселенной, поскольку во Вселенной нет пустоты: пустота стала виртуальным физическим вакуумом. Поэтому сингулярность представляет собой «мостик», связывающий большую Вселенную с виртуальным вакуумным миром: он является неисчерпаемой бездной энергии, снабжаящей ею наш Вселенную.
5. Черная дыра во Вселенной не одинока: она должна иметь белую дыру. Черная дыра и белая дыра представляют собой «кротовую нору», горловиной которой является туннель («метрополитен») со входом и выходом: черная дыра — вход, белая дыра — выход (рис.2.15).

Проблема черной дыры все еще остается проблемой: многое о ней нам известно, но многое еще остается загадкой, которую должны разгадать. Проблема сингулярности: разгадка сингулярности многое неизвестное о черных дырах сделает известными и проясненными.

Черные дыры могут быть не только звездными: они могут быть в ядрах активных галактик как источник светимости квазаров. Могут быть и мини-черные дыры с размером протона 10^{-13} см. Могут образовываться они вследствие столкновения галактик и их притяжения: сердцевинкой во всех черных дырах является сингулярность. Все эти черные дыры, какими бы они ни были и где бы они ни существовали, должны в принципиальном отношении подчиняться узловым моментам коллапсирующей звезды как фундаментальным законам начала коллапса и его завершения неустойчивости как точки бифуркации, направленного внутрь катастрофического взрыва (имплозия), гравитационного радиуса как горизонта событий и, наконец, сингулярности: главный философский (и не только) смысл коллапса как катастрофического гравитационного сжатия заключается в сингулярности как точке бесконечной плотности материи и искривленного (свернутого, скрученного, компактифицированного) пространства и времени.

§4. Закон физики черных дыр

Черные дыры, как мы уже отмечали, стали центральной проблемой в исследовании расширяющейся Вселенной и астрофизике элементарных частиц в 60-70-е гг. прошлого столетия: они были выдвинуты на самые передовые позиции космофизических исследований Вселенной прежде всего тем обстоятельством, что коллапсирующая черная дыра обладала новыми необычными, специфическими свойствами. В философском аспекте нас интересует черная дыра как превращающаяся огромнейший космический объект (звезда с радиусом в миллионы километров) за считанные секунды (или минуты) в точку с протяженностью 1 000 (или 10) км. В связи с этим вполне естественно возникает вопрос о гравитационном коллапсе как силе притяжения «темной материи».

Как известно, потенциал поля тяготения зависит от отношения массы и радиуса — *MIR*: существую две возможности образования сильных полей тяготения. Первая возможность — это возможность уменьшения радиуса объекта, однако при этом всегда можно получить потенциал сильного поля тяготения. На самом деле при уменьшении радиуса тела происходит увеличение плотности материи. Так, например, элементарные частицы имеют очень малый радиус 10^{-13} до 10^{-17} см. Однако в области элементарных частиц влияние гравитационных эффектов пренебрежимо мало — 10^{-40} . Поэтому в физике элементарных частиц при исследовании типов взаимодействий отвлекаются от гравитационного взаимодействия. Это обстоятельство объясняется тем, что элементарные частицы обладают значением величины масс. Так, например, гравитационная энергия пропорциональна 10^{-39} по отношению к массе протона.

Следовательно, мы можем отметить, что пренебрежимо малое влияние эффекта поля тяготения в области физики элементарных частиц объясняется тем обстоятельством, что их радиус и значение величины их масс пренебрежимо малы. Именно поэтому при построении теории Великого объединения гравитация всегда остается вне

объединительного процесса. Однако гравитация как «темная материя» (скрытая непонятная, мало известная) настолько загадочна и таинственна, что мы не можем со стопроцентной уверенностью утверждать, что в мире микрочастиц (т.е. области фундаментальных и элементарных частиц) вообще, как бы далеко вглубь квантовой материи мы ни **прикали**, никогда не будет необходимости учета влияния гравитационной силы. Наоборот, приближение нашего познания к планковскому масштабу $m_{Pl} = 10^{-19}$ ГэВ показывает, что для дальнейшего продвижения по пути объединения физических фундаментальных **типов** **действий** наступает обязательная необходимость учета силы гравитационного взаимодействия как «темной материи»: в планковском масштабе 10^{-19} ГэВ как истинно фундаментальном уровне материи для объединения всех четырех известных типов взаимодействий — сильных, слабых, электромагнитных и гравитационных необходим учет «темной материи» как силы гравитации.

Таким образом, загадочность и таинственность «темной материи» как гравитации заключаются в ее антиномичности: с одной стороны, в мире микрочастиц в силу того, что их радиус и значение величины их масс пренебрежимо малы, поэтому можно пренебречь эффектом поля тяготения, а с другой стороны, на фундаментальном уровне материи, т.е. планковском масштабе 10^{-19} ГэВ, выдвигается настоятельная необходимость учета эффекта «темной материи» как силы гравитационного взаимодействия. Это первое. А второе само собой напрашивается: если предположить, что учеными-физиками и космологами осуществлено полное теоретическое объединение всех четырех типов **известных** фундаментальных физических взаимодействий, то какие из этого следуют фундаментальные философские выводы? Полная симметрия между всеми четырьмя типами взаимодействий при одной константе связи: все силы этих четырех взаимодействий одинаковы и идентичны, тождественны **взгляды**, в философском ракурсе самое интересное заключается в одинаковости, тождестве «темной материи» и барионной материи: гравитация как «темная материя» не только сравнима и соизмерима с барионной материей, но и при **идеальной** симметрии, т.е. при одной константе связи их, они (т.е. «темная материя» и барионная) взаимопереходимы, как кварки и лептоны при их полной симметрии, т.е. при одной константе связи на энергиях 10^{15} ГэВ; в третьих, после Большого взрыва в первые **жизни** **секунды** рождение Вселенной представляет собой нечто единое и органически неразрывное целое, которое расщепляется и раскалывается в ходе дальнейшего расширения Вселенной и по мере ее охлаждения. В четвертых, полная симметрия между «темной материей» как **гравитацией** и барионной материей как **субъядерной** материей неизбежно нас приводит к идее фундаментальной суперструнной материи как сущностной основе реальности гравитации как «темной материи» и субъядерно ядерной — как барионной материи: «темная материя» и барионная материя суть продукты расщепления и раскалывания фундаментальной суперструнной физической реальности.

Супергравитация

Итак, потенциал поля тяготения зависит от отношения массы и **радиуса**. Однако мы отметили, что эта зависимость **потенциала** тяготения не всегда зависит от отношения массы и радиуса: наглядным примером является мир микро

частиц, радиус и величина масс которых очень малы, поэтому укажемся возможными пренебрежением эффектом гравитационного взаимодействия.

Как уже нами было отмечено, на энергиях 10^{15} ЭВ при объединении трех типов взаимодействий — сильных и электрослабых — естественным представляется пренебрежение эффектом гравитационного взаимодействия в физике элементарных частиц: влияние силы гравитационного эффекта на атомном и атомарном уровнях пренебрежимо мало 10^{-40} , поэтому игнорирование гравитационного эффекта при построении стандартной модели физики элементарных частиц на энергиях 10^{15} ЭВ представляется естественным. Однако в дальнейшем продвижении физики элементарных частиц на планковском масштабе 10^{19} ЭВ для осуществления синтеза всех четырех фундаментальных типов взаимодействий — гравитационных, сильных, слабых и электромагнитных — в супергравитации необходим учет гравитационных взаимодействий. Супергравитация — полная симметрия между всеми четырьмя типами взаимодействий. А что означает полная симметрия между всеми четырьмя типами взаимодействий? Полная симметрия означает:

- В первых, все четыре константы связи должны слиться в одну: силы всех взаимодействий одинаковы, тождественны в одной константе связи.
- Во вторых, полная симметрия между всеми четырьмя полями взаимодействий в супергравитации означает взаимопереходимость всех частиц, в том числе микрогравитационные кванты «частицы «темной материи»»: поиски обнаружение реальных частиц на роль частиц «темной материи» как гравитации являться важнейшими, первоочередными задачами, стоящими перед учеными специалистами — элементарщиками и гравитационистами. В настоящее время претендентами на роль частиц «темной материи» являются гравитоны, гравитино, аксионы, монополи, тяжелые первобытные нейтрино, и др., которые еще не обнаружены.
- В третьих, поскольку электрослабые взаимодействия объединены с сильными в цветными кварковыми и лептонными взаимодействиями, постольку между этими тремя типами взаимодействий осуществлена полная симметрия путем слияния трех констант связи в одну и взаимопереходимости кварков и лептонов.
- В четвертых, поскольку стандартная модель физики элементарных частиц объединила в три типа взаимодействий — сильные, цветные и электрослабые, постольку должна идти речь о симметризации гравитационного взаимодействия с силой стандартной модели физики элементарных частиц в супергравитации: супергравитация — супертеория полной симметрии между всеми четырьмя типами взаимодействий с одной константой связи и взаимопереходимостью всех частиц как носителей всех этих взаимодействий.

Полная симметрия в супергравитации осуществима, если частицы, претендующие на роль «темной материи», будут массивными и должны быть как гравитационные фермионы, так и гравитационные промежуточные векторные частицы — бозоны. Иными словами, супергравитация должна быть включена в суперсимметрию как полную симметрию бозонов и фермионов: бозоны и фермионы должны быть в супергравитации взаимопереходимы, взаимопревращаемы и взаимобратимы, причем все бозоны и все фермионы всех четырех типов взаимодействий, имenne по

этому супергравитация в философском ракурсе интересна тем, что она должна решить проблему барионной материи и «темной материи»: супергравитация есть фактически полная симметрия «темной материи» и барионной материи, их взаимопереходимости и взаимопорождения.

Итак, основная философская суть идеи супергравитации заключается в полной симметрии барионной материи и «темной материи»: гравитация как «темная материя» и барионная материя взаимопереходимы и взаимопорождаемы.

Значит, существуют две возможности получения сильного потенциала поля тяготения: либо путем уменьшения размера объекта, либо путем увеличения массы тела — M .

Итак, сильные поля тяготения не всегда зависят от уменьшения размера объекта или увеличения его массы.

В первом случае, т.е. при уменьшении размеров объектов (элементарных частиц), в силу их незначительной величины масс, эффект гравитационного взаимодействия в области физики элементарных частиц пренебрежимо мал.

И во втором случае, т.е. при увеличении величины массы объекта, не всегда могут быть сильными поля тяготения, ибо массивные тела могут иметь большие размеры.

Именно поэтому так важен гравитационный коллапс как процесс катастрофического гравитационного сжатия, так как при коллапсе происходит двуединый процесс катастрофического уменьшения размера объекта и увеличения плотности вещества.

Проблема равновесия звезды как сжатый цикл очень интересна в философском ракурсе: равновесие звезды — равенство барионной и «темной материи». Равновесие звезды — фактически противоборство двух видов материи: барионной материи как источника силы внутреннего сопротивления и «темной материи» как силы гравитации, которая сжимает звезду своими собственными тяготением: равновесие звезды — динамическое равновесие двух видов материи, их противостояние и противоборство. Однако ядерная энергия как барионная материя не безгранична: рано или поздно должно кончиться количество ядерной энергии (т.е. массы), а это означает конец барионной материи. С концом исчерпания барионной материи как ядерной энергии наступает моментально гравитационный коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие: звезда превращается либо в белые карлики, либо в пульсары — $2-3 M_{\odot}$, а если масса больше $M_{\odot}$ на $4, 5, 10 M_{\odot}$ и т.д., то такая звезда превращается в черную дыру.

Однако значимость барионной материи как ядерного горючего материала в недрах звезды определяется только тем, что она служит источником силы внутреннего давления, противостоящей гравитационному сжатию: в недрах звезды в ядерном котле термоядерных реакций происходит образование химических элементов, в том числе и тяжелых, вплоть до железа и т.д.

А куда же деваются в процессе гравитационного коллапса звезды эти образовавшиеся элементы? У белых карликов образуется вырожденный электронный газ, а у пульсаров — вырожденный нейтронный газ, а в коллапсирующей черной дыре все, в том числе вся барионная материя, превращается в одну единственную гравитационную массу в сингулярности. Следовательно, черная дыра — это преобразование барионной материи в «темную материю» как гравитационную массу «темной материи». Это — во-первых. А во-вторых, черная дыра есть дыра топологических ручек

туннелирования макрогравитации в микрогравитацию : сингулярного преобразования макрогравитации в микрогравитацию , т.е. квантовую гравитацию , «микротемную материю» .

При рассмотрении эволюции звезд нас интересует философская проблема соотношения барионной материи и «темной материи»: возможности барионной материи, противодействующее гравитационному сжатию «темной материи», не безграничны. Они ограничены .

Мы уже отметили, что как только кончатся в недрах Солнца термоядерные реакции как процессы барионного внутреннего давления, превращение нашего Солнца в коллапсирующее тело станет делом нескольких минут (т.е. около 20 минут).

Иными словами, жизнь звезды — это равновесие между внутренним давлением звезды, созданным барионной материей, и внешним гравитационным сжатием, определяемым силой «темной материи»: как только силы барионной материи исчерпают себя, моментально наступает гравитационный коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие. Поэтому возможности барионной материи как ядерного субъядерной энергии не безграничны: они конечны .

«Темная материя» как всепроникающая сила гравитации, действующая на всех уровнях структурной организации материи (макро-, космоуровнях) и сила, которая пронизывает всякое явление, объект: все сущее пронизано и пронизывается тяготением, в том числе и прежде всего пространством. Ничто во Вселенной не свободно от «темной материи» как силы тяготения, в том числе и луч света: в ньютоновой теории тяготения луч света не подчиняется законам тяготения, а в ОТО и луч света подчиняется законам силы тяготения. Именно поэтому сила тяготения, пронизывая всю структуру пространства-времени, определяет его геометрию как науку о свойствах и отношениях между ними, а также о тех величинах, в которых находят свое численное значение эти свойства и отношения пространства-времени: тяготение как «темная материя» обуславливает все внутренние свойства и отношения геометрии структуры пространства-времени, ее искривления: реальное, физическое пространство-время всюду и везде во Вселенной искривлено. Нет плоского пространства-времени во Вселенной. Оно везде и всюду искривлено, свернуто, закручено, штопоризовано, компактифицировано в зависимости от силы тяготения во Вселенной.

От тяготения как силы «темной материи» не могут быть свободны ни физическая реальность, ни физический вакуум, ни физическая виртуальность: все сущее покорно силе тяготения.

Проблема эволюции звезды интересна в философском плане: она показывает философию бытия материи, радикального изменения представлений об изменениях геометрии структуры пространства-времени в зависимости от характера движущейся материи.

Что значит белые карлики и пульсары? Белые карлики и пульсары показывают, насколько сильна сила «темной материи»: гравитационный коллапс как катастрофическое проявление силы «темной материи» за считанные секунды и минуты превращает огромнейшие космические объекты с радиусами в несколько миллионов километров в объекты с сотней или десятком километров: радиус белых карликов достигает около 10 000 км, радиус пульсаров — не более 10 км .

Что это означает для плотности материи? Гравитационный коллапс оуществляет три функции:

1. Функцию катастрофического уменьшения и сокращения размерности (радиуса, объема и т.д.) космического тела космическое тело мгновенно превращается в компактный объект.
2. Показательная функция катастрофического сжатия и прессования плотности материи: у белых карликов плотность превосходит в миллионы раз плотность воды, а у пульсаров плотность материи превосходит плотность материи в белых карликах в миллиарды раз. Значит, с катастрофическим уменьшением и сокращением размерности объекта происходит катастрофическое увеличение плотности материи. А это означает катастрофический рост силы тяготения: чем выше плотности прижимающей материи, тем выше сила «темной материи».
3. Гравитационный коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие космического объекта катастрофическое изменение геометрических свойств и отношений структуры пространства времени: радикальнейшее изменение геометрии структуры пространства времени связано и определяется катастрофическим увеличением плотности материи. Увеличение плотности материи и изменение геометрии структуры пространства времени при гравитационном коллапсе взаимосвязаны и едины процессы.

А теперь рассмотрим все эти проблемы философии на примере черных дыр.

Как мы уже отмечали, критическая масса черных дыр составляет 4,5, 10, 100 и т.д. $M_{\odot}$. Значит, в черные дыры превращаются только массивные или сверхмассивные звезды, масса которых превосходит в 10, 100, 1000 и даже в миллионы раз: эти массивные и сверхмассивные звезды как космические объекты с радиусами в несколько миллионов километров за считанные секунды и минуты в результате гравитационного коллапса превращаются в черные дыры с радиусами в несколько километров. Черные дыры несравнимы с белыми карликами и даже с пульсарами: черные дыры в философском отношении специфические и самодостаточные объекты во Вселенной.

В первых, черные дыры как коллапсирующее есть дыры исчезает барионная материя (сгорает вся) и одна только «темная материя» осуществляет гравитационный коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие материи (массы и энергии) и искривленного пространства времени: результатом гравитационного коллапса черной дыры является сингулярность как бесконечная плотность материи и искривленность пространства.

Во вторых, черные дыры — дыры, в которых происходит трансформация космического в микрокосмос, т.е. макроскопического в микроскопическое: черная дыра — дыра трансформации макромира в микромир, макрогравитации в микрогравитацию.

В третьих, черные дыры — дыры, в которых конституируется мир квантовой гравитации. Именно поэтому возникает настоятельная необходимость создания теории квантовой гравитации как синтеза квантовой физики и ОТО: ОТО является классической теорией, но не квантовой. Мы считаем, что в философском отношении гравитация как всепроникающая и универсальная сила «темной материи» и квантовая природа как всеобщая и всеквантованная сущность материи абсолютно совместимы: они как взаимопроникающие и взаимопределяющие совместимы. Барионная материя рождает частицы «темной материи» (аксионы, монополи и др.), а белая дыра Стивена Хокинга рождает из «темной материи» частицы барионной материи: кварки и лептоны.

как частицы барионной материи, а гравитоны, гравитино и др. как частицы «темной материи» излучаются и испаряются черной дырой через белую дыру.

Но прежде чем рассмотреть процесс Стивена Хокинга как процесс излучения черной дырой частиц (фотоны, кварки, лептоны, гравитоны, гравитино и т.д.), нам кратко необходимо остановиться на законах физики черных дыр, а затем на проблеме аналогии физики черных дыр и термодинамики: существует полная аналогия, тождество между законами физики черных дыр и законами (т.е. началами) термодинамики.

1. Поскольку черные дыры состоят из барионной материи и «темной материи», постольку они подчиняются фундаментальным законам сохранения природы энергии, массы, импульса, углового момента и электрического заряда: черные дыры как коллапсирующие и вращающиеся тела подчиняются прежде всего законам сохранения энергии, массы, импульса, углового момента и электрического заряда.

2. «Второй закон физики черных дыр гласит: $\frac{dA}{dt} \geq 0$ », что ни при каком физическом процессе суммарная площадь поверхностей участвующих в этом процессе черных дыр не может уменьшаться» (с.88).

3. Третий закон физики черных дыр — закон гравитационной поверхности черных дыр, суть которого состоит в равномерном (т.е. одинаковом) распределении силы гравитационного взаимодействия во всех точках пространственной поверхности горизонта событий черных дыр.

Законы физики черных дыр поразительно похожи на законы термодинамики науки, которая устанавливает соответствие между тепловой энергией и механической работой. Согласно первому началу термодинамики, количество работы, совершенной тепловой машиной, равно преобразованной в ней тепловой энергии. Иначе говоря, преобразование тепловой энергии подчиняется закону сохранения энергии. Однако тепловые машины ясно показали, что такое преобразование невозможно осуществить сколь угодно эффективно. Приходится мириться с большими потерями исходной тепловой энергии — только незначительная часть ее переходит в механическую работу. Поэтому в работах Клаузиуса, Кельвина, Больцмана и др. было выдвинуто второе начало термодинамики, которое называется энтропией: энтропия служит мерой степени беспорядка, степени хаотического состояния физической системы и ее хаотизации. С второго начала термодинамики заключается в том, что энтропия изолированной физической системы не убывает; в крайнем случае она может сохранять свое значение неизменным.

Таким образом, существует аналогия между неизменностью сохранения площади поверхности черных дыр даже в случае извлечения из черных дыр энергии, и постоянством сохранения энтропии изолированной физической системы: сохранение площади поверхности черных дыр и постоянство энтропии изолированной физической системы не просто аналогичны, а тождественны.

«Третий закон физики черных дыр гласит: $\frac{dA}{dt} \geq 0$ », никакой конечной последовательностью физических процессов невозможно обратить поверхностную гравитацию черной дыры в нуль» (с.92).

Это аналог третьего начала термодинамики, в котором утверждается, что никакой конечной последовательностью физических процессов невозможно достичь абсолютно нулевой температуры.

Значит, в физике черных дыр имеется аналог температуры в термодинамике: этим аналогом температуры является поверхностная гравитация — величина, показывающая, насколько велико ускорение пробных частиц по направлению к черной дыре.

Помимо энтропии в термодинамике имеется важное значение еще одной физической величины, а именно температура: температура служит количественной (микроскопической) мерой степени нагретости тела. Тело горячее, когда атомы и молекулы, из которых оно состоит, находятся в состоянии быстрого хаотического движения: чем быстрее это движение, тем горячее тело. Степень нагретости и измеряется температурой.

Таким образом, в физике черных дыр существует величина — поверхностная гравитация, — являющаяся аналогом температуры в обычной термодинамике, которая имеет одно и то же значение по всему горизонту событий аксиально симметричной стационарной черной дыры (как и симметричная относительно оси вращения стационарная вращающаяся во времени).

Итак, аналогия между физикой черных дыр и термодинамикой становится очевидной: плотность поверхности горизонта черных дыр играет роль энтропии, поверхностная гравитация — роль температуры, а работа, совершаемая при изменении углового момента или электрического заряда черной дыры Керра Ньюмена, аналогична работе, совершаемой при изменении объема термодинамической системы.

Аналогия между физикой черных дыр и термодинамикой имеет более глубокий смысл: по существу в философском аспекте выдающаяся заслуга Стивена Хокинга заключается в точном количественном решении проблемы этой аналогии между физикой черных дыр и термодинамикой.

«Черные дыры не могут и не способны излучать» — таков был вердикт. А Стивен Хокинг вопреки этому вердикту поразительно образом пришел к обратному утверждению: «Черные дыры подобно абсолютно черному телу». Эпистемологический ключ лежит именно в решении вопроса о том, «излучают ли черные дыры или нет». Это не просто риторический вопрос, а глубоко философский: фактически этот ключ — смена фундаментальных научных парадигм — переход от классической ОТО к квантовой интерпретации аналогии между физикой черных дыр и термодинамикой: площадь поверхности горизонта — величина, в какой-то мере определяющая меру хаотичности (она играет в физике черных дыр роль энтропии), а поверхностная гравитация — величина, определяющая меру «нагретости» черной дыры (она играет в физике черных дыр роль температуры). Термодинамика нас учит, что нагретое тело излучает, если оно находится в более холодной среде. Из самого определения черной дыры следует отрицательный ответ: «Черная дыра не может излучать». А в 1974 г. Стивен Хокинг доказал обратное: «Черная дыра излучает подобно абсолютно черному телу».

Излучение черной дырой нельзя объяснить и понять с точки зрения классической физики, в том числе ОТО. Необходим переход к квантовой физике, точнее, квантовой гравитации.

В этом состоит величайшая заслуга Стивена Хокинга. Он совершил революционный прорыв в изучении физики черных дыр: «черные дыры не такие уж черные». Они излучают как нагретое абсолютно черное тело: весь философский смысл этого положения С. Хокинга состоит в открытии белой дыры.

§ 5. Внутреннеодоби законов физики черны дыры термодинамики

XX в. характеризуется созданием трех великих теорий: специальной теории относительности, общей теории относительности и квантовой механики. С помощью этих замечательных теорий мы описываем фактически всю физическую реальность. Эти три великие теории дают нам всю сумму наших знаний о физическом мире. Квантовая механика, благодаря гению Поля Дирака, сочеталась со специальной теорией относительности: релятивистская квантовая физика дает нам представление о мире микрочастиц, движущихся со скоростями, приближающимися к скорости света.

А общая теория относительности — единственная теория, описывающая всю Вселенную в целом, ее строение в крупномасштабных образованиях, структуру и ее эволюцию. Однако общая теория относительности была предложена Стивеном Хокингом, в загоне почти пятьдесят лет, и к ней интерес физикам и был проявлен в результате накопления астрофизических и космологических необычных явлений. К этим необычным наблюдаемым фактам космологии и астрофизики элементарных частиц относятся прежде всего три открытия XX в.:

1. Квазары, светимость которых была ярче, чем светимость целой галактики. Каков источник светимости квазаров? — вопрос, который волновал физиков и космологов.
2. Необычными были пульсары, которые были обнаружены в XX в.: плотность материи в этих нейтронных звездах превышала в миллиарды раз плотность вещества в белых карликах.
3. Наконец, самыми загадочными и таинственными феноменами оставались и до сих пор остаются неразгаданные черные дыры.

Для наглядного представления, в чем суть черных дыр, возьмем звезду с массой в десять раз больше массы Солнца ($M \approx 10^{30}$ кг). Такая звезда будет иметь радиус в пять раз больше радиуса Солнца (радиус Солнца равен 700 тыс. км). Следовательно, звезда с массой в десять раз больше $M_{\odot}$ будет иметь радиус, равный трем с половиной миллионам километров. Чтобы с поверхности такой звезды выстреленный из пушки снаряд покинул ее, необходимо развить скорость в 1 000 км/с. А если в результате гравитационного коллапса звезда с массой в десять раз больше массы Солнца и радиусом в 35 млн км сожмется до 30 км, то для удаления с ее поверхности выстреленного снаряда ему необходимо развить скорость, равную скорости света. Поскольку ничто не может развить скорость большую, чем скорость света, то ничто (в том числе и свет) не может покинуть черную дыру: о черной дыре не можем иметь никакой информации ни о чем.

Поэтому коллапсированная звезда называется черной дырой: из черных дыр ничто не может выйти и не может покинуть их. «В результате получается черная дыра», — пишет Стивен Хокинг в своей работе «Черные дыры и молодые Вселенные» (Санкт-Петербург, 2001. С. 115), — область пространства-времени, откуда ничто не может улететь в бесконечность. Граница черной дыры называется горизонтом событий. Он соответствует фронту тех световых волн от звезды, которым не удалось улететь в бесконечность, но которые и не упали обратно, а парят в радиусе Шварцшильда $2Q \cdot M/c$, где Q — ньютонова гравитационная константа, масса звезды, а c — скорость света. Для звезды примерно в десять масс Солнца радиус Шварцшильда составляет 30 км».

Мы уже отметили, что физика черных дыр и термодинамика-воаком определенном смысле сходны, поэтому физику черных дыр можно рассматривать как часть термодинамики: физика черной дыры в определенном аспекте входит в термодинамику как ее составная часть. В самом деле, рассматривая физику черных дыр, мы отметили три закона физики черных дыр:

1. Физика черных дыр подчиняется всем фундаментальным законам сохранения энергии, импульса, момента импульса и электрического заряда.
2. Закон площади поверхности горизонта событий, суть которого состоит в том, что площадь поверхности горизонта событий не уменьшается: если в черную дыру входит дополнительная материя (независимо, то ли вещество, то ли антивещество), то площадь поверхности горизонта событий только увеличивается. Она не уменьшается даже в том случае, если столкнутся две черные дыры. Суммарная площадь поверхности горизонта событий этих двух черных дыр всегда будет больше площади двух исходных. Значит, физическая суть второго закона физики черных дыр состоит в том, что площадь поверхности горизонта событий всегда возрастает. Поэтому второй закон физики черных дыр нам напоминает знаменитый второй закон термодинамики, т.е. закон энтропии, которого состоит в постоянном возрастании энтропии изолированной системы.

Значит, сходство законов площади поверхности горизонта событий и энтропии состоит в том, что они всегда возрастают. Спрашивается, в чем же суть этого возрастания?

Рассмотрим более конкретно и детально проблему возрастания площади черных дыр. Сначала мы рассмотрим, что такое горизонт событий в черной дыре, а затем проблему площади поверхности горизонта событий.

Мы уже отметили, что горизонт событий черной дыры — это поверхность тех световых волн, которым не удалось вырваться из черной дыры и улететь в бесконечность. Для примера возьмем звезду с массой в 10 раз больше, чем Солнце. Как известно, радиус Солнца составляет 700 тыс. км, а радиус звезды с массой в 10 раз больше Солнца — 5 раз больше радиуса нашего Солнца, и следовательно, он равен 3,5 млн км. Чтобы из такой звезды вырваться свету, скорость этого света должна равняться 1 000 км/с. В результате гравитационного коллапса происходит катастрофическое сжатие размера звезды до 30 км за считанные минуты: гравитационный коллапс — катастрофическое гравитационное сжатие, в результате которого звезда с размером в 3,5 млн км превращается практически в точку с поперечником 30 км. Следовательно, гравитационный коллапс — катастрофическое сжатие звезды, в результате которого звезда превращается в черную дыру: черная дыра — не звезда. Черная дыра — это дыра с размером 30 км чудовищно гигантской плотности материи и искривленного пространства-времени.

Вопервых, в черной дыре другая материя, качественно отличная от материи звезды: коллапсирование звезды в черную дыру — это не просто чудовищно гигантское уплотнение материи, ее спрессовывание. Коллапс — это преобразование одной материи в другую: он есть процесс преобразования космической материи в микрокосмическую материю.

Вопервых, гравитационный коллапс — катастрофическое сжатие пространства-времени звезды и превращение его в искривленное пространство-время черной дыры: пространство-время черной дыры принципиально отличается от пространства-времени звезды. Пространство-время звезды — неколлапсированное, а пространство-время черной дыры — коллапсированное, т.е. подвергнутое катастрофическому гравитационному сжатию. Поэтому пространство-время черной дыры бесконечно иск-

кривлено: оно образует свернутое закрученное, самозамкнутое кольцо микроскопической природы: коллапс катастрофическое преобразование макроскопического пространства в микроскопическое пространство времени звезды в микрокосмическое пространство времени черной дыры.

В-третьих, микроскопическое пространство времени черной дыры и новая микроматерия в ней служат источником чудовищной силы гравитационного притяжения в черной дыре и на ее горизонте событий: эта сила гравитации на горизонте удерживает даже свет и не дает возможности вырваться из черной дыры свету, сила которого есть предельная.

Таким образом, из черной дыры вследствие того, что микроскопическое пространство времени черной дыры и микроскопическая новая материя в ней порождают и служат источником чудовищной силы тяготения, даже свет не может вырваться из оков силы притяжения черной дыры: если свет не может вырваться из черной дыры, то уже ничто не может вырваться из черной дыры. Поэтому черная дыра называется черной дырой, потому что внешний наблюдатель не может иметь никакой информации о черной дыре, ибо индикатором информации является свет: для далекого внешнего наблюдателя вся информация потеряна. Это — одна сторона проблемы.

Но есть вторая сторона проблемы тождества площади поверхности горизонта событий и энтропии: в чем же состоит тождество (или сходство) двух законов физики черных дыр и термодинамики?

Мы уже писали выше, что коллапсирование звезды в черную дыру катастрофическое преобразование звезды в черную дыру: черная дыра — звезда, а новая материя и совершенно новое пространство времени именно черной дыры, абсолютно отличные от материи и пространства времени звезды, из которой появилась черная дыра в результате коллапса.

Поэтому мы считаем, что в философском понимании коллапс нельзя представлять просто механическим процессом сжатия или же автоматическим процессом преобразования звезды в черную дыру. Сам процесс коллапсирования звезды в черную дыру, действительно, мгновенный, быстротечный, который продолжается несколько секунд или минут (так, например, коллапс Солнца продолжился бы не более 20 мин.). Однако из быстротечности коллапса нельзя делать вывод о том, что коллапсирование — процесс механического сжатия или автоматического спрессования материи и ее пространства времени. На самом деле гравитационный коллапс — сложный процесс разрушения звезды как целостной и организованной системы и преобразования ее состава материи, строения и структуры и созидания совершенно новой материи, ее составных частиц, их строения и структурной организации в новой пространственно-временной организации.

И так, коллапс как катастрофа, длящаяся доли секунды или минуты, состоит из трех стадий:

- 1 стадия коллапса — стадия катастрофического разрушения системы;
- 2 стадия коллапса — стадия преобразования старой материи системы и ее пространственно-временной структуры;
- 3 стадия — стадия созидания и конструирования новой материи и нового пространства времени именно черной дыры.

И так, коллапсирование звезды как целостной системы в черную дыру условно можно разделить на три стадии:

- 1) стадия разрушения и исчезновения трехмерности пространства и связанных с ней свойств, т.е. пространственно-временного размера звезды и исчезновения самой звезды как таковой;
- 2) стадия созидания нового многомерного микропространства, свойства которого свернуты, закручены, компактифицированы в сингулярности в центре черной дыры;
- 3) стадия сингулярности как точки бесконечности плотности микрогравитации и искривленного пространства-времени.

Почему мы об этом пишем? Чтобы более конкретно и детально проанализировать именно глубинную ~~внутреннюю~~ связь между двумя законами физики черных дыр и термодинамики, т.е. между законом возрастания площади поверхности горизонта событий черной дыры и вторым законом термодинамики как энтропии.

В процессе коллапсирования звезды в черную дыру фундаментальную значимость имеет хаос, который играет не только деструктивную, дезорганизующую роль, но и фундаментальной важности конструктивную, созидательную функцию, причем на всех вышесказанных трех стадиях коллапсирования звезды в черную дыру.

В чем состоит это ~~внутреннее~~ тождество между площадью поверхности горизонта событий черных дыр и энтропией как вторым законом термодинамики?

Впервые, как мы только что отметили, и площадь поверхности горизонта событий черных дыр, и энтропия суть физические величины, ~~которые являются~~ фундаментальным свойством возрастания ~~внутри~~ черной дыре за горизонтом и внутри горизонта событий происходит процесс сглаживания неоднородностей, т.е. под действием гравитационного коллапса внутри горизонта событий все ~~ликие~~ (свойства и качества, формы и структура) материи сглаживаются, т.е. ликвидируются, и в результате этого исчезает многообразие материи и образуется однородность материи: все превращается внутри горизонта событий в нечто гомогенное, неразличимое, однородное.

Этот вопрос о сглаживании неоднородностей внутри горизонта событий сложная и неоднозначная проблема:

В мировой литературе по проблеме черных дыр существуют различные мнения по вопросу о приоритете открытия и установления правила о сглаживании неоднородностей внутри горизонта событий. Западные исследователи считают, что авторство правила о сглаживании неоднородностей принадлежит Пайсу, и называю ~~т~~ данное правило правилом Пайса.

Советские ученые (И.Д.Новиков и др.) считают, что проблема сглаживания неоднородностей была впервые решена советскими физиками А.Д.Дорошkevичем, Я.Б.Зельдовичем, И.И.Новиковым еще в 1965 г.

Существует третья точка зрения — это точка зрения Стивена Хокинга. Он считает автором концепции сглаживания неоднородностей Якоба Бекенштейна, который будучи студентом последнего курса Принстонского университета сформулировал правило о сглаживании неоднородностей. И когда Якоб Бекенштейн (студент из Израиля) обратился к своему научному руководителю, гравитационисту Джону Арнольду — со своим открытием о сглаживании неоднородностей за горизонтом событий, то Д.Уилер произнес свою знаменитую фразу: «Черные дыры безволос».

О чем эта знаменитая фраза Д.Уилера говорит? Она говорит о том, что в результате сглаживания неоднородностей за горизонтом событий в черной дыре исчезает

вся информация о составе вещества, строении и структуре материи звезды. В этом и состоит суть философского смысла знаменитой фразы Д. Уилера «Черные дыры без волос». Значит, дело заключается не только в том, что в силу катастрофического сжатия плотности материи и искривленного пространства-времени из черной дыры не может вырваться свет из оков силы тяготения, поэтому далекий внешний наблюдатель не может получить информацию о черной дыре, но и в том, что, действительно, в «черной дыре без волос» исчезает вся информация о звезде, ее материи, свойствах и качестве, форме, строении и структуре.

А что остается? Остается информация, по Бекенштейну, о трех параметрах черной дыры — массе и, следовательно, энергии импульсе и электрическом заряде. Почему в черной дыре остаются только эти три параметра, а все остальное исчезает, и мы никогда не получим информацию обо всем этом исчезнувшем остальном в результате сглаживания неоднородностей?

Впервые, черная дыра — объект гравитации, поэтому она обладает массой и, следовательно, энергией и импульсом как скоростью-вещью, черная дыра — объект электромагнитных взаимодействий, поэтому она обладает электрическим зарядом.

Вспомним: у Шварцшильда черная дыра — статическая, обладающая одним свойством — массой, и поэтому она симметрична; черная дыра Райенера Норстрема обладает двумя свойствами — массой и электрическим зарядом; в модели Керра — Ньюмена черная дыра обладает тремя свойствами — массой, электрическим зарядом и еще угловым моментом, потому что в модели Керра — Ньюмена черная дыра — коллапсирующая и вращающаяся.

А теперь посмотрим, что из себя представляет энтропия как закон термодинамики? Энтропия — мера беспорядка, хаоса; мера дезорганизации, деструктурирования организованных и самоорганизованных систем. Энтропия — мера хаоса и хаотизации стохастических процессов; энтропия — мера увеличения в окружающем нас мире беспорядка, неопределенности, хаоса и, следовательно, неоднородности и гетерогенности. (Пока мы не касались проблемы конструктивной роли энтропии в понятии И. Пригожина.)

Что такое однородность и хаос? Это же и есть потеря информации. А потеря информации — потеря различия, многоцветия и многокрасочности лик материи, т.е. сглаживание неоднородностей. Таким образом, между вторым законом физики черных дыр и энтропией как вторым законом термодинамики существует не только внешнее сходство, но и в известном смысле полное внутреннее подобие как конкретное тождество.

А конкретное тождество, как мы отмечали, симметрия как закон инвариантности. Поэтому задача философской эпистемологии, как и научной, состоит в том, чтобы в различном установить единство, тождество. В самом деле, на первый взгляд, черные дыры и термодинамика абсолютно несравнимые и несопоставимые феномены, находящиеся в разных мирах — мир гравитации и мир макротермодинамики. Однако в этих мирах, в их глубинных основаниях различны феномены имеют одинаковую инвариантную структуру как закон симметрии конкретного тождества: феномен — различие, а феномен — конкретное тождество.

Не только между площадью поверхности черных дыр и энтропией как вторым началом термодинамики имеет полное внутреннее тождество, но и между поверхностной гравитацией как мерой силы гравитационного поля на горизонте событий и температурой как мерой нагретости (раскаленности) тела в термодинамике.

§ 6. Эффектокинга

По канам известны следующие финальные стадии эволюции звезды:

- 1) белые карлики, плотность вещества которых составляет 1 000 тонн в одном кубическом сантиметре, размером 10 км;
- 2) нейтронные звезды, с радиусом 10 км, т.е. в тысячу раз меньше размера белых карликов, но зато плотность нейтронного вещества, находящегося в жидкой сфере в центре нейтронной звезды, в миллиард раз больше плотности карликов.

Нейтронная звезда — область физической реальности, постигнутая нами с помощью наблюдения и теоретических представлений современной астрофизики, физики элементарных частиц и космологии. Нейтронная звезда, таким образом, физическая реальность, о которой мы имеем разумное представление: она является наблюдаемой в эксперименте физической реальностью и теоретически нами объяснимой, понимаемой вещью.

Что касается черных дыр, то большинство специалистов по астрофизике, космологии и физике частиц убеждены в физической реальности их существования. Все наблюдаемые данные косвенно подтверждают их существование, но о непосредственном их наблюдении пока не может идти речи: они существуют, но пока они непосредственно не наблюдаемы в силу их малости. Визуально специалистам чужды утопии кандидатов в черные дыры.

И все же, спрашивается, почему у научной (не только) общестественности они вызывают такой повышенный интеллектуальный интерес? Нам представляется, этот всеобщий духовный (не только интеллектуальный) интерес вызывается слишком радикальной необычностью и неожиданностью появления на небосводе нашей Вселенной черных дыр как феноменов, существование которых абсолютно несовместимо не только с нашим привычным, обыденным представлением о феноменах в нашем обитаемом мироздании, но их существование несовместимо с идеями, законами, принципами современной астрофизики, космологии и физики частиц: природа настолько глубока и необычна, что наш ум не способен предугадать ее сущность.

Считаю, что все совершенное, прекрасное, гармоничное, все красивое в нашем мироздании — необычно и неожиданно: черные дыры также необычны и неожиданны. Они парадоксальны — мнение *a para* — сверх, по-гречески). Черные дыры противоречат как мнению, так и эпистеме как научному, так и философскому знанию. А в философском аспекте черные дыры ломают все наши традиционные философские представления о мироздании, о единстве материи, пространства и времени в точке сингулярности.

Если говорить о философии Вселенной, то черные дыры представляют собой осевую и стержневую проблему ее: они требуют от нас совершенно иных представлений о материи, пространстве и времени, об их триединстве в сингулярности как точке бесконечной плотности материи и искривленного пространства-времени, где пространство $R_0 = 0$ и время $t = 0$.

Поэтому для правильного понимания и философского решения проблемы сингулярности в черных дырах необходимо признание многомерности пространства (исчезает трехмерность пространства, но оно как многомерное остается), а во-вторых, признание множественности множественных в Меге Вселенной.

И все же нам хочется особо подчеркнуть, что изучение и исследование черных дыр показывает, насколько были правы и прозорливы А.Эйнштейн, К.Шварцшильд и Риман как основоположники неевклидовой геометрии и замкнутого мира.

Поскольку наша работа философская, нас интересуют не сами по себе белые дыры и нейтронные звезды, а их философское осмысление. В их сути есть нечто всеобщее, представляющее философский смысл и ценность триады материи, пространства и времени: для философского сознания важно в их существовании сверхплотное состояние материи нейтронного вещества в жидкой сфере в центре нейтронной звезды. Точно так же в черных дырах нас интересует прежде всего философская проблема сингулярности как начала всех начал Вселенной: наша Вселенная рождается из сингулярности в результате Большого взрыва. А если Вселенная — замкнутый мир, то концом ее судьбы станет Большой крах, уничтожающий всю нашу Вселенную в сингулярность.

Как мы уже отметили в нашей работе, вся история человеческой мысли (мифологической, религиозной, философской, научной и т.д.) показывает: поиск первоначала (первосущности) всегда и везде находился в центре пристального внимания всех мыслителей всех эпох мифологических, религиозных, философских, научных и т.д.

Рис 2.16



И только во второй половине ушедшего (XX) века, в муках и страданиях человеческих судеб, приходит просветление в великих умах человечества о сингулярности как начале Большого взрыва. Оно, просветление, было достигнуто талантом, усилиями целой плеяды замечательных мыслителей астрофизиков, космологов и физиков частиц, ученых самых разных континентов: советских — Л.Д.Ландау, С.С.Шкловский, Я.Б.Зельдович, И.Д.Новиков, А.Д.Дорошkevich, А.С.Таробинский и др.; английских — С.Хокинг, Р.Пенроуз и др.; американских — Дж.Уилер, Ч.Мизнер, К.Торн и др.

И все же, почему стало возможным это просветление блестящей и экстравагантной идеи сингулярности в черных дырах? Непосредственным источником просветления

ния идеи сингулярности является открытие странного и загадочного объекта квазаров. В 1963 г. Г. Шмидтом, а затем в 70-е гг. лавинообразное открытие пульсаров как нейтронных звезд, предсказанных нашим великим советским физиком Л.Л. Андау. Именно в 70-е гг. в связи с исследованием и изучением квазаров, ядер и которых могут быть черные дыры, главный гравитационист современности Джон Уилер высказал свою глубокую озабоченность, утверждая, что теоретическая физика вступила в глубокий кризис: сингулярность в черных дырах ввергла теоретическую физику (т.е. совокупность современных астрофизики, космологии и физики частиц) в невиданный до сих пор глубокий кризис, затронувший и расшатывший саму философскую основу современной теоретической физики: триаду материи, пространства и времени: сингулярность — точка бесконечной плотности материи и бесконечного искривления пространства — времени, равного нулю.

Поэтому глубокая и тревожная озабоченность главного гравитациониста Дж. Уилера, нам представляется, так же, как и в философском кризисе триады материи, пространства и времени. Этот научный и философский кризис — точка бифуркации как точка неустойчивости: она является поворотным пунктом появления нового взгляда на мир. И развитие науки и научного познания подчиняется законам бифуркации и катастрофы: новое рождается через эти законы бифуркации и катастрофы.

В этом философском ракурсе особая заслуга в поиске выхода из кризисного состояния современной теоретической физики принадлежит двум английским ученым — физикам-теоретикам Стивену Хокингу и Роджеру Пенроузу, которые в своих работах внесли значительный вклад в теоретическое упорядочение и обоснование проблемы черных дыр и сингулярности, несмотря на то, что их взгляды даже в принципиальных вопросах не всегда совпадают. Я не имею права не отметить тот большой вклад, который был внесен в решение проблемы черных дыр нашим советским и российским ученым и во главе с академиком-космологом Б.Я. Зельдовичем, его учениками и сотрудниками И.Д. Новиковым, А.Д. Дорошковым, А.А. Старобинским и многими другими: Стивен Хокинг в своих книгах «Краткая история времени» и «Черные дыры и белые карлики» отмечает, что он дважды посетил Советский Союз в начале 80-х гг., и в своих беседах с академиком Б.Я. Зельдовичем много интересного почерпнул о черных дырах и об истечении из черных дыр частиц.

Истина всегда рождается в диалогах и мучках: она никогда не является сразу в завершенном виде. Она является нам в виде заблуждения.

Если посмотреть в ретроспективе в философском ракурсе на развитие космологии как науки о Вселенной в целом ее структурной организации и эволюции, то совершенно очевидно, что выработка понятия сингулярности как начала всех начал невозможна была, да в этом и не было необходимости, в стационарной Вселенной Эйнштейна. Только нестационарная модель Вселенной А.Фридмана предполагает необходимость первоначала. Это первое. А второе — Большой взрыв в горячей Вселенной Г.Гамов является непосредственной предпосылкой поиска сингулярности как первоначала во всем: сингулярность катастрофически взрывается и рождается наша Вселенная.

Главная цель эффекта С. Хокинга в философском аспекте состоит в превращении черной дыры в белую дыру: белая дыра — дыра, излучающая частицы, в том числе суперсимметричные суперпартнеры и их трансмутации с известными нам частицами. В черную дыру заходит одна материя, а через белую дыру выходит другая.

материя: точно так же в черную дыру заходит одно пространство, а выходит через белую другое пространство. В черную дыру заходит макроскопическое, а через белую дыру выходит микроскопическое: макроскопическое и микроскопическое взаимно обратимы.

Исследование эффекта Стивеном Хокингом основывается на особенностях квантовой механики (неопределенности Гейзенберга, вероятность, стохастичность, хаос, квантовые флуктуации, дуализм волны и частицы, виртуальность частицы и античастицы и т.д.).

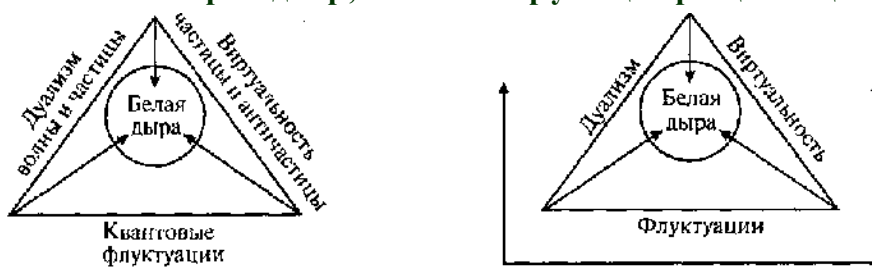
При этом С. Хокинг считает, что виртуальность, как рой частиц и античастиц, является основным источником истечения черной дыры:

- 1) пара частица—античастица падает в черную дыру и исчезает в ней;
- 2) один член виртуальной пары частица—античастица падает в черную дыру, а другой—вылетает из черной дыры и улетает в бесконечность;
- 3) частица и античастица обе аннигилируют.

Квантовая механика позволяет вырваться частице из черной дыры, чего не позволяет классическая механика. Однако в ядерной физике и атомной существует много ситуаций, когда существует некоторый барьер, который по классическим принципам частицы преодолеть не могут, а через который могут проложить тоннель согласно принципам квантовой механики.

Тщательные расчеты показывают, что выпущенные частицы имеют тепловой спектр, соответствующий возрастающей температуре.

Рис 2.17. Черная дыра коллапсирует и превращается



Стивен Хокинг предполагает существование белых дыр, а Роджер Пенроуз категорически отрицает: белая дыра, согласно С. Хокингу, дыра с обратным временем, с чем Р. Пенроуз никак не может согласиться. Р. Пенроуз считает, что время как в макром мире, так и в микро мире абсолютно необратимо: оно абсолютно асимметрично во Вселенной. С. Хокинг считает, что принцип неопределенностей Гейзенберга как принцип случайности, неопределенности, непредвиденности, флуктуации—выпадение из общего правила, общего порядка классической физики: виртуальный мир виртуальных частиц и античастиц—мир небытия, как мир вечного становления и флуктуации этих частиц и античастиц и их превращения в реальные, готовые частицы и античастицы. Виртуальность и вещественность являются взаимопроходящими: виртуальное и вещественное взаимно обратимы.

Белые дыры — дыры истечения частиц электронов, кварков, гравитонов и т. д. — и их трансмутации.

Нес классической физики, а с квантовой физики возможно туннелирование: частицам, чтобы попасть на противоположную сторону подножия философских гор, не обязательно с точки зрения квантовой механики подниматься на вершину Эвереста и спускаться к подножию Гималаев. Они могут прорубить туннель сами в подножии и выйти на противоположную сторону Гималаев.

Гдето, на нам еще неизвестном уровне Вселенной, систематически, постоянно происходит коллапс, который превращает барионную материю в «темную материю» и наоборот: микромир систематически образуется и через белую дыру проявляется.

Частицы волна не есть бильярдный шар, теннисный мяч или футбольный мяч: по закону абсолютности они не могут находиться в состоянии покоя, которого вообще нет в природе. Бильярдные шары, теннисные мячи или футбольные по внутренней сущности есть движущиеся шары или мячи, и игроки постоянно изменяют их направление движения и влияют на их ускорение. А с частицами и совсем обстоит по-другому: они не подчиняются воле человека. Их движение совершенно свободно: как хотят, так и движутся. Но у них свои законы — законы случайности, вероятности, неопределенностей и т. д.

Квантовый вакуум — виртуальный вакуум, поэтому вакуум как квантовое пространство — в нем заполнен виртуальной материей: квантовый виртуальный вакуум — квантовый мир флуктуаций.

Определенность и неопределенность взаимосвязаны: определенность содержит большее количество информации, чем определенность. Из неопределенностей можно получить больше самых различных феноменов, чем из определенности. Неопределенность богаче, содержательнее и разнообразнее, чем определенность: апейрон Анаксимандра, шуньята Шанкары, Дао Цзыя виртуальный квантовый вакуум Алана Гута и т. д. Все эти неопределенности богаче, чем конкретные определенности (вода, воздух, огонь и т. д.). Поэтому из этих неопределенностей можно получить бесконечное множество неожиданных, конкретных вещей. Неопределенность — бесконечное множество степеней «свободы воли» микрочастиц: неопределенность содержит множество каналов эволюции частицы, выбор одного из каналов эволюции случаен. Неопределенность — многоканальность эволюции частиц, поэтому она непредсказуема: частица как хочет, так и поступает.

Итак, мы рассмотрели:

1. Принцип соотношения неопределенностей В. Гейзенберга, который является фундаментальным принципом, лежащим в основе всей квантовой материи и которому так или иначе подчиняются все микрочастицы. Соотношение неопределенностей — принцип радикального пересмотра фундаментальных принципов и отказа от почитаемых классической физикой положений, таких как точное знание значения двух сопряженных величин — координаты и импульса, особенно изложенных принципов строго однозначного детерминизма и привычного понятия о траектории и т. д.

Одним словом, принцип соотношения неопределенностей в философском отношении говорит о переходе в иной, новый мир, квантовый мир частиц, где нами должны быть радикальнейшим образом пересмотрены фундаментальные философские и научные воззрения на мир классической физики — прогиги детерминизм,

строгие динамические законы и одновременно точное знание значения координаты и импульса и т.д.

Новый, квантовый, мир новых, квантовых закономерностей микрочастиц — законы вероятностей, случайностей, стохастики, хаоса и хаотизации и т.д. В этих квантовые закономерности связаны с тем обстоятельством, что сама внутренняя природа микрочастиц как дуалистическая частичная сущность неопределенна: частичная природа сама по себе неопределенна. Эту дуалистическую сущность микрочастицы понимаем как множество степеней «свободы воли» частиц: микрочастицы обладают множеством «свободы» выбора путей своего поведения, эволюции и взаимодействия с другими микрочастицами. Неопределенность как внутренняя дуалистическая сущность микрочастицы означает еще и то, что у нее многоканальность путей эволюции: выбор ею одного из множества каналов эволюции может быть абсолютно случайным.

Итак, квантовая неопределенность микрочастиц как их дуалистическая частичная сущность обуславливает:

А. Множество «свободы воли» (в метафизическом смысле) выбора у микрочастиц: не одна или две степени свободы у микрочастицы, а множество степеней свободы действия у частиц, их поведения и эволюции.

Б. Поэтому у частиц многоканальность их путей развития и эволюции: выбор одного из множества путей развития и эволюции не строго детерминирован, а может быть случайным. (Например, проблема туннелирования: по законам классической физики частице, чтобы быть по другой стороне Гималайских гор, необходимо, обязательно, нужно подняться на вершину Эвереста и затем спуститься вниз к подножию Гималайских гор. По законам квантовой физики частице вовсе не необходимости подняться на Эверест: по законам квантового туннелирования частица сама может прорубить у подножия гор тоннель и через этот тоннель выйти на другую сторону Гималайских гор, к их подножию.)

То, что невозможно в классической физике, осуществимо по законам квантовой физики. Поэтому мы не должны удивляться и недоумевать эффекту Стивена Хокинга как истечению черной дырой частиц и излучения: черная дыра излучает и может излучать частицы (как фундаментальные, так и элементарные частицы) как гравитоны и гравитино как частицы претенденты на роль «темной материи».

2. Второй вопрос, на котором мы остановились, — это проблема физического вакуума: сразу же отметим, что пустого пространства, не заполненного материей (гравитационной или же барионной), нет в мире. В реальном физическом мире нет и не может быть ни пустого пространства Демокрита, ни пустого абсолютного пространства Ньютона; нет и не может быть ни шунята великого Шанкары, ни пространства и времени китайского мудреца Лао-цзы: триединство пространства, времени и материи абсолютно.

Даже в точке бесконечной сингулярности в черных дырах пространство и время абсолютно не исчезают, хотя они теряют свой реальный статус: они находятся в компактированном состоянии, невидимом, латентном состоянии. Если в точке бесконечной сингулярности пространство абсолютно не исчезает, то откуда же появляются они в белой дыре? Поэтому нам представляется не совсем корректным коррелирование пространства с рождением Вселенной после

Большого взрыва: пространство должно быть коррелировано не с рождением Вселенной после Большого взрыва, а с вечно самосохраняющейся материей.

Вселенная рождается и уничтожается, рано или поздно, через миллиарды миллиардов лет, и исчезнет в результате коллапса, но материя самосохраняется в точке сингулярности, чтобы родить новую Вселенную. Еще раз мы хотим подчеркнуть, что в философском отношении концепция бесконечного расширения в плоском мире, в мире открытой геометрии держит философской критики: если Вселенная материальная, то она не может быть вечной. Вечно только материя, а Вселенная — высокоорганизованная суперсистема, которая рождается и «живет», изнашивается как высокоорганизованная структура и должна аксировать. Нам представляется в этой связи гениальной аристотелевская идея о материи как небытии, да и Платон также придерживался этой точки зрения философского понимания материи: материя как небытие вечна, а Вселенная как суперорганизованная суперсистема, а оно временно.

Итак, квантовый вакуум — виртуальный вакуум: пространство квантового вакуума заполнено роем виртуальных частиц и античастиц, которые непрерывно и непрерывно снуют туда и сюда, сталкиваясь между собой. Поэтому квантовый вакуум представляет собой вечное движение и становление: виртуальные частицы в результате квантовых флуктуаций превращаются в готовые, реальные, нам знакомые фундаментальные элементарные частицы или же виртуальные частицы и античастицы, аннигилируясь, превращаясь в излучение. Поэтому образовавшиеся частицы внутри черной дыры в результате квантовых флуктуаций могут выскочить из черной дыры, покинуть ее и улететь в бесконечность Вселенной. В результате аннигиляции виртуальных частиц и античастиц образованная также может черной дырой излучать во внешний мир.

Вообще в философском отношении складывается очень интересная эпистемологическая ситуация: паровых, гравитационный коллапс такое гравитационное сжатие, которое носит катастрофический характер, длится секунды и минуты этот катастрофический коллапс в результате сжатия превращает огромнейшую звезду с массой 10, 100 или 1 000 раз больше с диаметром в несколько миллионов километров практически в точку бесконечной плотности материи и искривленного пространства.

Поэтому нам трудно представить, чтобы такая черная дыра находилась долгое время в стационарном состоянии: вернее всего, такая черная дыра с чудовищной гиперплотностью материи и с чудовищным искривлением пространства представляет собой бифуркацию как точку абсолютной неустойчивости и неравновесного состояния. Поэтому любая квантовая флуктуация может выступить в качестве причины разрушения бифуркации как системы, находящейся в слишком неустойчивом и неравновесном состоянии. Причиной разрушения черной дыры как системы бифуркации может быть только любая случайная квантовая флуктуация.

Вот почему, черная дыра — система бифуркации, которая совершенно и абсолютно лишена памяти о своем прошлом: она не помнит своего прошлого. У «черной дыры нет волос» — знаменитая фраза Джона Уилера. О чем она нам говорит? Невращающаяся черная дыра характеризуется только одним свойством — массой, а вращающаяся черная дыра — двумя свойствами — массой и скоростью вращения. А вся информация о колоссальном теле, т.е. о звезде, за и внутри горизонта событий в черной дыре исчезает бесследно: черная дыра абсолютно не помнит своей

звезде, которая ее родила. Это означает, что черная дыра как микрокосмос не помнит и не хочет помнить о своем космологическом предке — звезде. Черная дыра как микрокосмос — квантовый микрокосмос, который имеет свои квантовые микроскопические законы вероятности, случайности, стохастики, хаоса и хаотизации, нелинейности, неравновесности, неустойчивости и т.д.

Поэтому мы должны удивляться и недоумевать, если черная дыра будет излучать частицы и античастицы, а также гравитоны и другие микрогравитационные частицы претенденты на роль частиц «темной материи», ибо превращение космического тела — звезды — в микрокосмос черной дыры есть одновременно преобразование коллапсом макрогравитации в микрокосмическую гравитацию. Квантовая гравитация должна быть квантовой микрогравитацией в отличие от макрогравитации ОТО Эйнштейна. В этом состоит трудность в построении теории квантовой гравитации. Мало того, чтобы микрогравитация была квантовой, необходимо существование микрогравитационных частиц как частиц «микротемной материи».

Следовательно, черная дыра есть воплощение двух основных типов материи барионной материи и «микротемной материи». В этом заключается секрет и тайна черной дыры. Поэтому мы можем надеяться, что черная дыра как микрокосмическое тело будет и, действительно, излучает частицы как барионной материи, так и «микротемной материи».

А чтобы понять и объяснить научно-теоретически, т.е. физико-математически, необходим переход от философии к построению теории квантовой микрогравитации.

В-третьих, таким образом в черной дыре образуются совершенно новые типы материи (барионной и «темной»): эта барионная материя не та барионная, которая связана со сколлапсированным телом звездой, а совершенно новая, барионная материя, которая проявляется в белой дыре: между черной дырой и белой дырой существует кротовая нора, их соединяющая. А у самой кротовой норы существуют топологические ручки, которые из чудовищно плотной материи в черной дыре творят и создают новые материи (как барионную, так и «микротемную»).

Как отмечает Стивен Хокинг, заходит в черную дыру одна материя, а через белую дыру выходит совершенно другая материя. Механизм этого преобразования и творения другой, новой, материи является кротовая нора с ее топологическими ручками. В се — это философское метафизическое изображение, а на самом деле во Вселенной черная дыра может образоваться в одном участке Вселенной, а белая дыра может находиться космологически далеко, на другом участке Вселенной. Большой взрыв — белая дыра, рождающая наш у Вселенную, а то начало всех начал Большого взрыва — сингулярная точка в черной дыре.

Поэтому философское осмысление и понимание черной дыры так важны и существенны, ибо в ней лежат ключ ко всем фундаментальным тайнам Вселенной: черная дыра подобна молекулярной структуре ДНК, которая является ключом ко всем живым и микробным организмам.

В-четвертых, проблема черных дыр — это проблема прежде всего коллапса вообще: коллапсировать может вся (любая: то ли барионная, то ли «темная») материя. Кроме черных дыр гравитационного происхождения (т.е. в результате гравитационного коллапса) существуют (т.е. ученые физики и космологи предполагают) черные дыры негравитационного происхождения: они называются миннирными дырами, первобытными, родившимися в самую раннюю эпоху Большого взрыва. Эти первобытные

минерные дыры не являются черными дырами гравитационного происхождения, а черными дырами Большого взрыва. По размерам они минерные дыры — должны по всем данным и расчетам существовать во Вселенной. Пока эти первобытные минерные дыры не обнаружены, но ученые-специалисты (С. Хокинг и др.) уверены, что они в различных уголках нашей Вселенной существуют, в том числе и в нашей галактике.

Первобытные минерные дыры, в силу их малого размера, очень трудно опытным путем обнаружить: эти первобытные черные дыры с размером протона и нейтрона 10^{-13} см — обладают плотностью материи в миллиарды тонн. В случае обнаружения такой минерной дыры ее можно использовать для получения энергии, равной мощности десятков крупных электростанций.

Даже одна обычная черная дыра, образованная в результате гравитационного коллапса из звезды, пока не обнаружена учеными и экспериментом: размер обычной черной дыры составляет меньше 1 000 км. Поэтому очень трудно также обнаружить такие черные дыры, разбросанные в необъятных просторах нашей Вселенной и не излучающие свет как индикатор познания.

И все же будем надеяться, что когда-нибудь, через 10, 20 и т. д. лет, человечество оседлает эти черные и минерные дыры и будет иметь неисчерпаемый и экономичный источник получения энергии для нужд мирного существования.

Черные дыры во Вселенной должны существовать — одна из фундаментальных и универсальных форм самосохранения материи, ее абсолютной неуничтожимости и несоздаваемости.

Мы рассматривали проблему физики черных дыр и отметили, что физика черных дыр основывается на трех законах:

1. Законы сохранения энергии, массы, импульса и углового момента.
2. Второй закон физики черных дыр гласит, что площадь поверхности горизонта событий не уменьшается никогда: он может только возрастать. В этом отношении закон возрастания площади поверхности горизонта событий черной дыры — закон термодинамики как закон возрастания энтропии изолированной системы сходны: это сходство двух законов природы является проявлением внутреннего их подобия.
3. Третий закон физики черных дыр гласит, что поверхностная гравитация как мера силы гравитационного поля есть область тех световых волн, которым не удалось вырваться из оков черных дыр: поверхностная гравитация черной дыры сходна с температурой как мерой тепловой энергии. Мало того, между поверхностной гравитацией черных дыр и температурой — внутреннее их тождество, ибо существует тождество их распределения во всех точках.

Таким образом, между физикой черных дыр и термодинамикой существует не только сходство, но и внутреннее тождественное их подобие. Это обстоятельство имеет фундаментальное значение для изучения и понимания природы черных дыр: черные дыры излучают частицы как абсолютно черное тело. Черные дыры излучают частицы как раскаленное докрасна тело. Поэтому Стивен Хокинг высказавший знаменитую фразу: «Черные дыры не так уж черны».

В философском смысле сливании эта знаменитая фраза Стивена Хокинга означает, что черные дыры превращаются в белые дыры — как дыры, излучающие частицы и излучение в виде фотонов.

Одним словом, для нас важно то обстоятельство, что черные дыры не так уж черны, а могут действительно становятся белыми дырами и истечения элементарных и фундаментальных (кварки и лептоны) частиц, а также фотонов в виде излучения, нейтрино, глюонов и т.д.

Это был действительно революционный прорыв в интерпретации, понимании и осмысливании природы черных дыр, совершенный Стивеном Хокингом. Мы до сих пор в нашей работе, рассматривая проблему черных дыр, постоянно подчеркивали, что в коллапсирующей черной дыре вся информация о коллапсированной звезде исчезает, ибо не возвращаящаяся черная дыра характеризуется одним свойством массой, а возвращающаяся черная дыра характеризуется только двумя свойствами массой и скоростью вращения, а вся информация о коллапсировании тела (т.е. о звезде) исчезает в коллапсирующей черной дыре. Кроме того, мы постоянно подчеркивали, что на горизонте событий черных дыр и под ним сила гравитационного притяжения настолько сильна, что даже свет не может вырваться из черных дыр и улететь в бесконечность. Если свет не может вырваться из черных дыр, то ничто не может вырваться из них, ибо скорость света предельная, поэтому ничто не может иметь скорость большую, чем скорость света.

В чем же состоит революционный прорыв, совершенный Стивеном Хокингом, в философском понимании природы черных дыр?

Вопервых, он заключается в радикальном пересмотре самого методологического подхода к пониманию природы и сущности черных дыр: черная дыра не объект классической физики, т.е. общей теории относительности Эйнштейна как классической теории, а объект квантовой физики, теории квантовой гравитации, которая должна быть сформулирована и создана. Поэтому именно так актуальна настоятельная необходимость построения калибровочной теории квантовой гравитации; во-вторых, мы должны четко и ясно представить различие между коллапсированным телом (т.е. звездой) и коллапсирующей черной дырой: вся информация о коллапсированном теле исчезает в коллапсирующей черной дыре. Остается у не возвращающейся черной дыры только одна информация о массе как одной характеристике ее, а у возвращающейся черной дыры остаются лишь две характеристики – масса и скорость вращения. Можно сказать, что у черной дыры отсутствует память о прошлом, т.е. о коллапсированной звезде как ее «предке»: черная дыра забывает о прошлом как классическом предке. В этом проявляется и нелинейность катастрофического появления черных дыр в результате гравитационного коллапса: коллапс катастрофическая нелинейность, забывающая о прошлом.

В-третьих, звезда есть объект классической физики, т.е. общей теории относительности Эйнштейна, а черная дыра есть объект квантовой теории квантовой гравитации. Поэтому это различие необходимо четко и ясно представить:

Если мы к исследованию природы черных дыр и пониманию их сущности будем подходить с позиции классической физики, т.е. общей теории относительности Эйнштейна, то неизбежно и неотвратимо мы приходим к признанию сингулярности как точки бесконечной плотности материи и искривленного пространства: в точке бесконечной сингулярности пространство теряет свой реальный статус. Пространство само замыкается и компактифицируется, а время останавливается. А для избежания всех этих аномалий, связанных с бесконечной сингулярностью, необходим квантовый гравитационный подход к исследованию и пониманию природы черных дыр.

Квантовый калибровочный подход к черным дырам предполагает понимание квантовой сущности мира микрочастиц:

- 1) принцип неопределенностей В.Гейзенберга как основополагающий принцип мира микрочастиц;
- 2) квантовый вакуум как виртуальный вакуум с нулевой энергией;
- 3) принцип квантовых флуктуаций, т. е. случайности, вероятности, неопределенности, непредсказуемости и т.д.

Принцип неопределенностей Вернера Гейзенберга нас интересует с точки зрения философского видения мира микрочастиц. Впервые принцип неопределенностей является всеобщим и универсальным принципом. Из принципа неопределенностей В. Гейзенберга вытекают три философских порядка следствия:

- 1) познание микрочастиц носит вероятностный характер: классическое точное знание заменяется квантовым вероятностным знанием;
- 2) строгий детерминизм как однозначное знание причинно-следственной связи и зависимости между явлениями и заменяется индетерминизмом как неоднозначным вероятностным принципом причинности;
- 3) само классическое понятие траектории движения частиц лишается физического смысла: в силу дуалистической природы частицы осуществляется в некотором смысле ее движение в пространстве.

Одним словом, принцип неопределенностей В. Гейзенберга как фундаментальный принцип квантовой физики представляет собой коренной, радикальный пересмотр основных представлений классической физики о микрочастицах — замене детерминизма и индетерминизмом, строгих динамических законов законами вероятности, траектории движения макрочастиц многомерностью движения микрочастиц в пространстве-времени. И все же главное отличие микромира от макромира в его дуалистической природе частицы, т.е. в их корпускулярно-волновой природе. Поэтому принцип неопределенностей В. Гейзенберга является выражением сущности этого дуализма: дуализм есть сущность природы микрочастиц.

Второй момент, с которым С.Хокинг связывает излучение черных дыр, виртуальных частиц и античастиц: мир виртуальных частиц и античастиц — ставший реальным мир, а мир вечного становления — бытие и, наоборот, превращения бытия в небытие. Можно это положение метафоризовать с помощью понимания аполлонизма и дионисизма: аполлонизм — порядок, спокойствие, царство упорядоченности и организованности, а дионисизм — беспорядочность, хаос и хаотизация.

И все же Вселенная и природа так устроены, что в основе порядка всегда лежит хаос: без хаоса нет порядка, и наоборот, нет хаоса без порядка. Великий Гегель был прав, когда он утверждал, что во всем в природе, мышлении и социуме, самым фундаментальным является не становление, а развитие.

Мир виртуальных частиц и античастиц — мир становления. Впервые, из этого мира виртуальных частиц и античастиц рождаются готовые, реальные частицы и античастицы как оформившиеся, ставшие и, наоборот, готовые, ставшие, оформившиеся под воздействием дезорганизации, деструктурированию, хаотизации, превращаясь снова в мир виртуальности: мир виртуальности как мир хаоса и хаотизации лежит в

основании вещественного полевого мира готовых, реальных, ставших частиц и античастиц. Вторых, виртуальный мир абсолютно неотделим от вещественно полевого мира: виртуальные частицы в качестве промежуточных векторных частиц всегда участвуют во всех типах взаимодействий. Мало того, как промежуточные векторные частицы бозоны — они определяют характер всех взаимодействий.

Бозоны как виртуальные частицы осуществляют взаимодействия между фермионами: в квантовой теории поля поэтому фермионные взаимодействия немалыми безвиртуальными бозонами.

В-третьих, виртуальностью связано также излучение в результате аннигиляции

Таким образом, в мире квантовой материи пока можно выделить три слоя (пласта) материи:

- 1) вещественная материя (элементарные частицы, атомы, молекулы и т.д.);
- 2) полевая материя, идентифицируется с типами сил взаимодействий;
- 3) виртуальная материя как проявление квантового вакуума: квантовый вакуум — имманентно присутствующая виртуальная материя.

Квантовый вакуум абсолютно неотделим от виртуальной материи: квантовый вакуум не есть пустое пространство классической физики как идеализированное. В мире нет пустого пространства: оно заполнено всегда и везде так или иначе той или иной материей: «темной материей» как силой гравитации заполнено пространство во Вселенной, а барионной материей — пространство в микромире. Квантовый вакуум как пространство в микромире заполнен виртуальной материей как частью барионной материи.

Поэтому квантовый вакуум — виртуальный вакуум с ненулевой энергией: он есть вакуум квантовых флуктуаций. Он есть мир дионизизма.

Раздел III. О ТЯГОТЕНИИ АНТИТЯГОТЕНИЮ

Самое интересное — человек.

Б. Паскаль

О ткуда мы ,кто мы и куда мы .

И. Кант

Чтобы испечь яблочный
пирог, нужно изобрести
Вселенную.

K. Sagan

Глава 7. Крупномасштабная структура Вселенной

Именно крупномасштабная структура Вселенной, состоящая из скопления звездных миров, скопления галактик и сверхскопления, является нашей космической обителью, где на самом краю спирального «рукава» нашего Млечного Пути мы и живем.

Жизнь могла возникнуть только с образованием галактик со звездным миром, который да нам свет и тепло, обогревая окружающее нас пространство Вселенной: без света и тепла, даваемых нашей звездой Солнцем, окружающее нас пространство Вселенной представляет собой абсолютную темную ночь с температурой ниже нулевой отметки -270°C .

И неслучайно обстоятельство, что древние египтяне своим богом называли Солнце. А древние греки считали, что Зевс как Огнержец является Богом всех богов илюдей.

В своих многочисленных работах М.ирчаЭ.лиаде рассматривает в мифологии три космогонических мифа:

- 1) миф о творении мира;
- 2) миф о происхождении мира;
- 3) миф о времени гетерономном: профанное и священное время.

При этом Мирча Элиаде подчеркивает и акцентирует свое внимание на проблематности и смыслах ифогвархайчных действий.

Чтобы действовать и быть, архайчно ди в ритуалах, обрядах, церемониях, танцах, песнопениях все освящали, придавая своим действиям и формам поведения смысл, значимость и ценность: смысл, значимость и ценность есть продукты архайчного человека, погруженного в свой культурный контекст.

Миф — наш мир, в котором мы живем и знаем: он один для всего человечества. В этом мире множество типов культуры: в едином нашем мире множество самых различных, а иногда просто несовместимых типов культуры. Но несмотря на различие социальных, экономических структур и типов культуры, у всех народов, этносов духовное единство: дух у народов един. Он проявляется и в их мифологическом сознании и мышлении: самые разные народы, стоящие на самых различных социокультурных уровнях (архаичном, традиционном и разном), ими работали как по единому духу мифы.

Таковыми мифами являлись мифы космогонического сотворения мира и о происхождении мира, а в основе этих универсальных космогонических мифов лежала одна и та же идея гетерономного времени: космогонический миф о сотворении мира и космогонический миф о происхождении мира — мифы, которые совершаются и происходят во времени.

А время в мифологии — гетерономное понятие, а не гомогенное: гетерономность времени в мифе — это абсолютно четкое и недвусмысленное различие времени священного от времени профанного, мирского.

Священное время — сакральное время, время как литургическое есть неизменное и вечное: священное время как литургическое время не текущее и нетлеющее. Это есть время бессмертия души и ее свободы: райское время благоденствия и изобилия. Священное время — время, в котором не действуют ни закон причинности, ни закон кармы, и потому у него отсутствует закон разрушения всего и смерти: священное время есть время, в котором отсутствует эсхатологичность профанного мирского времени.

Профанное мирское время — эсхатологичное время, обладающее началом и концом всякого и любого существования: профанное время есть время всякого и любого существования.

Существование мирское в онтофании есть профанное существование профанное существование есть существование эсхатологичное, т. е. само существование эсхатологически временное. Всякое существование по своей сущности эсхатологически временное: как эсхатологически временное само по себе существование имеет начало своей бытийности и имеет конец собственной бытийности.

Таким образом, само мирское существование в онтофании как проявлении бытийности — профанное время, обладающее эсхатологическим концом. Следовательно, мирское существование в онтофании как сфере проявления бытийности — сфера действия закона непрерывного разрушения и разложения, закона непрерывного превращения бытийного существования в небытийное: онтофания, следовательно, есть сфера непрерывного проявления бытия и его превращения в небытие.

Онтофания — сфера постоянного превращения порядка как упорядоченного бытия в хаос как беспорядок: начало сотворения богом — мир — порядок, который непрерывно и постоянно разрушается и разлагается в хаос, в беспорядок, т. е. небытие.

Именно этот хаос (беспорядок), приводящий к неизбежному концу, смерти, больше всего страшит человека мифического, людей как архаичных, так и традиционных обществ. А разве современного человека не этот хаос, небытие, смерть беспокоит? При этом совершенно очевидно, что чем дальше длится время от начала

творения мира, тем больше порядок подвигается к разрушению и беспорядку, превращаясь в хаос: течение времени ведет к хаосу.

Иерофания и теофания сферы упорядоченности: священное время, присущее этим сферам — упорядоченное время. Именно упорядоченные сферы иерофания и теофания являются сферами бессмертия и свободы душ и благоденствия и райского изобилия, и как таковые они, т. е. иерофания как проявление священного, сакрального и теофания как проявление бога и божественного деяния являются мифическим человеком идеальными символическими образцами, моделями, парадигмами всех видов человеческой жизни, действия и поведения.

Именно поэтому мифический человек осуществляет в своих ритуалах, ритуальных церемониях, обрядах, инициации, таинствах и т. д. одним словом, во всех своих ритуальных манифестациях, «возврат к прошлому»: это постоянное возвращение мифического человека в своих символических и мистических действиях к прошлому есть его стремление все освящать священным смыслом, значимостью и ценностью: чтобы действовать и быть, он должен все освящать священным смыслом, значимостью и ценностью.

Для мифического человека только и только священное, сакральное может быть образцом, парадигмой всех видов и форм человеческого существования, жизни и поведения: а для деяния и чтобы быть лучше, чем он есть, нужны мифическому человеку образцы, парадигмы, модели идеальные.

Таким образом, космогонические мифы о сотворении и о происхождении мира более ценны, чем истинно познавательные.

Если говорить о познавательном значении их, т. е. космогонических моделей, то они являются моделями скорее всего самопознания мифического человека, чем познания и исследования Космоса как упорядоченной системной целостности.

Безусловно, архаичный человек интуитивно чувствовал, видел и слышал, что в мире мирском есть какая-то повторяемость, цикличность, ритмичность, т. е. устойчивость бытия вещей в мире. Эта устойчивость и повторяемость бытия в космогонии служат твердым основанием веры мифического человека в свое существование. Однако это эмоциональное восприятие мира служило основанием их оценки жизни и жизнедеятельности: эта оценка им придавала более ценными их смыслы жизни, чем познавательными.

Мы хотим сказать, что космогонические мифы о сотворении и происхождении мира более ценны, чем истинно познавательные, и ориентационно ценны, чем познавательные.

Безусловно, космогонические мифы о сотворении и происхождении мира есть и познавательные модели (устойчивость бытия вещей в мире, их повторяемость, цикличность и ритмичность), однако на первом плане, когда люди архаичных обществ строили и создавали эти мифы, стоял вопрос о ценностном смысле и ценностной ориентационной их значимости.

Это проблема самопознания, достаточности, самооценки, самоцели человека архаичных обществ.

§1. Галактики

Через 23 миллиарда лет после Большого взрыва появляются галактики, а в них происходит звездообразование: галактики объединяются в группы и скопления, а скопления составляют термическое скопление, в состав которого входят сотни тысяч галактик.

Следовательно, расширение Вселенной представляет собой постоянное и непрерывное усложнение самоорганизации материи во Вселенной: суть этого расширения Вселенной в непрерывном усложнении ~~переходе~~ в результате самоорганизации материи от элементарного, простого к сложному, а от сложного к суперсложному. Вселенная суперсложная суперсистема, которая проявляется в космосфере, биосфере и социосфере (ноосфере): венцом ее творения является ноосфера (сфера социума разум а, т.е. коллективного, всечеловеческого разума). И так, расширение Вселенной есть:

- 1) ее единство;
- 2) ее многообразие;
- 3) ее усложнение.

Рождающаяся Вселенная в первые миллиардные доли секунды после Большого взрыва была бесчастичной ~~Вселенной~~: сама рождающаяся Вселенная, родившаяся в первые миллиардные доли секунды после Большого взрыва, была бесчастичной и, следовательно, безвещественной. Частицы рождаются позже, когда только что родившаяся Вселенная похолодала: только при резком, т.е. катастрофическом, понижении температуры и похолодании структурировалась Вселенная как частичная, а вещественной структурой она становится лишь через 1000 лет после Большого взрыва, тогда, когда появлялись атомы как настоящие и подлинное вещество, а из них молекулы.

Нам важно подчеркнуть, что Вселенная, только что родившаяся сразу после Большого взрыва, когда она находилась в термодинамическом равновесии в миллиарды миллиардов миллиардов градусов, была бесчастичной и невещественной: при такой супергорячей Вселенной ~~исключен~~ сам процесс структурирования. Структурирование материи может происходить и, действительно, происходит тогда, когда супергорячая Вселенная станет «теплой»: в «теплой кухне» становится возможным изготовление таких изысканных блюд, как энергетический суп (частицы и их суперпартнеры (фермионы и бозоны)).

Вторым фундаментальным условием для частичного структурирования Вселенной, кроме резкого понижения температуры и охлаждения, является катастрофическое понижение гиперплотности материи.

Если первоначально Большой взрыв признать особое состояние сингулярности как бесконечность плотности материи и искривленности пространства, то в этом первоначально сингулярности абсолютно исключено образование каких бы то ни было частиц: при бесконечной плотности материи и искривленности пространства времени исключены всякие физические процессы структурирования материи. Поэтому необходим Большой взрыв, в результате которого гиперплотность материи становится катастрофически разреженной, а бесконечная искривленность пространства времени катастрофически раскручивается, разматывается, одним словом, прежде всего должно расширяться бесконечно искривленное внутри пространство, т.е. свернутое, закрученное внутри, компактифицированное: без растягивания, раскручивания и разматывания бесконечно искривленного пространства времени внутри, т.е. компактифицированного пространства, абсолютно немислимо расширение Вселенной как катастрофическое похолодание и катастрофическое разрежение гиперплотности материи. Для супергорячей и гиперплотной Вселенной стала расширяться, необходимо растягивание и раскручивание бесконечно искривленного пространства внутри в сингулярности: расширение Вселенной есть прежде всего растягивание

искривленного внутреннего пространства времени в сингулярности. Только Большой взрыв как катастрофа способен к растягиванию бесконечно искривленного внутреннего пространства времени.

Итак, расширение Вселенной как следствие Большого взрыва включает в себя:

- 1) похолодание ее;
- 2) разрежение и сжатие плотной материи;
- 3) растягивание искривленного внутреннего пространства времени.

Только при этих условиях расширения Вселенной стало возможным становление частичной и вещественной Вселенной: такая Вселенная еще была без звезд, галактик, скоплений их и сверхскоплений, которые образуются только через 2 миллиарда лет после Большого взрыва. Значит, наша Вселенная почти в течение 2 миллиардов лет после Большого взрыва «жила» без звездного мира, без галактики и закона Э.Хаббла, скоплений и сверхскоплений.

Этот крупномасштабный космический мир во Вселенной появился только через 2—3 миллиарда лет после Большого взрыва. Следовательно, действительно, наша Вселенная — ставшая суперсистема в своей исторической эволюции, начиная с супергорячего состояния ее через «теплую» холодную: только в «холодной» кухне начинается настоящая ее изготовление вещественных блюд, таких как атомы и молекулы, без которых немислимы ни звездообразование, ни галактикоформирование и, следовательно, ни скопления галактик, ни сверхскопления.

Наша же галактика начала формироваться через 2 миллиарда лет после Большого взрыва из газопылевых (т.е. молекулярных) облаков, которые под воздействием силы гравитационного притяжения начали накаляться и распадаться на сотни миллиардов газовых шаров. В свою очередь, под воздействием мощной силы тяготения накаляются до красна, и в их недрах поднимается температура 10 000 градусов и более, что явилось условием начала термоядерных реакций превращения водорода в гелий: с этого момента газовые шары начинают становиться звездами. Каждая галактика включает в свой состав от 100 до 200 миллиардов звезд: последние являются основными структурными компонентами галактики.

Но, как мы уже писали, галактики бывают эллиптические, спиральные, линзоподобные, неправильные, карликовые и т.д.: эллиптические галактики самые старые, в которых почти не происходят процессы звездообразования, но зато они содержат огромные гало, которые вообще не светятся и не излучают никаких электромагнитных излучений. Поэтому, как полагают ученые-специалисты, эти огромные гало представляют собой мощную концентрацию «темной материи»: в отдельных случаях концентрация «темной», «невидимой», «скрытой» материи в эллиптических галактиках достигает огромных размеров и составляет почти 95 всей массы галактики. Следовательно, в эллиптических галактиках «видимая», «светящаяся» материя составляет всего 5%.

Спиральные галактики — относительно молодые, в которых происходят интенсивные процессы звездообразования, поэтому в них соотношение барьонической (т.е. «светящейся», «видимой») материи и антибарьонической (т.е. «темной», «невидимой») материи составляет соответственно приблизительно 50 на 50%. Значит, в спиральных галактиках процессы звездообразования будут продолжаться еще много миллионов и миллиардов лет: наша галактика Млечный Путь относится к спиральным галактикам, где происходит рождение молодых звезд. Наша звезда Солнце, от которой зависит сама жизнь на Земле и, следовательно, мы, люди, — относительно

молодая звезда, возраст которой не более 10 миллиардов лет: ей предстоит продолжить свою «жизнь» еще примерно на 10 миллиардов лет. Чем массивнее звезда, тем в ее недрах быстрее протекают термоядерные реакции и тем самым короче срок ее жизни: наша звезда Солнце, которая дает нам необходимое для жизни на Земле, относится по своей массе к средней звезде.

Можно условно считать, что из 10 галактик:

- 1) эллиптические – 3;
- 2) спиральные – 6;
- 3) остальные – 1.

Из этого можно сделать вывод о том, что основная материя (т.е. масса и, следовательно, энергия) содержится в эллиптических и спиральных галактиках: концентрация массы в них составляет более 90 %, а остальная часть материи содержится в линзовидных, неправильных и карликовых галактиках.

При этом большая часть «темной материи» содержится в эллиптических и спиральных галактиках: 95 % массы в эллиптических галактиках составляет «темная материя», а в спиральных – 50 %. Но спиральных галактик в два раза больше, чем эллиптических. Следовательно, как отмечает профессор МГУ И.М. Капитанов в своей книге «Введение в физику ядра и частиц», «темная материя» абсолютно преобладает над «видимой материей», т.е. антибарионическая материя над барионической, в соотношении 95 % на 5 %.

Это одна сторона проблемы соотношения барионической и антибарионической материи: она есть количественное соотношение их. Но есть вторая, качественная, сторона, которая заключается в том, какая материя быстрее «сгорит», а какая останется вечно? Иными словами, какая материя быстрее «изнашивается» и «сгорает» — барионическая или антибарионическая? Ответ ясен и однозначен: быстрее «сгорает» барионическая материя (мы видели, что в черных дырах вся барионическая материя «сгорает» под воздействием антибарионического (т.е. гравитационного) коллапса). Мало того, все неоднородности барионической материи под горизонтом событий черных дыр сглаживаются, исчезающие превращаются в одну гравитационную массу, т.е. «темную материю»: барионическая материя «сгорает» и превращается в антибарионическую, т.е. в «темную», «невидимую», «скрытую» материю.

В общем в этой связи следует дать небольшое и краткое разъяснение о черной дыре и информации о ней. Совершенно справедливо утверждение о том, что сила коллапса как катастрофического гравитационного сжатия в черных дырах настолько сильна, что даже свет не может вырваться из нее: если свет не может вырваться из нее, то ничто не может вырваться из нее, поэтому мы не можем получить информацию (никакую) о черной дыре.

Впервые мы должны четко и ясно представить различие между звездой и черной дырой: звезда — это система, когда в ее недрах происходят термоядерные реакции превращения водорода в гелий и т.д. Звезда — это система, которая сохраняется до тех пор, пока работает ядерный котел, и когда этот ядерный котел перестает работать вследствие истощения ядерного топлива, звезда перестает быть звездой: она подвергается воздействию мощной силы гравитационного сжатия, т.е. коллапса, и в результате этого звезда превращается в черную дыру: черная дыра — это не звезда, а ее «труп».

Как в трупе человека исчезающие все симптомы и атрибуты самого человека как живого и разумного существа, так и в трупе звезды исчезающие и ликвидируясь все

свойства и характеристики звезды коллапсом как гравитационной силой чудовищного сжатия: в черной дыре как звезды уничтожена и ликвидирована вся информация о звезде коллапсом. В этом состоит суть правила Прайса, согласно которому происходит «сглаживание неоднородностей».

Если мы в черную дыру будем бросать одну тонну камней, одну тонну бриллиантов, одну тонну спирта, одну тонну перца и однотонного слона, то в результате коллапса мы не обнаружим ничего (ни камней, ни бриллиантов, ни спирта, ни перца, ни слоновьих костей), кроме массы 5 тонн (ни запаха, ни горечи и т.д.). В сингулярности в черных дырах ничего нет, кроме гравитационной массы: одна масса и ничего другого.

Рис.3.1



В сингулярности в черных дырах не содержится ничего и абсолютно ничего, кроме гравитационной массы бесконечной плотности: все свойства и качества звезды в черной дыре как ее труп ликвидированы и уничтожены коллапсом. Поэтому мы никогда не получим из черной дыры никакой информации о звезде: мы можем только получить только и только информацию о черных дырах, если они будут испарять (истекать) частицы (С. Хокинг).

Галактика состоит из короны, гало-балджа и диска (рис.3.1).

В короне галактики содержится «невидимая», «темная» материя, превосходящая в 10 раз суммарную массу всей «видимой» материи.

Галактики образовались через 32 миллиарда лет после рождения Вселенной в результате Большого взрыва. Вселенную после Большого взрыва можно условно разделить на три периода:

1. Это — период радиационно-доминантной фазы, когда происходит отделение вещества и излучения, частиц и античастиц и релятивистские частицы античастицы становятся нерелятивистскими. Именно в этот период происходит появление сил взаимодействий, связывающих эти частицы и античастицы между собой в процессах взаимодействий.
2. В второй этап, очень важный и существенный в целом в структурообразовании Вселенной, — это вещественно-доминантная фаза образования атомов и молекул, прежде всего водорода и гелия как основных и главных действующих лиц в крупномасштабном структурообразовании Вселенной: звезд, галактик, скоплений и их сверхскоплений.
3. Галактико-доминантная фаза, когда происходит формирование крупномасштабных космических образований во Вселенной: сначала образуются большие, а затем маленькие. С начала через 32 миллиарда лет после рождения Вселенной образуются галактики, а затем звезды, составляющие основные структурные компоненты галактик.

Элементы галактик представляют собой газовые облака, состоящие из водорода и гелия — химических элементов, образовавшихся в первые три минуты после рождения Вселенной, как отмечает известный американский астрофизик Тринксун Тхуан в своей книге «Вселенная».

Под воздействием силы гравитации эти газовые облака распадаются на газовые шары: при распаде газовых облаков на сотни миллиардов газовых шаров в этих шарах происходит образование высоких температур до нескольких десятков и сотен миллионов градусов, что создает условия для термоядерных реакций превращения водорода в гелий: газы еще горячее и становятся звездами.

Значит, сначала галактики представляют собой мозаику газовых облаков, которые под действием силы тяготения раскалываются и раздробляются на миллиарды газовых шаров, в недрах которых загораются ядерные костры, вызывая и термоядерные реакции превращения водорода в гелий: ядерные костры превращают газовую пыль в звезду как систему равновесия между силой давления, вызванной термоядерными процессами превращения водорода в гелий, и силой гравитационного сжатия собственной массы звезды.

С точки зрения философии интересно то обстоятельство, что природа действует не по законам линейности, а по законам нелинейности: линейность есть предельный (т. е. частный) случай нелинейности: вся природа во Вселенной нелинейна, а линейность — просто идеализация как абстрагирование от некоторых случайностей, отклонений некоторых параметров от заданных. Во Вселенной при исследовании крупномасштабных космических объектов (звезды, галактики, скопления их и сверхскопления) ниже мы более подробно рассмотрим нелинейность их бытия) показывается, что тишина, покой и равномерность, которые мы наблюдаем в нашей повседневной жизни, наблюдая небесный свод и созерцая невидимый мир, обманчивая видимость: они есть иллюзии. За тишиной, покоем и равномерностью скрывается неистовая природа Вселенной: Вселенная по существу нелинейна, бифуркации и ее эволюция катастрофичны во всех формах проявления ее нелинейной сущности. Как мы видели, образование белых карликов, пульсаров (нейтронных звезд) и черных дыр — все эти процессы катастрофичны (внезапны, случайны, мгновенны, непредсказуемы и т. д.). Через призму этих катастрофических процессов, их буйство, ярость и неистовство наука устанавливает законы как упорядоченные структуры, которые инвариантно сохраняются: в хаосе турбулентных процессов научное мышление фиксирует симметрию законов природы и тем самым на основе этих познанных инвариантных законов объясняет хаос катастрофических процессов. В этом состоит задача и цель научного познания: в хаосе увидеть упорядоченную регулярность и организованность. Хаос не только беспорядок, но и устойчивый порядок.

Сами галактики как целостные системы на первый взгляд относительно устойчивы, равновесны, стабильны, а на самом деле в недрах галактик происходят неистовые и бурные катастрофические процессы гибели одних звезд и рождения новых, других молодых звезд: в ядрах галактик существуют квазары, яркость каждого из которых превышает яркость целой галактики. Ученые считают, что источником энергии квазаров являются черные дыры.

Галактики не находятся в изоляции друг от друга: они входят в группы и скопления, в которых сталкиваются между собой, сдирая с них оболочки звезды; большие «пожирают» меньшие галактики и тем самым они занимают «каннибализм»; две галактики могут столкнуться и образоваться новые по разбору галактика.

Поэтому неистовая Вселенная нелинейна: ее эволюция характеризуется бифуркационными и катастрофическими ~~нижними~~ переходами.

Поэтому современное философское мышление в аутентичности с научным мышлением должно быть нелинейным мышлением, постоянно переходящим от равновесного подхода к неравновесному, от устойчивой системы к неустойчивости, от устойчивости рассмотрения исследуемых явлений к бифуркационному и катастрофическому подходу к явлениям, событиям, процессам, происходящим в глубинных недрах неистовой Вселенной, чтобы в хаосе установить порядок.

Таким образом, наш аналитический и созерцаемый Вселенная при виде ~~космического~~ свода представляется как будто неизменной и статической, а на самом деле в ее звездно-галактическом мире происходят гигантские катастрофы, в результате которых катастрофически разрушаются не только звезды, но целые галактики при их столкновениях ~~с~~ огромными скоростями и сотнями тысяч км/с. Однако эта грандиозная нелинейность нашей Вселенной не означает и не может означать, что эти грандиозные катастрофические процессы показывают абсолютную хаотическую природу нашей Вселенной. Именно поэтому требуется понимание самой природы и сущности хаоса, хаотизации и хаотичности: ~~хаос~~ не только беспорядок, но и порядок. В самом хаосе содержится в тайниках выскоупорядоченная структура — странный аттрактор: этот аттрактор Э. Лоренца как точка притяжения ~~с~~ упорядоченности и организованности. Мало того, в основе упорядоченных структур всегда лежит и пребывает хаос: в самом хаосе беспорядочные хаотические процессы упорядочиваются и самоорганизуются. Поэтому сущность хаоса состоит и в деструктивной, и в ~~с~~ конструктивной функции. Задача науки состоит в том, чтобы понять созидательную функцию хаоса, чтобы объяснить его деструктивную функцию.

Таким образом, звездно-галактический мир на первый взгляд кажется царством тишины, равномерности и статичности, а на самом деле не только звезды, но и галактики в своей бытийности катастрофичны: они движутся с огромными скоростями и, приближаясь к скорости света, сталкиваются между собой, в результате чего катастрофически разрушаются, образуя новые галактики.

Однако тьбуство, ярость, неистовство бытия галактик нельзя представить исключительно как катастрофические, деструктивные процессы. На самом деле катастрофа не только разрушительный процесс деструктивный, но и конструктивный, созидательный процесс. Поэтому ~~катастрофа~~ есть противоречивый процесс диверсификации и инновации: диверсификация ~~и~~ падение целого на отдельные части, а инновация — создание нового из этих частей.

§2. Нелинейность эволюции Вселенной

Мы уже отметили, что та тишина, тот покой и равномерность, которые воспринимались нами при видении и созерцании ночного небесного мира, мерцании звезд, смены зимы и лета и т.д. — все это одна видимость нашего обыденного созерцания и чувственного восприятия, основанных на повседневном житейском опыте жизни земных ~~людей~~ быденное видение с помощью чувственного восприятия дает нам видимую и иллюзорную картину небесного свода.

Революционный прорыв в этом видении звездного мира сделал, безусловно, Галилео Галилей, который им же изобретенный телескоп направил на познание Солнечной системы и ее планет: планеты Солнечной системы оказались таким же, как

Земля, изрезанная вулканическими и извержениями и горными хребтами, впадинами и глубокими каньонами, покрытыми толстыми слоями пыли и каменистым покровом и т. д. Галилей как ярый сторонник коперниканской революции совершил поистине величайший подвиг после Н. Коперника, который в своей гелиоцентрической концепции низвел нашу Землю до положения рядовой планеты и тем самым осуществил идентификацию всех планет ~~во Вселенной~~ ~~и~~ ~~в~~ ~~нашем~~ ~~мире~~.

Это было огромным и сокрушительным ударом по библейскому мифу о божественном происхождении и выделенности Земли как обиталища человека.

Великая заслуга Галилея заключается в развенчании аристотелевского взгляда на небесный мир: для Аристотеля ~~в~~ ~~мире~~ ~~есть~~ ~~абсолютно~~ ~~идеальный~~ ~~и~~ ~~неизменный~~ ~~мир~~. Именно этот двухтысячелетний догмат Аристотеля сокрушил Галилей в своей концепции идентификации всех небесных тел в Солнечной системе с планетными свойствами Земли.

Таким образом, гелиоцентризм Н. Коперника и Г. Галилея сменил геоцентризм: в античном мире люди считали, что Земля является центром Вселенной, а после господства средневековья в новое время, после коперниканской революции центром Вселенной стало Солнце. А для Ньютона центром Вселенной ~~стала~~ ~~галактика~~ — Млечный Путь. Поэтому заслуга Ньютона состоит в идентификации всех звезд в нашей галактике Млечного Пути с нашим Солнцем. Для Ньютона вся Вселенная ограничена Млечным Путем как безграничным в пространстве и во времени. Сейчас нам хорошо известно, что наша галактика Млечный Путь состоит из ста миллиардов звезд типа нашего Солнца: все звезды в Млечном Пути являются солнцами типа нашего Солнца.

Для Ньютона Млечный Путь ~~в~~ ~~Вселенная~~ ~~в~~ ~~целом~~: она безгранична и целостна. Вселенная Ньютона статическая. Вселенная в целом. Она в целом неподвижна и не расширяется, хотя ее внутренние структурные компоненты звезды, — связанные между собой силой гравитационного притяжения, взаимно перемещаются относительно друг друга и центрам ~~галактики~~ ~~и~~ ~~ее~~ ~~центра~~.

Следовательно, историческое движение человеческого воззрения на строение и структуру Вселенной предстает перед нами как постоянная смена одного миропонимания другим, новым, радикально отличающимся от предыдущего: геоцентризм Аристотеля сменяет ~~коперниканский~~ ~~гелиоцентризм~~. А ньютонова Вселенная представляет собой галактикоцентризм, т. е. Млечный Путь ~~статическая~~ ~~и~~ ~~неподвижная~~ ~~Вселенная~~: она однородна и изотропна. Именно поэтому Ньютону удалось сформулировать великие законы сохранения импульса количества движения, а также закон сохранения энергии как выражение однородности времени.

Следовательно, сначала Земля наша представлялась центром Вселенной, а затем Солнце стало в новое время центром Вселенной. Наша галактика Млечный Путь у Ньютона стала всей статической и неподвижной Вселенной, где все звезды были идентифицированы, в том числе и наше Солнце как рядовая звезда наряду с бесчисленным множеством солнц типа нашей звезды: у Ньютона наша звезда Солнце перестала выступать в качестве ~~центра~~ ~~Вселенной~~. В первые истории человеческого воззрения на Вселенную у Ньютона Вселенная стала без центра: все есть центр и ничто не является центром во Вселенной. У Ньютона Вселенная как Млечный Путь лишилась центра. Она во всех точках пространства ~~однородно~~ ~~во~~ ~~всех~~ ~~направлениях~~ ~~изотропна~~ ~~и~~ ~~симметрична~~ ~~во~~ ~~все~~ ~~мменты~~ ~~времени~~.

По современным представлениям о Млечном Пути, наше Солнце, которое находилось в центре Вселенной Н. Коперника, не находится даже в центре Млечного Пути.

ти, а находится на самой краю Млечного Пути в спиральных его рукавах на расстоянии 90 000 световых лет от центра Млечного Пути.

Дальнейший подлинно революционный переворот в нашем представлении о Вселенной совершил американский космолог, замечательный экспериментатор и наблюдатель космологии, великий Эдвин Хаббл, который радикально расширил наше представление о Вселенной: вне нашей галактики он обнаружил другую галактику Андромеды, находящуюся на расстоянии от нашей Млечного Пути 23 000 000 световых лет. Андромеда — ближайшая соседка Млечного Пути. А затем с 1923 по 1929 гг. Э. Хаббл открыл и сфотографированы десятки и сотни других галактик, расширяющихся во Вселенной. Э. Хаббл был идентифицирован всеми обнаруженными открытыми галактиками.

Галактики представляют собой целостные структурные образования, состоящие из миллиардов и более звезд типа нашей Солнца. Если Ньютон сосредотачивает свое внимание на идентификации звезд внутри Млечного Пути, то Э. Хаббл свое внимание направляет на идентификацию ~~открытых~~ и обнаруженных галактик во Вселенной: результатом этой идентификации галактик явилось установление всеобщего закона удаления галактик друг от друга. Скорость удаления галактик друг от друга пропорциональна расстоянию от нас: чем дальше находятся галактики, тем быстрее они удаляются. Если галактики от нас находятся в два раза дальше, то они с удвоенной скоростью удаляются от нас, а если же они находятся в три раза дальше от нас, то разбегаются они с утроенной скоростью. Так, Э. Хаббл экспериментально обосновывает теорию советского физика и математика А. А. Фридмана о расширяющейся Вселенной, которая лежит в основе всей современной космологии и заменила статическую Вселенную А. Эйнштейна: неподвижная, неизменная и статическая Вселенная Эйнштейна после А. А. Фридмана и Э. Хаббла динамической и эволюционирующей Вселенной. Но эта Вселенная А. А. Фридмана и Э. Хаббла не является линейно-эволюционной системой, развивающейся монотонно и непрерывно, плавно, без скачков и прямолинейно, а представляет собой нелинейную суперсистему, развивающуюся путем бифуркации и катастрофы, через хаос и порядок, путем скачкообразного и взрывного перехода от устойчивости, равновесного состояния к неравновесному: в симметричной в целом Вселенной ее эволюция происходит через катастрофы и катаклизмы в недрах звезд, галактик, их скоплений и сверхскоплений как скоплений скоплений и т. д. Вселенная есть нелинейная суперсистема, полная неожиданностей, случайностей, хаотизации, турбулентности, аттракторов (структурных фрактальных) и т. д. Наше Вселенная в философском видении космологического времени — «нигагарский водопад».

Поэтому задача и цель науки и научного познания заключаются в том, чтобы через эти катастрофы и катаклизмы бытия галактик увидеть и установить их законы развития.

Таким образом, наши представления о Вселенной в ходе исторического развития изменились от статического миропонимания к динамическому: статическая Вселенная Коперника — Ютона — Эйнштейна в работах А. А. Фридмана (1922 г.) и Э. Хаббла (1923-1929 гг.) стала динамической, т. е. эволюционирующей Вселенной.

Революционные достижения второй половины XX века в области современной космологии, физики и астрофизики элементарных частиц заставляют нас, философов-методологов науки, ~~новому~~ взглянуть на сам динамический процесс эволюционирующей Вселенной: самым впечатляющим событием последних десятилетий

ушедшего двадцатого столетия является замечательное «бракосочетание» космологии, физики и астрофизики элементарных частиц. Сегодняшний день совершенно невозможно представить и немислимое понимание и решение проблем современной космологии без физики частиц и астрофизики элементарных частиц, наоборот, проблем физики частиц и астрофизики элементарных частиц без ясного представления и понимания фундаментальных проблем современной космологии и их решения. Можно в этой связи привести только два факта:

1. Фундаментальные проблемы физики элементарных частиц, их происхождения и рождения могут быть поняты и решены в контексте теории Большого взрыва Г. Гамов и, наоборот, теория Большого взрыва наполняется конкретным физическим содержанием в свете решения проблем физики частиц и астрофизики элементарных частиц.
2. Проблемы черных дыр могут быть поняты и решены только в великолепном и синхронном содружестве космологии, физики и астрофизики элементарных частиц: такое содружество предполагает настоятельную необходимость создания новой теории квантовой гравитации. Эта теория должна быть единой теорией барионической и антибарионической материи, а также переходимости и взаимопорождаемости.

В свете впечатляющих их достижений в области современной космологии, физики частиц и астрофизики элементарных частиц за последние десятилетия прошлого столетия необходимо уточнить в философском аспекте понятие эволюции Вселенной: эволюция Вселенной предстает перед нами не в линейном, безмятежном и монотонном расширении Вселенной, а в глубинных пластах и недрах звезд, галактик, скоплений их и сверхскоплений происходит неистовое буйство материи, связанное с бифуркационными и катастрофическими процессами активности материи, невиданными в первой половине XX века: современное представление об эволюции Вселенной связано с переходом от линейности к нелинейности крупномасштабных космических объектов, их динамических процессов. Современное представление об эволюции Вселенной по своей глубинной сути нелинейное расширение Вселенной, связанное нелинейными процессами бифуркации и катастрофы: рассмотрение и исследование крупномасштабных космических объектов – звезд, галактик, скоплений их и сверхскоплений показывают, что их бытие при космологическом времени измерения предстает перед нами как нелинейное эволюционное развитие, связанное с катастрофическими изменениями самой природы этих вещей.

Наглядными примерами нелепости самой природы вещей служат квазары, яркость которых превышает яркость нашего Солнца в 100 000 000 000 (сто миллиардов) раз. Но самое удивительное и поразительное заключается в том, что такое чудовищно колоссальное количество энергии источают квазары, меньшей, чем область Солнечной системы. Пока специалистами окончательно не установлен источник такого суперколоссального количества энергии. Предположение их состоит в том, что источником энергии излучения квазаров является вещество, подвергнутое коллапсу черных дыр; или возьмем черные дыры, рожденные сразу в первые доли секунды после Большого взрыва: эти мини черные дыры при радиусе, равном радиусу протона 10^{-13} см, обладают плотностью материи в миллиарды тонн. Такая миниатюрная дыра при использовании ее энергии может замкнуть более 20 крупных атомных электростанций.

Коллапс как гравитационная сила катастрофического сжатия может и нашу планету Земля коллапсировать до размера в 18 мм: такая плотность материи эквивалентна плотности материи в сингулярности черных дыр.

А разве Большой взрыв это линейность? Большой взрыв — нелинейный процесс бифуркации и катастрофы.

Настоящая революция нелинейного мышления в области современной космологии и физики элементарных частиц связана с именем **Панова** — русскоамериканского ученого, автора теории Большого взрыва (1948 г.). Именно он положил основу нелинейного подхода к эволюционной теории Вселенной А.А. Фридмана и Э.Хаббла: Большой взрыв — это катастрофический взрыв горячей Вселенной Гамовского Большого взрыва, с одной стороны катастрофически взрывает горячую и сверхплотную Вселенную, а с другой, катастрофическое рождение нашей Вселенной как рождения элементарных частиц, атомов и молекул, звезд и галактики т.д.

После гамовской теории Большого взрыва в космологии наступает некоторое затишье, которое продолжается до начала 60-х годов XX столетия: в этот период происходит нелинейная революция научного мышления в другой области физики элементарных частиц. Самыми замечательными достижениями периода являются построение КХД, объединение трех типов взаимодействий в стандартной модели физики элементарных частиц: $SU(3) \otimes SU(2) \otimes U_1$

Однако в области космологии «затишье» нарушается в самом начале 60-х годов XX столетия в связи с экспериментальным обнаружением «белых карликов» (1962 г.), квазаров (1964 г.) и пульсаров как нейтронных звезд (1967 г.).

Белые карлики как умершие звезды были предсказаны теоретически выдающимся индийским ученым С. Чандрасекаром в 1930 г., а пульсары как нейтронные звезды были теоретически предсказаны советским физиком Л.Ландау в 1934 г.: и белые карлики, и пульсары интересны как катастрофически коллапсированные умершие звезды.

Эволюция этих звезд, т.е. их судьба, интересна как нелинейная судьба: она катастрофична. Огромные звезды **дурды** которых миллионы километров, за считанные минуты (или секунды) превращаются в белые карлики в 10 000 км, а пульсары — в 10 км (одна чайная ложка вещества пульсара весит миллиарды тонн; эта плотность материи эквивалентна сжатой массе Эфелевой башни).

Современное философское мышление также должно быть нелинейным: в черных дырах в сингулярности и пространстве становится бесконечным (об этом мы достаточно писали, поэтому нет необходимости повторять). Почему современная философия должна быть нелинейной?

- В первых, основная необходимость нелинейности философии заключается в нелинейной сущности и характере великой триады материи и пространства времени, т.е. в их сингулярном бытии: сингулярное их бытие состоит в их существовании в коллапсированном, реколлапсированном и антиколлапсированном состоянии.
- Во вторых, необходимость нелинейной философии заключается в бифуркационно-катастрофическом характере и сущности рождения, становления и эволюции Вселенной: Вселенная временна, материя бессмертна.
- В третьих, самоорганизация материи и пространства во времени в микроструктуры и макроскопические космические объекты происходит в результате и путем смены хаоса и порядка, турбулентности и упорядоченности, диссипации и диссипации.

тивных структур, хаотизации аттракторов (странных и фрактальных): роль случайности в самоорганизации структур во Вселенной фундаментальна.

- В-четвертых, необходимость нелинейной философии заключается в том, что микро и макроскопические объекты подчиняются универсальному и фундаментальному гиперболическому закону как взрывному росту или уменьшению их: В великое превращается в малое, а малое становится Великим.
- В-пятых, необходимость нелинейной философии заключается в признании Мегавселенной, содержащей мультивселенные: не одна наша Всенная во всем мироздании, а бесконечное множество мультивселенных в Мегавселенной, одни из которых рождаются в результате Большого взрыва, другие существуют, а третьи — умирают, а материя и пространство в свернутом, компактифицированном виде сохраняются: материя бессмертна и Мегавселенная также бессмертна. Временны мультивселенные.
- В-шестых, современная философия должна исходить и основываться не на признании концепции одной нашей Вселенной во всем мироздании, а множественности мультивселенных в Мегавселенной как целокупном мироздании: только исходя из хаотической космологии Андрея Линде могут быть решены фундаментальные проблемы миропонимания, которые в настоящее время находятся в тупиковой ситуации.

Нелинейная философия

Бифуркация — одно из центральных понятий быстро развивающейся нелинейной динамики: оно связано с такими ее понятиями, как катастрофа, симметрия, спонтанное нарушение симметрии, неустойчивость, многоканальность ее временной эволюции и т. д. Особенно важны бифуркация и катастрофа при исследовании и осмыслении тех грандиозных космологических процессов, которые происходят в галактиках на фоне как будто спокойного и равномерного ночного звездного небосвода: самыми существенными характеристиками эволюции звезд в галактиках являются катастрофические их изменения и превращения (вспомним о белых карликах, пульсарах, не говоря о черных дырах, катастрофических взрывах новых и сверхновых и т. д.).

О чем все эти космологические процессы говорят? Они говорят о нелинейной природе их развития и эволюции в масштабе космологического времени: временная космологическая эволюция катастрофична.

В философском исследовании фундаментальных космологических проблем рождения, становления и эволюции крупномасштабных космологических объектов во Вселенной возникла настоятельная необходимость радикального пересмотра традиционных философских понятий, категориального аппарата, принципов, выступающих в качестве мировоззренческих, методологических и гносеологических норм и ценностей: линейная философия должна быть заменена нелинейной философией точно так же, как в физике элементарных частиц на самых ее передовых современных позициях эпоха частичной философии, существующая со времен Демокрита, должна рано или поздно быть заменена новой эрой бесчастично философии.

Нелинейная философия не должна быть феноменологическим описанием основных понятий нелинейной динамики и ее, безусловно, бесспорных достижений за последние десятилетия прошлого XX века: нелинейная философия должна разработать

собственный категориальный аппарат на основе глубокого философского осмысления этих бесспорных достижений нелинейной динамики и понимания философской их значимости для изучения и исследования самых различных конкретных сфер — космосферы, макросферы, микросферы, а также биосферы и социокультурной сферы.

Нелинейная философия — нелинейное изучение этих сфер и их философское исследование и понимание: она должна дать нам, философам, новое нелинейное понимание этих фундаментальных сфер.

Значит, речь должна идти о новом мировидении, о новом, нашем методологическом и гносеологическом диалоге человека с природой как космосом в целом.

Значит, речь идет о новом, нелинейном мировидении, нелинейной методологии и эпистемологии исследования, понимания и осмысления нелинейной природы и характера развития и эволюции всех структур во Вселенной, включая биосферные и социокультурные.

В контексте нашей работы нелинейный философский подход заключается в том, чтобы разработать философское значение таких категорий нелинейной динамики, какими являются категории коллапс, реколлапс и антиколлапс; симметрия, асимметрия и СНС; равновесность и неравновесность; бифуркация и катастрофа; хаос и порядок; случайность и вероятность; аттракторы — странные и фрактальные; Большой взрыв и Большой кризис; гравитация и турбулентность, диссипация и диссипативные структуры, простое, сложное и сверхсложное, самоорганизация и самодеорганизация и т.д. и т.п.

Без осмысления этих и других понятий нелинейной динамики совершенно невозможно не только философское исследование проблем ФЭЧ и космологии Вселенной, но и философское, новое мировидение неистовой Вселенной: неистовая Вселенная, как супербуйная сверхсистема в своем рождении в результате Большого взрыва, становлении и эволюции, нелинейна.

Она и хаотична, и высокоупорядоченна; она симметрична и асимметрична, и эта симметричная Вселенная в своем расширении спонтанно нарушается; она и случайна, и необходима: случайность в ее расширении играет существенную и архиважную роль, случайность выступает как инновационный феномен; ее структурные образования систематически и постоянно переходят от устойчивости к неустойчивости, от равновесности к неравновесному состоянию (нам глубоко привлекательна идея И.П. Пригожина о том, что материя в неравновесном состоянии «просыпается» и становится активной, креативной); коллапс приводит материю и пространство-время к сингулярности, которая реколлапсирует: реколлапс — деколлапсирование в белых дырах коллапсированной в сингулярности черных дыр материи и пространство-времени: коллапс превращает Великое в малое, а реколлапс — малое в Великое. Вселенная как Великое рождается из малого микрона; все во Вселенной временно и непостоянно, а постоянство и неизменность относительны: абсолютной в космологической шкале времени является только сингулярность; все в ней изменяется через бифуркацию и катастрофу в большом космологическом временном параметре: все существующее в ней должно погибнуть; над всем этим господствует диссипация энтропии: из беспорядка рождается порядок; из хаоса рождается порядок, чтобы снова вернуться в хаотическую пучину турбулентности, где хаос творит аттрактор, в котором формируется тонкая упорядоченная структура сложности и запутанности многообразия хаоса.

Так возникает Великое из малого, сложное из простого и совершенное из несовершенного: в этом состоит истина науки, красота и благо философии. Философия и

Солнечной системы яркость и светимость, которые превосходят яркость и светимость целой галактики, состоящей из миллиардов звезд, подобных нашему Солнцу. Тайны квазаров еще окончательно нами не разгаданы, но одно несомненно — бытие их нелинейно: источником энергии, как считают специалисты, может быть коллапсированная материя в черной дыре.

Для нас нелинейность представляет философский смысл и интерес, ибо не только материя в своем бытии но сущест в о в а н и и представляет собой нелинейную реальность, но и бытие пространства и времени нелинейно: само сущест в о в а н и и пространства и времени нелинейно, ибо в философском понимании природы материи, пространства и времени одинаково нелинейна: все свойства (геометрические, топологические, метрические и т. д.) подвержены катастрофическим изменениям (или исчезновению). Великое становится малым (черные дыры, пульсары, белые карлики) и малое превращается в большое: такова диалектика нелинейности связи малого и Великого, Большого и малого.

В этом великий философский смысл нелинейной связи малого и Великого: он заключается в единстве всеобщности связи всех вещей в мире: процессом в бесконечном множестве многообразия и разнообразия явлений во Вселенной в основе своего бытия они едины. Поэтому они (малое и Великое, Большое и малое) взаимопереходимы и взаимопревращаемы, т.е. нелинейно (т.е. плавно, монотонно, равномерно), а нелинейно (скачкообразно, катастрофически, со взрывом).

А теперь спустимся с вершины космического мира в глубинный мир хаоса микрочастиц и макротел, состоящих из атомов и молекул: исследования нелинейной динамики со всей очевидностью показывают, что самой сущностью характеристикой этих микромакромиров является роль категорий случайности, хаоса и турбулентности, теории которых созданы талантом и усилиями многих математиков, физиков, метеорологов: Эдвардом Лоренцом, Стивеном Смейлом, Бенуа Мандельбротом и другими — теории хаоса, фракталов, турбулентности, странных аттракторов, одним словом, новые, нелинейные теории о динамических системах, эволюционирующих их во времени.

Мы рассмотрим общий философский смысл значения этих новых теорий.

Каково общее философское значение вообще нелинейной динамики, в рамках которой получили свой статус эти новые теории хаоса, фракталов, турбулентности, странных аттракторов и т.д.?

1. Это не только новое научное видение мира, но и новое философское видение мира, ибо нелинейность есть фундаментальное, всеобщее и универсальное видение мира, которое должно быть пронизано при исследовании, осмыслении и понимании всех трех сфер космосферы, биосферы и социокультурной сферы: хаос должен быть нами осмыслен и понят как всеобщая и фундаментальная философская категория нового, нашего миропонимания и мироосмысления природы и сущности эволюции Вселенной на всех структурных уровнях материи: хаос лежит в основе всех этих уровней сущест в о в а н и и материи. Хаос — творец, организатор и конструктор самоорганизации материи: хаос — самоорганизующая сила материи.
2. До недавнего времени хаос понимался только как деструктивная сила: хаос в этом плане интерпретировался как беспорядок и истолковывался как разрушитель и рассеиватель энергии. Хаос — не только деструктивная, но прежде всего конструктивная сила самоорганизации материи: хаос созидатель самоорганизованности структурированных систем. Классическим образцом хаоса является турбу-

лентность, над созданием теории которой трудились такие великие умы советских ученых, как академики А. Колмогоров и Л. Ландау. Сейчас создана теория турбулентности: в турбулентности хаос строит очень упорядоченную и тонкую структуру — странные аттракторы, представляющие собой двойные, строго упорядоченные и самоорганизованные спирали, связанные между собой и осуществляющие взаимодействия: странный аттрактор — математический образ, который отражает особенности хаотических движений реальных физических систем. Следовательно, турбулентность, которую представляли исключительно в терминах беспорядка, беспорядочного хаоса, лишённого какого бы то ни было порядка, перед нами сейчас выступает как феномен, включающий в себя беспорядок и порядок, т.е. хаос: хаос — не беспорядок и не порядок, а нелинейность связи порядка и беспорядка.

Ещё раз мы хотим подчеркнуть нашу мысль: хаос не есть исключительно беспорядок или исключительно порядок. Хаос — нелинейная диалектика связи и единства беспорядка и порядка: беспорядок не тождествен хаосу и порядок не идентифицируем с хаосом. Хаос — сила, которая конструирует из беспорядка порядок и одновременно разрушает порядок, создавая новый беспорядок: хаос — действительная диалектика единства порядка и беспорядка.

При этом философия (современная) не может быть конденсацией только научных истин и великих открытий: ей важны не только научные истины, но и ценности культуры.

Жизнь как нелинейность

Наша жизнь как таковая основана на фундаментальном квадрате: водород, углерод, кислород и азот, которые немыслимы без протона и электрона. Интересно отметить, что жизнь — наш ей Вселенной в основном построена из первого свойства фундаментальных частиц — кварк-ид-кварк, из которых состоит структура протона, электрона и электронного антинейтрино. Без электрона и протона немыслимо существование атомов, из которых состоят молекулы как основа жизни: молекулы не сами по себе — жизнь, а их пространственная конфигурация, состоящая из миллиардов миллиардов особособо самоорганизованных полимерных молекул. Жизнь — вечное движение этих молекул, ни на секунду не останавливающееся: она есть постоянное самовоспроизведение и абсолютное и точное самообновление этой пространственной конфигурации молекул во времени и цикличности.

Жизнь — сама нелинейность: её возникновение и существование связаны с нелинейными физическими, химическими и биологическими процессами и диссипации и диссипативных структур, устойчивости и неустойчивости, бифуркации и катастрофы, равновесности и неравновесности, случайности и вероятности, хаоса и порядка, фрактальных аттракторов и т.д.

Жизнь характеризуется спиральной структурой молекул, их левоспиральностью или правоспиральностью: молекулы с левоспиральной ориентацией отвечают только на «зов» молекул с левовинтовой спиральностью, а молекулы с правовинтовой спиральностью — на «зов» молекул с правоспиральной ориентацией. Жизнь в глубине своей асимметрична: асимметрия — характерная особенность жизни, направленная против хаоса, беспорядка, диссипации, одним словом, против деструктивной функции энтропии как меры беспорядка.

Жизнь — это конформационная сверхсложная система, которая состоит из четырех конформационных слоев: первичная структура, вторичная, третичная и четвертичная структуры: самое «дорогое» жизнь прячет в конформационном тайнике первичного слоя (например, ДНК как молекулярная структура генетической информации).

Жизнь — это конформное структурное образование молекул, которое характеризуется в точном матричном воспроизведении структурной организации молекул в их детальны х связях и в целостности: конформное самовоспроизведение должно быть механизмом синхронизации всех частей и целостности организации жизни.

Жизнь — это открытая структурная система, призванная обеспечить когерентность организма жизни: когерентность как внутреннее самосогласованное единство организма жизни воспроизводится только во взаимодействии с внешней средой, получая из нее вещества и энергию для самообновления и самосовершенствования жизни. Жизнь как открытая системная диссипативная структура, использующая диссипацию энергии (т. е. хаос, беспорядок) для упорядочивания и усовершенствования организма жизни.

Жизнь — это одновременно диссипативная структура, производящая энтропию как меру хаоса, беспорядка и использующая их для усовершенствования когерентности жизни как конформационной и конформной структурной организации системы. В этом состоит и конструктивная роль и значимость энтропии, хаоса и порядка, диссипации и диссипативны х структур: энтропия как производитель хаоса играет конструктивную функцию.

§3. Скопления галактик

В нашей работе рассмотрены проблемы рождения звезд, их жизни и смерти звезд (белые карлики, пульсары и черные дыры) вследствие катастрофического коллапса как силы мощнейшего гравитационного сжатия. В философском ракурсе коллапс — смерть звезды, но не материи и пространства времени: коллапс есть смерть бытия, но не материи как таковой и смерть трехмерности пространства, но не самого пространства как такового: в сингулярности сохраняется пространство высших размерностей в свернутом, скрученном виде.

Даже сингулярность как бесконечную плотность материи и искривление внутри пространства времени нельзя представлять как смерть материи и пространства времени: коллапсированная реальность так или иначе, рано или поздно через миллионы лет, а может быть, через миллиарды лет реколлапсирует: реколлапс есть физическая необходимость расширения коллапсированной материи и пространства времени.

«Черная дыра не такая уж черная» (С. Хокинг) — существует белая дыра как дыра реколлапса.

Вообще следует отметить, что коллапсировать могут любая материя и всякое пространство-время: коллапс и реколлапс есть всеобщие и фундаментальные законы существования материи вообще и пространства времени. Если человеческие руки обладали бы чудовищной силой катастрофического сжатия, то они могли бы сжать нас до размера 10 см, и в результате этого гигантского сжатия нашего тела коллапсированная плотность материи и пространства времени была бы эквивалентна коллапсированной плотности материи и пространства в черны х дырах. Если коллапсировать нашу Землю до размера 18 мм, то эта коллапсированная плотность

материи и пространства времени также эквивалентна коллапсированной плотности материи и пространства времени в черных дырах.

Как отмечалось, существуют материальные дыры, рожденные в самую раннюю эпоху Большого взрыва, с размером фотона — 10^{-13} см: 1 см³ материи и пространства времени в минимальных дырах будет весить миллиард тонн, что эквивалентно плотности материи и пространства времени в пульсарах. А в белых карликах коллапсированная плотность материи и пространства времени превадит в миллионы раз плотность воды.

Любая материя и пространство могут быть в разной степени и мере коллапсированы до сингулярности как бесконечности плотности материи и пространства времени: все зависит от силы коллапса, т.е. сжатия.

Могут быть коллапсированы не только звезды, но и галактики, их скопления и сверхскопления. Могут быть коллапсированы также как фундаментальные, так и элементарные частицы. В этом отношении и биосфера (а также и социосфера) может быть коллапсирована.

Однако Вселенная устроена и в космологическом, и в физическом отношении, что существует антиколлапсирующая сила как барионическая: антибарионическая сила — коллапсирующая сила, а барионическая сила — антиколлапсирующая сила.

Поэтому расширение Вселенной как самоорганизация суперсистемы есть господство барионической силы как антиколлапсирующей силы и противодействие ее антибарионической силе как коллапсирующей силе, т.е. «темной», «скрытой», «невидимой» материи: барионическая материя есть «видимая», «светящаяся», которая как мы отметили, является пока единственным и мощным индикатором постижения нами Вселенной в ее крупномасштабных космических образованиях — звезды, галактики, их скопления и сверхскопления.

Однако весь парадокс познавательной ситуации в том и заключается, что барионическая материя «видима» нами и она «светит» нам только на 20 %, а 80 % антибарионической материи нами «невидимы», «скрыты» от нас: 20 % барионической материи как «светящейся», «видимой» нам известны в виде различных видов ядерных и электромагнитных излучений.

Значит, 1/5 часть барионической материи как антиколлапсирующей силы нам известна, а остальная 4/5 часть нам пока недоступна и «невидима», поэтому «темной», «скрытой», «невидимой» материей является не только антибарионическая материя как коллапсирующая материя катастрофического гравитационного сжатия: коллапс и сжатие — неидентичные понятия. Не всякое сжатие есть коллапс: коллапс — понятие нелинейной динамики, связанное с такими понятиями, как неустойчивость, случайность, бифуркации, катастрофа, хаос, разрушение, симметрия и ее спонтанное нарушение и т.д.

Коллапс — не только катастрофа материи, но и пространства времени: коллапс — катастрофическое разрушение структуры бытия материи и пространства времени. Коллапс — сила катастрофического сжатия структурных образований, в результате которого происходит ликвидация всех неоднородностей материи и пространства времени: в целом коллапс — гомогенизация гетерогенности.

Реколлапс, наоборот, — гетерогенизация гомогенности: реколлапс — расширение коллапсированной плотности материи и пространства времени: реколлапс — раскручивание, разматывание и развертывание пространства времени, и на этом фоне самоорганизация материи в структурных (микроскопических и космологических) образованиях.

Эволюция Вселенной в крупномасштабных структурных образованиях есть противоречивый процесс коллапса и реколлапса: звезды рождаются и умирают в космологическом времени, и, видимо, галактики рождаются и умирают, а также их скопления и сверхскопления: все, что рождается, должно умереть.

Самая Вселенная как суперсистема рождается в результате Большого взрыва: это означает, что Вселенная имеет начало, настоящая ее и будет иметь будущая, которое зависит от критического значения материи и пространства.

До теоретического и математического обнаружения в 1933 г. «скрытой», «невидимой» материи было принято считать, что физически существующая плотность материи в 100 раз меньше, чем критическое значение плотности материи во Вселенной, чтобы расширение ее замедлилось, а затем остановилось, и она начала сжиматься. А теперь после открытия в 1933 г. Фрицем Цвики «скрытой», «темной» материи в скоплениях принято, что физически реальная плотность материи во Вселенной в 10 раз меньше критического значения, чтобы Вселенная начала сжиматься и свертываться, а затем в конце концов начала коллапсировать, превратившись в точку сингулярности, чтобы все начинать снова с нового Большого взрыва.

Неизбежна ли судьба Вселенной в коллапсировании?

Многие специалисты космологи и астрофизики считают, что общий возраст Вселенной (от ее расширения после Большого взрыва и до ее коллапсирования в сингулярность) составит 100 миллиардов лет; настоящий возраст ее, т.е. сколько лет уже она прожила, — 20 миллиардов лет, и ей еще осталось расширяться 30 миллиардов лет, а затем расширение Вселенной сменится сжатием и коллапсом, которые будут продолжаться симметрично столько же лет, сколько она расширялась, т.е. 50 миллиардов лет. (Среди ученых социалистов, отстаивающих их данную схему, можно назвать прежде всего Хокинга, С. Вайнберга, Р. Пенроуза и других.)

Первое — это то, что Вселенная как самоорганизованная суперсистема, имеющая начало своего рождения и настоящая, будет иметь свой конец в будущем: Вселенная как самоорганизующаяся суперсистема так же, как самоорганизованные структуры в ней, не может существовать вечно. Эта суперсистема как и развивающаяся и претерпевающая глубокие катастрофы неспособна самосохраняться бесконечно и беспредельно: если все крупномасштабные космические объекты, из которых состоит Вселенная, претерпевают глубокие катастрофические изменения, то непонятно, как целое самосохраняется, если части или исчезают, или их структурные компоненты не остаются неизменными и не могут оставаться вечными в своем бытийном существовании: не что-то зависит от целого, но и целое находится в прямой зависимости от фундаментальных катастрофических изменений своих частей.

Такова нелинейная динамика частей и целого: они взаимопределяемы и взаимобусловливаемы как самоорганизующиеся системы. Исследование системы (или суперсистемы) зависит от самоорганизованности подсистем и, наоборот, подсистемы должны и, действительно, подчиняться закону целого как системы: в синхронной (циклической и ритмической) самоорганизованности системы и ее подсистем заключается суть проблемы самоорганизации и саморазвития материи. (Мы же по факту удаления галактик друг от друга судим о расширении Вселенной, от частных наблюдений переходим к всеобщему суждению о расширении Вселенной или, зная физически реальную плотность материи во Вселенной по отношению к ее критическому значению, можно предположить, будет ли Вселенная бесконечно расширяться или же будет сжиматься (или даже коллапсировать).)

Поэтому нельзя рассуждать и в философском плане о расширении или сжатии Вселенной абстрактно и вообще, не основываясь на современных астрофизических данных наблюдений: эти данные наблюдений дают основание предположить, что после теоретического и математического допущения о наличии «скрытой», «невидимой», «темной» материи в ~~скоплениях~~ галактик величина физически реальной плотности материи во Вселенной в 10 раз меньше критического ее значения для свертывания расширяющейся Вселенной. Следовательно, задача исследователей космических объектов заключается в том, чтобы определить, где надо искать недостающую «скрытую», «невидимую», «темную» материю?! Ситуация в теоретической астрофизике и космологии сложилась и складывается таким образом, как мы уже подчеркивали, что «темной» материей обладает не только антибарионическая материя ~~как~~ тяготения, но и барионическая материя как ядерные и электромагнитные силы, которые «светятся», и нам «видимыми» становятся только 20 %.

Второе — это то, что недостающую «скрытую», «невидимую», «темную» материю мы должны искать в галактиках, их ~~скоплениях~~ сверхскоплениях: в целом разные авторы (ученые специалисты) дают различные значения величины недостающей «скрытой материи». Общий итог изданных сводится к цифре 10 видимой антибарионической материи, а остальная ~~часть~~ почти 90 % — это «скрытая», «невидимая», «темная» антибарионическая материя как сила гравитационного поля. Некоторые авторы считают, что «темная» антибарионическая материя составляет почти 95 % и только 5 % является «видимыми» для нас: в своих рассуждениях они приводят тот ~~факт~~ в эллиптических галактиках существует «темное» огромное гало в их центрах масс, которое вообще не излучает ничего. Мы об этом «темном» и очень массивном гало не можем ничего сказать, потому что оно абсолютно «темное» и ничего не излучает, поэтому ~~мы~~ ~~не~~ можем иметь никакой информации об этом гало в центре эллиптических галактик: в эллиптических галактиках видимая материя как антибарионическая составляет максимум 5 %, а остальные 95 % — «темная» материя. Эллиптические галактики ~~самые~~ старые галактики во Вселенной, в которых почти отсутствует новое звездообразование.

В отличие от эллиптических, в спиральных галактиках происходит интенсивное молодое звездообразование. Поэтому можно предположить, что спиральные галактики — относительно молодые галактики, ~~в отличие~~ эллиптические: светящаяся материя в них составляет иногда от 10 % до 40 %. В среднем «видимая» барионическая материя в спиральных галактиках, как считают ~~ученые~~ ~~специалисты~~, составляет около 1-20 %, а остальное — «темная», «несветящаяся» материя и потому у нас и «невидимая» антибарионическая материя.

В линзоподобных и неправильных галактиках «видимая», «светящаяся» барионическая материя в целом составляет еще меньше, чем в спиральных галактиках: она составляет от 3 % до 7 % всей содержащейся в них ~~материи~~

Таким образом, в галактиках в среднем приближении «видимая» антибарионическая материя составляет в настоящее время не больше 10 % ~~всей~~ ~~содержащейся~~ в них антибарионической материи, а остальные 90 % — «темная» материя. Поэтому мы считаем, что ~~величина~~ в 10 раз меньше физически реальной плотности материи во Вселенной по отношению к ее критическому значению для свертывания Вселенной в сжатие и затем в коллапс слишком занижена: фактически нам неизвестна вся материя, сконцентрированная в галактиках ~~особенно~~ в их центральном ядре.

Нам хорошо известно то, что в каждую структуру галактики входят более ста миллиардов звезд и их систем: не вся барионическая материя в них «светится» и потому

является «видимой» нам: «видимой» становятся только 20% барионической материи, которая доходит к нам в виде самых различных электромагнитных излучений (видимый свет, инфракрасное и ультрафиолетовое излучения, рентгеновское, радиоволны, микроволновое фоновое излучение, т.е. реликтовое излучение, и т.д.), которые являются основными индикаторами постижения нами крупномасштабных космических объектов.

Все это только количественная сторона постижения галактик, скоплений их и сверхскоплений.

1. Галактика в среднем состоит из ста и больше миллиардов звезд, таких, как наше Солнце, причем наша звезда относится к числу средних: есть звезды, массы которых превосходят в 10, 100, 1000 и даже 1000 000 раз, но есть звезды, масса которых намного меньше.

2. Скопление включает в свою структуру от 500 до 1000 галактик: есть скопления, состав которых входят более 1000 галактик. Скопление точно так же, как и галактика, есть определенная структурированная целостная система со своими упорядоченными законами и процессами: самое интересное для нас состоит в том, что именно при изучении процессов взаимоотношений галактик была выдвинута в 1933 г. Фрицем Цвики (австралийским астрофизиком) теоретическая гипотеза «скрытой», «темной» материи.

В скоплениях галактики перемещаются друг относительно друга и центров масс: эти перемещения галактик относительно друг друга носят устойчивый характер. Они никуда не разбегаются.

По мнению Фрица Цвики, если бы в центре скопления не существовало массивного ядра, которое обладало достаточной силой гравитационного притяжения перемещающихся относительно друг друга галактик, то они разбежались бы в разные стороны: это фундаментальный теоретический вывод о существовании в скоплениях «скрытой», «темной» материи, которая удерживает перемещающиеся галактики от возможности их разбегания в разные стороны.

Следовательно, именно при изучении движения галактик в скоплениях было выдвинуто Фрицем Цвики предположение о существовании во Вселенной кроме «видимой», «светящейся» материи (т.е. барионической) «скрытой», «невидимой», «темной» материи: сама по себе проблема «темной» материи, нами не познанной и экспериментально не обнаруженной, является наиболее важной и фундаментальной проблемой в современной космологии, ибо с ней ученые связывают свои надежды о решении вопроса о судьбе нашей Вселенной в будущем.

3. Это — сверхскопления как скопления скоплений скоплений (С.В. Айнберг): сверхскопления охватывают все метагалактическое пространство, т.е. все пространство горизонта видимости 10^{28} см. Оно включает 10 галактик 10^{10} звезд = 10^{21} звезд. Это огромное космологическое реальное пространство Вселенной, нами теоретически охваченное, и если прибавить мир микропространства в глубине 10^{-17} см (граница глубина слабых взаимодействий), то горизонт «видимости», нами теоретически охваченный, составляет впечатляющую величину:

$$10^{28} \text{ см} + 10^{-17} \text{ см} = 10^{45} \text{ см}.$$

Является ли эта величина границей нашей Вселенной или началом нашего постижения Вселенной, ее расширения и эволюции?

Мы считаем, что этот горизонт видимости не является и не может являться границей Вселенной или ее конца. у Вселенной не может быть ни границы, ни конца: она может и, действительно, обладает двумя свойствами: она может бесконечно расширяться, или она начнет сжиматься и коллапсировать, превращаясь в сингулярную точку. Но коллапсированная сингулярность не есть конец существования философской материи и ее бесконечно искривленного и коллапсированного пространства-времени: она есть конец физической Вселенной, в маленьком уголке которой разместились наша родная Солнечная система, где мы, люди, обитаем на малюсенькой нашей родной Земле. Коллапсированная в сингулярность, наша Вселенная вновь возродится в другом бытийном облике, может быть, с совсем другими физическими законами, принципами и мировыми постоянными. Одно абсолютно философски несомненно: физическая материя и ее пространство-время в другом облике снова породят новую Вселенную и, может быть, когда-нибудь где-нибудь своей высшей и цветущей человеческий разум (Ф. Энгельс).

Но вернемся к сверхскоплению. Сверхскопление как скопление скоплений скоплений (С. Вайнберг) представляет собой, как галактики и скопления, их строго упорядоченную суперсистемную структуру, в центре которой находится «точка Великого притяжения»: эта «точка Великого притяжения» представляет собой точку огромной и колоссальной концентрации «темной» материи, вокруг которой вращаются по своим орбитам скопления галактик. При этом чем ближе они находятся к «точке Великого притяжения», тем с большей скоростью они (т.е. скопления) движутся и быстрее приближаются к ней.

Таким образом, с одной стороны, установлен фундаментальный закон о всеобщем удалении галактик друг от друга, а с другой стороны, существует фундаментальный факт о «точке Великого притяжения» как великой точке притяжения скоплений скоплений галактик к этой «точке Великого притяжения». Парадокс состоит в том, что это притяжение скоплений скоплений галактик к «точке Великого притяжения» определяется местным, локальным гравитационным полем: скорость движения (и вращения) скоплений называется пекулярной скоростью, которая определяется местным, локальным гравитационным полем.

Следовательно, мы видим, с одной стороны, разбегание на больших космологических расстояниях галактик, а с другой стороны, на близких космологических расстояниях галактики и их скопления могут сближаться и, действительно, сближаются.

Встает фундаментальный вопрос: могут ли они, сближаясь на близких расстояниях, слипаться? Если они могут слипаться, то неизбежно их коллапсирование?! Если скопления скоплений могут коллапсировать, то неизбежно ли коллапсирование сверхскопления?!

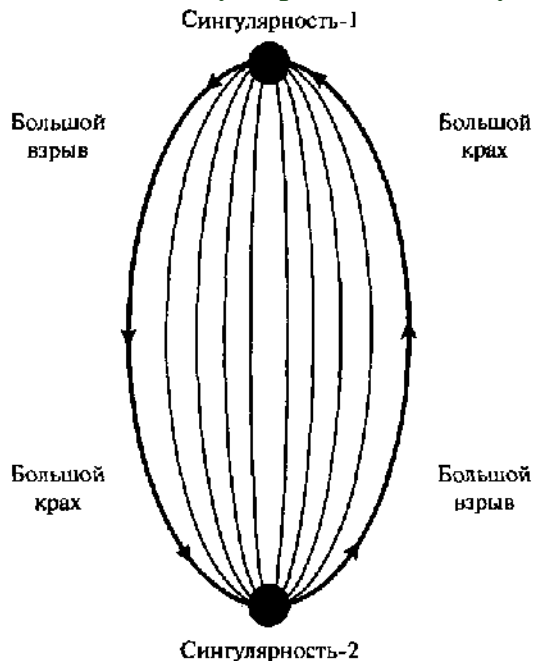
А что станет с сверхскоплением, содержащим в своей структуре 10^{10} звезд = 10^{21} звезд?! А если сверхскопление как скопление скоплений скоплений начнет сжиматься и коллапсировать, то станет ли Вселенная сжиматься и коллапсировать? Безусловно. Поэтому нам представляется, что нельзя исключать такую реальную возможность коллапсирования как сверхскопления, так и Вселенной как суперсистемы: все существующее бытие временно, изменчиво и непостоянно. Все существующее подвержено времени потоку, течению и его ходу от прошлого к настоящему и будущему как концу бытия: время это феномен, который пожирает всех своих детей (Фридрих Ницше), в том числе философскую Вселенную.

Вселенная временна: она родилась, живет и настанет день, когда она исчезнет в сингулярности, если физически реальная плотность материи во Вселенной превысит критическое значение для свертывания Вселенной, т.е. сжатия и коллапса.

Таково было положение дел о судьбе нашей Вселенной до самого конца ушедшего века: она рождается из сингулярности в результате Большого взрыва и заканчивает свою жизнь вселенским сжатием и гигантским Большим крахом, превращаясь в новую сингулярность, чтобы всеначинать снова.

Такова была философская ситуация (и научная) до открытия в самом конце прошлого века космического вакуума как причины ускоренного и бесконечного расширения Вселенной.

Рис 3.2. Схема от сингулярности к сингулярности



Такую позицию, т.е. «от сингулярности к сингулярности», занимали и обосновывали прежде всего выдающиеся ученые: Стивен Вайнберг, Стивен Хокинг, Роджер Пенроуз и многие другие. Это открытие двумя группами американских астрономов в самом конце прошлого века (т.е. в 1998 г.) космического вакуума с его антитяготением, антигравитацией как физической причиной ускоренного, бесконечного расширения нашей Вселенной: расширение нашей Вселенной не будет остановлено, и она не будет коллапсирована в новую сингулярность, наоборот, она бесконечно с ускорением будет расширяться, ибо энергия космического вакуума с антитяготением составляет почти 68 % всей мировой энергии, тогда как энергия «темной материи» — 30 %, а энергия «видимой» материи — лишь 2 %. (На этом вопросе более подробно остановимся в последующей специальной главе.)

§4. Открытая группа масштабов структуры Вселенной сверхскопления

Великая заслуга А. А. Фридмана заключается в философском утверждении и истолковании фундаментального мировоззренческого понимания космического масштаба фактора $R(t)$, играющего определяющую роль в эволюционном развитии нашей Вселенной и ее эволюционной судьбе: космологический масштабный фактор $R(t)$ есть целостная пространственно-временная динамическая структура нашей Вселенной. Вопрос о том, когда этот космологический масштабный фактор растет (расширяется) или уменьшается (укорачивается, свертывается), зависит от отношения реально наблюдаемой плотности космической материи во Вселенной к ее критическому значению.

Уравнения Эйнштейна требуют, чтобы средняя плотность материи (энергии) составляла $2 \cdot 10^{-29} \text{ г/см}^3$. Однако реально наблюдаемая плотность космической материи (энергии) в 7 раз меньше, чем требуют уравнения Эйнштейна 10^{-29} г/см^3 (именно об этом пишет С. Вайнберг в своей книге «Гравитация и космология», с. 501-543).

Проблема плотности космической материи есть проблема эволюции Вселенной, т. е. какова эволюционная судьба нашей Вселенной: будет ли она бесконечно и безгранично расширяться или расширение ~~никуда~~ будет замедляться, остановится и Вселенная начнет сжиматься. Исходя из ~~принципа~~ уравнений Эйнштейна, мы должны в реальном пространстве Вселенной искать «недостающую материю», ибо сумма плотности масс всех галактик, по современным данным астрофизических наблюдений, как об этом пишет С. Вайнберг, как раз в 7 раз меньше той, которую требуют уравнения Эйнштейна. Поэтому проблема поиска «недостающей материи» стала не только проблемой космологии и астрофизики элементарных частиц, но и фундаментальной проблемой философского миропонимания.

Как отмечает С. Вайнберг в своей книге ~~о~~ «недостающей материи» происходит следующее направление:

1. Внутри скоплений галактик, т. е. в межгалактическом пространстве скоплений их: мы знаем плотность масс самих галактик, но мы не знаем то, что находится в пространстве между галактиками и скоплениями

2. Второе направление нацелено на поиск «недостающей материи» в скоплениях, т. е. в пространстве между самими скоплениями, расстояния между которыми исчисляются от нескольких сотен тысяч до десятков, сотен миллионов парсеков. Это гигантское пространство между скоплениями и, безусловно, заполнено ионизированным и нейтральным газом извodorода.

3. Нам представляется, что сверхскопления как гигантские скопления скоплений, как пишет С. Вайнберг в своей книге, совершенно малоизученные и малоисследованные объекты, в пространстве которых должно находиться немало «экзотической материи в виде газа и пыли».

4. Еще одно направление — это ультрарелятивистские частицы — фотоны, нейтрино и гравитон, которые движутся в пустом пространстве со скоростью света и очень слабо взаимодействуют с веществом (за исключением фотон-фотонного взаимодействия). Проблема нейтрино — это фундаментальная проблема плотности космической материи: во первых, как отмечает академик Я. Б. Зельдович, нейтрино должно внести основной вклад в реально на

бю даемую плотность космической материи во Вселенной. Мало того, академик Я. Б. Зельдович считает, что нейтрино как основной компонент вещества в нашей Вселенной должно определять материальную структуру ее: наша Вселенная нейтринная Вселенная. Парадокс заключается в том, что все экспериментальные попытки по обнаружению массы у нейтрино, как отмечают Г. В. Жлайдор Клайнротхаус и К. Цюбер в книге «Астрофизика элементарных частиц», пока не увенчались успехом: все экспериментальные исследования по обнаружению нейтрино совершенно безрезультатны. И так же во многих лабораториях мира продолжают эти эксперименты, ибо проблема массы у нейтрино — проблема нашего философского миропонимания.

В общем, в философском плане стоит еще раз отметить, что ~~ни у одного~~ из нас писали, — не абсолютная «пустыня» (таковой не существует и не может существовать): если в «ней» обнаружится суперсимметрия, т.е. суперпартнеры всех нам известных элементарных частиц — кварки, лептоны, нейтрино, фотино, зино, глюино, гравитино и т.д., то это есть познание нами совершенно нового мира «темной материи», частицам которой могут оказаться некоторые из суперпартнеров. Они должны внести существенный вклад в проблему плотности космической материи (об этой «темной материи» речь пойдет ниже).

5. Следующим направлением поисков «недостающей материи» должно быть космическое изотропное микроволновое излучение, открытое Арно Пензиасом и Робертом Вилсоном в 1965 г.: «изотропное микроволновое фоновое излучение» как излучение космического происхождения должно внести определенный вклад в среднюю плотность космической материи во Вселенной.

6. Значительный философский интерес в поисках «недостающей материи» сверхскопления как скопления скоплений скоплений, как пишет С. Вайнберг. Сверхскопления, как скопления галактик, особенно в философском отношении интересны по следующим соображениям: изучение сверхскоплений показывает, что они, несмотря на разбросанность их на огромнейшие пространственные расстояния, исчисляемые сотнями и тысячами Мпсм (миллионы парсеков), обладают определенной структурной организацией. В центре их структурной организации сконцентрировано ядро, где сосредоточена «темная материя» чудовищной плотности: это центральное ядро сверхскоплений называется точкой Великого притяжения, вокруг которой вращаются и движутся гигантские скопления галактик. При этом чем ближе они находятся, движутся и вращаются, тем они с большей скоростью движутся и приближаются к точке Великого притяжения (т.е. Великого аттрактора).

Эта точка Великого аттрактора представляет собой «сгусток» концентрации чудовищно тяготеющих масс и, следовательно, «местного» (т.е. локального) гравитационного поля. Поэтому философский смысл ее заключается в антиномичности крупномасштабной структуры Вселенной: с одной стороны, происходит расширение Вселенной, т.е. удаление и разбегание галактик друг от друга со скоростью, приближающейся к скорости света, а с другой стороны, «стягивание», сжатие и приближение гигантских скоплений к точке Великого аттрактора. Как отмечает С. Вайнберг, в этой антиномичности проявляется решение спора между Ньютоном и Махом: Ньютон тяготение рассматривал исключительно как продукт локального гравитационного поля, а Мах считал результатом всей совокупной (в том числе и дальней) массы во Вселенной.

(Проблема «темной материи» пока нами рассматривается без энергии космического вакуума как антигравитации, открытого только в самом конце прошлого (XX) века.)

«Темная материя» составляет, по мнению физиков, 80 % всей космической материи, и только 20 % материи в барионной форме, т.е. вещественной. Барионная форма космической материи — материя в виде вещества излучений, которые нам известны как элементарные частицы, ядра, атомы, молекулы, звезды, галактики и т.д. А «темная материя» есть небарионная материя: она, скрытая в основании ниже этажа барионной материи — гравитационная материя.

Основным, до сих пор единственным индикатором познания материи космической (звезды, галактики) был свет как носитель информации о тех глубинах, внутренних процессах, протекающих в недрах звезд, галактики и т.д.

К изучению и исследованию скоплений и сверхскоплений, природы их строения и структуры не всегда применим «световой метод» как индикатор познания, дающий нам исчерпывающую информацию о массивных космических объектах.

Так, например, в сверхскоплениях объекты, как мы подчеркивали, «стягиваются» и «прижимаются» к центру как точке Великого притяжения: от этих объектов как центростремительных не испускаются никакие излучения. Поэтому мы их называем «темной материей».

Физики — народ изощренный: они нашли второй индикатор познания космической материи «темной материи». Этим индикатором метода познания «темной материи» стала peculiarная скорость движения и вращения объектов в скоплениях и особенно в сверхскоплениях. Опыты наталкиваемся на антиномию при попытке познания крупномасштабных структур во Вселенной: peculiarная скорость движения и вращения объектов — скорость их, вызванная локальным гравитационным полем.

На чем основана уверенность физиков и космологов в реальном существовании «темной материи» как скрытой, невидимой? Она основана на изучении и исследовании крупномасштабных, крупнозернистых структурных объектов во Вселенной, прежде всего, скоплений галактик и сверхскоплений скоплений скоплений: именно при изучении и исследовании поведения этих крупномасштабных структур происходит «невидимое» и скрытое проявление неизвестной нам «темной материи»: «невидимое» означает просто неприменимость света как индикатора познания природы и свойств «темной материи».

Сверхскопления, как обладающие определенным внутренним строением и структурной организацией, не есть как статическая система, а есть целостно упорядоченная система, находящаяся во временном изменении, движущаясь вращении: сверхскопления как целостные системы обязаны своей объективностью, т.е. существованием, «темной материи» и вызываются локальным гравитационным полем.

Пока мы под «темной материей» понимаем гравитацию как «невидимую» материю: нам неизвестны гравитационные волны, которые должны излучать «гравитационный свет», ни гравитационные частицы — гравитоны и их суперпартнеры — гравитино. (А может быть, гравитационная материя без точечных частиц, суперструнная?!)

Скопления галактик и сверхскопления характеризуют неоднородность пространства Вселенной как гигантскую плотность суперконцентрации массы и энергии (т.е. материи) в отдельных локальных участках Вселенной. Так, например, масса сверхскопления составляет $\approx 10^{16} M_{\odot}$ ($M_{\odot}$ — масса нашего Солнца). Такая гигантская плотность суперконцентрации масс в локальном, «местном» участке Вселенной как неоднородность неслучайна, а является существенной физической необходимостью самоорганизации, самосохранения и самотворения материи в эволюции Вселенной. Существует

вание скоплений галактик и особенно сверхскоплений показывает, что наряду с изотропной Вселенной во всех направлениях существует анизотропия в отдельных направлениях, локальных участках Вселенной, связанная и определяемая локальными гравитационными ~~милли~~ индикатором анизотропии является пекулярная скорость как индивидуальная скорость движения и вращения отдельных центростремительных объектов (скоплений), направленная линейно к точке Великого аттрактора: пекулярная скорость, как выделенная направленная ~~асим~~ метрична, т. е. анизотропна.

Итак, неоднородность и анизотропия как локальные явления, вызываемые гравитационной «темной материей», вступают в противоречие с основным космологическим принципом однородности и изотропности пространства Вселенной во всех точках и направлениях: однородность и изотропность глубоко и диалектически связаны с неоднородностью и анизотропией проявления «темной материи», т. е. невидимой гравитации.

В первых, если рассматривать крупномасштабные и крупнозернистые структуры во Вселенной, то со всей очевидностью наблюдается один интересный факт: все эти структурные образования обладают в центре ядром. Все галактики (эллиптические, спиральные, линзообразные и т. д.) без исключения имеют в центре ядро как плотность концентрации материи, гравитирующих масс и, следовательно, энергий. При этом плотность гравитирующей массы ядра всегда значительно превосходит плотность массы остальной части галактики. Проблема ядра в контексте материи вообще (как неживой, так и живой) представляет не только фундаментальную проблему в контексте самоорганизации материи, но и всеобщую, универсальную проблему самосохранения и саморазвития материи: в клетке всех живых организмов имеется ядро как ДНК; в атоме также имеется ядро, состоящее из протона p и нейтрона n^0 ; в центре звезды находится ядро, где происходит термоядерный синтез превращения водорода в гелий; у всех галактик в их центре находится ядро как особая плотность концентрации гравитирующих масс; в скоплениях галактик также имеется центральное ядро как сверхплотность массы. В центре как ядра галактик находятся квазары.

Таким образом, проблема ядра есть в философском ракурсе проблема самоорганизации материи как самосохранения, самоторения и саморазвития ее: ядро — это центр структурообразования и целостности системы. В центре активных галактик находятся сверхмассивные черные дыры с массой в миллионы и миллиарды $M_{\odot}$.

Сверхскопления окружены Великой стеной, отделяющей их от «пустот»: основная масса сверхскоплений сосредоточена в точке Великого аттрактора как притяжения и вблизи этой точки в скоплениях, которые вращаются и движутся к этой точке Великого притяжения. Сумма массы сверхскоплений внутри Великой стены составляет, как мы уже писали, $5 \cdot 10^{16} M_{\odot}$. Это гигантская концентрация гравитирующей массы на относительно небольшом пространстве: расстояние внутри Великой стены определяется от 5 Мпс до 100 Мпс и дальше (М — миллион парсеков, 1 парсек = 2,4 световых года).

Таким образом, в галактиках плотность массы превышает в скоплениях и сверхскоплениях в 3 раза среднюю плотность космической материи Вселенной: в галактиках, скоплениях и сверхскоплениях плотность распределения гравитирующих масс не менее чем в 3 раза превышает среднюю плотность массы во Вселенной.

О чем этот фундаментальный факт нам говорит? Выходит, как мы уже писали, об однородности и неоднородности распределения массы во Вселенной, об изотропии и анизотропии в пространстве Вселенной, здесь встает, естественно,

самый интересный и интригующий нас вопрос: как относится такая гигантская плотность концентрации масс к расширению Вселенной вообще? Иными словами, влияет ли такая гигантская плотность материи, концентрированная и спрессованная в гигантских скоплениях и сверхскоплениях, на ход скорости всеобщего расширения Вселенной?

То есть может ли эта гигантская плотность концентрации массы в крупномасштабных и крупнозернистых структурах тормозить (затормозить) скорость всеобщего расширения Вселенной?

Поэтому вопрос о галактиках, их скоплениях и сверхскоплениях, об их ядре как структурообразующем центре не праздный или просто любопытный научный вопрос, а глубоко философский, затрагивающий наше миропонимание и мировоззрение об эволюционной судьбе нашей Вселенной, где мы живем невидимой былинке, называемой Земля. Правда, Стивен Хокинг считает, что нам, людям, не стоит особенно беспокоиться о своем расширении сжатием Вселенной, ибо значительно раньше мы упадем в небитеслика Земли, а Земля упадет на Солнце и вместе с ней через миллиарды лет исчезнет и наше Солнце.

И все же мы как люди, какова бы небывала нам уготованная свыше судьба, всегда будем вопрошать: откуда мы, кто мы и куда идем? (И. Кант.)

Все, о чем мы писали выше, это ведь относится к «видимой материи», плотность которой в 78 раз меньше средней плотности материи во Вселенной, как требование уравнений Эйнштейна 10^{-29} г/см³. Во Вселенной, по самым современным представлениям астрофизических наблюдений, кроме «видимой» нам барионной формы материи, есть «невидимая» материя, при этом «видимая», барионная форма материи составляет всего 20 % всей существующей материи Вселенной, а остальные 80 % — «невидимая», небарионная, «темная материя», которую мы только начали, делая первые шаги, изучать, исследовать и познавать только верхнюю ее мантию, индикатором познания которой является пекулярная скорость как индивидуальная скорость, вызываемая локальным гравитационным полем.

Причем движения космических объектов с пекулярными скоростями, вызванными локальным гравитационным полем, представляют собой гигантское общее движение крупномасштабных и крупнозернистых структур, противодействующее и противостоящее космической скорости однородного и изотропного расширения Вселенной.

Пекулярная скорость — индикатор познания гравитационного темной материи: она как индикатор сделала, как отмечая Г.В. Клаймгротхаус и К.Цюбер в книге «Астрофизика элементарных частиц», гравитацию прозаичной. И так,

- 1) Великий аттрактор есть точка гиперплотного притяжения гигантской концентрации гравитирующих масс: сама по себе точка Великого притяжения делает в локальном участке Вселенной пространство анизотропным;
- 2) к этой точке Великого аттрактора направлены (т.е. анизотропно), устремлены и движутся скопления галактик, определяемые пекулярными скоростями, вызванными локальным гравитационным полем «темной материи»: пекулярная скорость является прекрасным индикатором познания нами анизотропии проявления «темной гравитационной материи»;
- 3) сверхскопления окружены Великой (китайской) стеной, которая отделяет сверхскопления от «пустот»: сверхскопления анизотропны к «пустотам», где нам пока неизвестно присутствие каких-либо космических объектов.

Важным событием, составляющим фундамент современной космологии, является открытие в конце прошлого (XX) века крупномасштабной структуры Вселенной; до этого открытия бы ли известны:

- 1) галактики, в состав каждой из которых входит от 100 до 200 миллиардов звезд;
- 2) скопления галактик, каждое из которых содержит от 500 до 1000 галактик;
- 3) сверхскопления, состоящие из 10^{10} звезд $\otimes 10^{11}$ галактик = 10^{21} звезд.

Открытие крупномасштабной структуры Вселенной, состоящей из сверхскоплений, содержащих каждое по сотне, тысяче, миллиону и более галактик, было даже для самих ученых полной неожиданностью необычных форм сверхскоплений и их структурной конфигурации. Впервые теорию крупномасштабной структуры Вселенной задолго до ее открытия создал наш замечательный астрофизик, академик Я. Б. Зельдович: он назвал свою теорию сверхскоплений теорией «блинов». Экспериментальные астрофизические наблюдения полностью доказали и подтвердили теоретическое предсказание академика Я. Б. Зельдовича о том, что сверхскопления по своей форме и пространственной конфигурации подобны блинам: от блинов сверхскопления отличаются своей невообразимо грандиозной масштабной размерностью. Они отличаются от блинов еще и тем, что сверхскопления обладают неправильным поперечным размером: центральная часть их имеет форму некоторого утолщения, подобную диску.

Но самое поразительное заключается в том, что между сверхскоплениями составляющими крупномасштабную структуру Вселенной, пролегают совершенно темные пространственные пустоты: именно эти темные пустоты являются самыми загадочными и интригующими воображение ученых феноменами. Каковы роль и место этих пустот как в общем балансе крупномасштабной структуры Вселенной, так и в отношении связи и зависимости сверхскоплений между собой? Поэтому темные пустоты, пролегающие в пространстве между сверхскоплениями, и их разгадка являются архиважными и архисущественными проблемами глубокого понимания и изучения крупномасштабной структуры Вселенной и сверхскоплений как ее (т.е. структурных) компонентов.

Одно несомненно: истина всегда скрыта в своем глубоком тайнике. Она никогда не приходит к нам в своем обнаженном виде. Она сложна, многогранна и многоспектральна. Поэтому она, т.е. эта многоликая, многогранная и многоспектральная истина, закодированная в своем тайнике, является, как баядерка, нам не сразу, а со временем, в длительном процессе совместной деятельности разума и интуиции, чувства и интеллекта, воли и действия. Темные пустоты между сверхскоплениями блинами и как истина мир наш ноуменальный, а не кантовский, поэтому он в конце концов явится нам в своем феноменальном проявлении в наших астрофизических исследованиях экспериментальных наблюдениях: феномены являются всегда в эксперименте, а ноумены как истинный продукт человеческого гения, его разума и интуиции, чувства и интеллекта, воли и действия.

Спрашивается, какие еще философские выводы следуют из открытия крупномасштабной структуры Вселенной?

Прежде всего следует отметить, что оно расширило диапазон горизонта видимости (т.е. познаваемости) Вселенной. При этом происходит не только значительное, но и неимоверное расширение диапазона горизонта видимости Вселенной.

Как мы уже отметили, сверхскопления по своей форме и пространственной конфигурации очень похожи на «блины»: самой характерной особенностью этих «блин

нов»скоплений являю тся их тонкие стены. В ообщ е учены е (проф. М .В .С ажи н и др.) считаю т, что эти ~~блин~~скопления являю тся переходной формой для образования новых структур в расширяющ ем ся фоне Вселенной.

Кроме значительного расширения диапазона горизонта видимости (т. е. познаваемости) Вселенной и специфических особенностей блинной структуры сверхскоплений, откры тие крупном аш табной структуры Вселенной знаменует еи то, что проблема неоднородности Вселенной получает новое, расширяющее углубление и осмысление: граница неоднородности Вселенной расширяется и углубляется.

В опервых, как бы ло отм ечено, ~~Вселенная~~ однородна в среднем, т.е. в больш их космологических масштабах 200 М пс, если все вещество (точнее, материю) Вселенной размазать равномерно по всему космическому пространству. Поэтому однородность пространства как одинаковость всех точек пространства ~~Вселенной~~, т. е. равномерное распределение материи в пространстве Вселенной ~~значительная~~ идеализация, нуж ная и необходим ая для формирования законов физики, в том числе и прежде всего фундаментального закона сохранения импульса. Это абсолютно правом ерна ~~идеализация~~ для науки и научного познания: она неоспорима.

Но наша задача — философское осмысление реальной физической неоднородности пространства Вселенной, т. е. осмысление действительной неоднородности пространства такой, какой она на самом деле ~~в действительности~~ Вселенной: философское понимание пространства Вселенной есть диалектическое единство однородности и неоднородности. Это философское определение пространственной распределенности материи ни в какой степени не противоречит и не может противоречить ~~никому~~ пониманию пространства как неоднородности, ибо однородность — сторона неоднородности, точно так же и неоднородность — сторона однородности: однородности вообще нет и не может быть без неоднородности и, наоборот, неоднородности нет и не может быть ~~без однородности~~.

Однородность и неоднородность, как сيامские близнецы, нерасторжимы: они взаимозависимы и взаимопределяемы.

Фундаментальным свидетельством этой глубинной диалектики однородности и неоднородности природы пространства Вселенной является факт экспериментального обнаружения крупном аш табной структуры Вселенной, которая раздвигает границы неоднородности пространства Вселенной все дальше за пределы 200 М пс: сейчас эта граница неоднородности устанавливается в пределах 250 М пс, т. е. за этим пределом начинается территория идеализированной однородности.

А самый главный философский аргумент в пользу единства однородности и неоднородности состоит в том, что ученые и специалисты верят глубоко убеждены, что крупном аш табная структура Вселенной не ~~исчерпана~~ сверхскоплениями, которые в данный момент открыты и экспериментально обнаружены: уже готовятся новые, более мощные астрофизические ~~приборы~~ аппараты для обнаружения сверхскоплений, содержащих в своем строении и структуре тысячи и миллионы галактик.

Кроме того, мы абсолютно уверены, что крупном аш табной структурой Вселенная не кончается и не может кончатся наше постижение Вселенной: оно как вечное движение будет двигаться к еще неизвестной нам форме структурной организации.

Поэтому откры тие крупном аш табной структуры Вселенной не является и не может являться пределом нашего постижения пространства Вселенной, его неоднородной природы: философия так же имеет право на пророчество, как и любая наука, без которого нет и не может быть движущей ~~силой~~ человеческой мысли.

Мы за пророчество не мистическое и не мифологическое, а реальное пророчество, основанное на общих философских и научных соображениях: пророчество о осуществимости мечты, добра и цели человеческого бытия, это вера и упований постижимости мира, сознание и убежденность открытости мира человеческому разуму, интуиции, чувству и интеллекту, воле и действию.

А разве не были пророками Давид и Конфуций, Будда и Христос, многие крупные философы-слителители и ученые — Платон, Ньютоны, Шпёнгейн, Кант, Гегель и т.д.?

Какими бы мы умными ни стали и ни станем, все мы, люди, мыслящие, стоим на их пророческих плечах: истинная мысль, как блеск изумруда, прорастает из родника пророчеств многих и многих поколений людей.

Мы верим, что за крупной табной структурой Вселенной природа скрывает еще бесконечное множество новых, более мелких и более крупных структур в пространстве Вселенной: бесконечность Вселенной заключается и в бесконечности структуры ее пространства.

§ 5. «Темная материя»

Для решения каких космологических проблем возникает настоящая необходимость введения «темной материи»?

1. Это проблема сингулярности как начала Большого взрыва: в какой форме и состоянии материя находилась в сингулярности как начале рождения Вселенной? Бариионная материя возникает после Большого взрыва, поэтому она, т.е. материя в бариионной форме, исключается (ее наличие) в сингулярности. Поэтому без «темной материи» почти невозможно решение проблемы сингулярности.
2. Вторая проблема — сама проблема Большого взрыва: сразу же исключается сила бариионной материи как причина Большого взрыва. Да и по существу сила бариионной материи «бессильна» взрывать катастрофически сингулярность как бесконечную гиперплотность материи и искривленность пространства. А гравитационная сила слишком слаба в микромире, чтобы взорвать сингулярность как начало рождения Вселенной: требуется суперсила (а может быть, суперструнная) как причина Большого взрыва: расщепленными силами этой (суперструнной) суперсилы являясь фундаментальными действиями — сильными, цветными, электромагнитными, слабыми и гравитационными взаимодействиями.
3. Третья проблема — проблема звезд, в недрах которых происходят термоядерные процессы, выходящие термоядерный синтез элементов. Проблемой является то, куда девается масса всех этих «умерших звезд» — белых карликов, пульсаров и черных дыр? Не составляет ли масса этих «умерших» звезд в результате гравитационного коллапса «темную материю»?!
4. Четвертая проблема — проблема галактик, их скоплений и сверхскоплений, особенно:

индикатором познания находящих нас на расстояниях в десятки и сотни миллионов парсеков (1 парсек = 23 световых лет) галактик является исследование света, т.е. светимости, излучаемой самими галактиками: эти исследования (многочисленные фототриггерные изображения объектов, находящих его на пути между галактикой и наблюдателем, эффект гравитационной линзы) показывают, что индикатор

ры света (светимости, яркости, абсолютной светимости) дают разные численные оценки массы галактик: 5, 7, 15, 20, 40, 45 % видимой массы от всей массы галактик. Одним словом, нам через индикатор света известно не более 20 % массы и, следовательно, энергии от всей массы галактик, а остальные 80 % нам и невидимы и неизвестны: нам на сегодняшний день известна только 1/5 массы галактик, а остальные 4/5 неизвестны, т. е. это непознанная «темная материя», природа которой нам совершенно непонятна и таинственна.

Галактики, как известно, бывают спиральные, линзовидные и эллиптические, которые различаются по форме, величине и структуре: общим для всех этих галактик является дископодобное их вращение, т. е. ротационное движение. Исследование гравитационной ротационной кривой дает также аналогичную численную оценку «видимой нам материи» (20 %), а «невидимой темной материи» (80 %) т. е. без учета энергии космического вакуума как антигравитации.

Однако значимость барионной материи вовсе не может определяться и не определяется лишь ее количественным значением в общей космической материи во Вселенной: барионная материя, как мы знаем, является основным топливом для поддержания Вселенной в теплом состоянии, где мы можем жить вместе с другими живыми существами.

Под «темной материей» мы понимаем «невидимую», «скрытую», «непонятную» нам материю, которая нам на сегодняшний день скрывается главным образом с гравитационной силой. Однако нам до сих пор неизвестна природа гравитации, хотя мы ежедневно и ежедневно даже в своей повседневной, обыденной жизни сталкиваемся с проявлениями гравитации (брошенный вверх камень падает на землю, теннисный и футбольный мячи также падают на землю, водопад и работа гидроэлектростанции и т. д. и т. п. — все это проявления гравитации). Но все же неизвестна сущностная природа гравитации и гравитационных сил, хотя построенные Ньютоном и Эйнштейном замечательные по своей математической форме и физической глубине теории о гравитации дают нам всю сумму знаний о Вселенной, ее рождении, становлении и эволюции. Теории тяготения Ньютона и Эйнштейна величайшие достижения человеческого гения, представившие человечеству в целостной красоте, гармонии и совершенстве: общая теория относительности Эйнштейна — это единственная космологическая теория, дающая нам целостное представление о Вселенной как единой суперсистеме, обладающей закономерным строением, структурой эволюцией: ОТО Эйнштейна — самое совершенное, красивое и изящное человеческое творение, которое сотворено человеческим разумом и интуицией гения.

И все же она — теория классическая, а не квантовая и не калибровочная. Что это означает? Не квантовая (ТО) теория означает, что ОТО не есть квантовая теория гравитации. А это означает, что, в первых, не создана квантовая теория микрогравитационных частиц — гравитонов, гравитино и т. д.: все попытки квантования гравитации, как отмечает М. Каку, не увенчались успехом. Во вторых, ОТО Эйнштейна не калибровочная теория, основным требованием которой является перенормировка, т. е. устранение бесконечности: все решения уравнения движения Эйнштейна, как отмечают специалисты, приводят к бесконечностям (мы об этом писали, когда рассматривали проблему сингулярности в черных дырах).

В чем же заключается философская проблема? Она заключается в необходимости познания «темной материи», ее сущностной природы: мы знаем, что «темная материя» существует, что она является причиной и источником существования звезд в галактике,

скоплений галактик, сверхскоплений. Однако мы абсолютно не знаем, какова сущностная природа «темной материи», состоит ли эта «темная материя» из каких-либо квантовых частиц или нет, а если состоит из частиц, какие же частицы могут претендовать на роль частиц «темной материи». Поэтому мы можем сформулировать наш философскую проблему как проблему эпистемологическую: наступил момент настоящей необходимости познания и исследования ~~новой~~ природы «темной материи», ибо, по оценкам специалистов астрофизиков и космологов, непознанная «темная» и «невидимая» нами материя составляет, как уже неоднократно отмечали, до 80 % материи крупномасштабных структур только нами «видимой» части ~~вселенной~~. Вселенной: проблема необходимости познания «темной материи» — настоящая необходимость философской и научной эпистемологии. Барионная материя выступает в этом случае индикатором познания «темной материи». Однако этот индикатор барионной материи ~~не~~ ~~идеален~~, и потому он ограничен: нужны воображение, глубокая интуиция и даже фантазия для построения частиц, претендующих на роль частиц «темной материи».

Итак, нам необходимы всякая степень фантазии и воображения для того, чтобы философски предположить теоретически идеализированные ~~частицы~~ кандидаты на роль частиц «темной материи». Какие же теоретические модели, в которых рассматриваются кандидаты на роль частиц «темной материи»? Они следующие:

- 1) суперсимметрия;
- 2) супергравитация;
- 3) инфляционная модель Вселенной.

Мы рассмотрим также экзотические частицы, как суперсимметричные известные нам элементарным частицам суперпартнеры, а также в теории инфляции Вселенной — монополи, аксионы и другие. Одним словом, мы должны мобилизовать всю силу нашего воображения и фантазии, чтобы верить в существование в реальности этих ~~кандидатов~~ претендентов на роль «темной материи»: «темная материя» обладает квантовой сущностной природой.

Природа «темной материи»

В качестве ~~кандидатов~~ кандидатов на роль частиц «темной материи» ~~предлагаются~~ ~~предлагаются~~ многие частицы «видимой» и «невидимой» материи: нейтрино, гравитино, аксионы, монополи Дирака, максимоны, преоны, космионы, нейтралитоны и т. д. Одним словом, физиками, астрофизиками и космологами выдвигается множество самых различных ~~кандидатов~~ претендентов на роль частиц «темной материи». Мы, естественно, рассмотрим из этого множества только наиболее в концептуальном отношении, на наш взгляд, вероятные и обоснованные ~~кандидаты~~ кандидаты на роль «темной материи».

1. Прежде всего рассмотрим, какие же ~~известные~~ известные нам элементарные частицы в силу их специфических особенностей могут быть наиболее вероятными кандидатами на роль «темной материи». По мнению физиков-специалистов, на роль частиц «темной материи» могут претендовать космические тяжелые нейтрино, которые «родились» в самую раннюю стадию развития Вселенной после Большого взрыва. Космических нейтрино три сорта: электронное нейтрино ν_e , мюонное нейтрино ν_μ и тау-лептон нейтрино ν_τ . Из этих космических нейтрино исключается

сразу же электронное нейтрино, как легкая частица, поэтому считают, что электронное нейтрино не может претендовать на роль частиц «темной материи». На роль частиц «темной материи» могут претендовать две космические-частицы нейтрино— мюонное нейтрино и тау-лептон нейтрино, в силу их специфических особенностей: они тяжелее ранние космические частицы нейтрино, поэтому они могут претендовать на роль частиц «темной материи».

2. Самой интересной моделью, предполагающей кандидаты на роль частиц «темной материи», является суперсимметрия, которую мы уже подробно рассмотрели выше в нашей работе. Поэтому мы не ставим перед собой задачу детального рассмотрения модели суперсимметрии: нас интересует суперсимметрия в аспекте исследования проблемы природы «темной материи».

В первых, в чисто философском понимании суперсимметрия интересна и содержательна тем, что она в своем концептуальном содержании впервые ставит проблему иного мира суперсимметричных частиц, отличного от знакомого нам барионного мира знакомых элементарных частиц: суперсимметричный мир иной и более глубокий мир суперчастиц как суперпартнеров обычным, нам известным элементарным частицам барионной материи: суперсимметричными частицами как суперпартнерами элементарным частицам барионной материи являясь суперкварки (скварки), суперлептоны (слептоны), фотино как суперпартнер фотона, глюино как суперпартнер глюона, гравитино как суперпартнер гравитона, нейтралино, вино, зино, хиггсино и т.д.).

В вторых, многие из этих суперпартнеров могут быть кандидатами на роль частиц «темной материи»: суперпартнеры элементарных частиц барионной материи в силу их специфических особенностей могут выступать в качестве суперсимметричных частиц «темной материи». Прежде всего, гравитино, нейтралино, хиггсино, вино, зино и др. могут быть кандидатами на роль частиц «темной материи»: на роль частиц «темной материи» могут претендовать суперпартнеры как суперсимметричные частицы, потому что они являются тяжелыми частицами по сравнению с частицами барионной материи.

3. Наиболее вероятными и обоснованными кандидатами на роль «темной материи», безусловно, являются монополи Дирака: теоретическое обоснование необходимости существования во Вселенной монополей и антимонополей как фундаментальных частиц античастиц принадлежит Полю Дираку— великому физiku и лауреату Нобелевской премии. Именно Поль Дирак, исходя из асимметрии между электричеством и магнетизмом в классических уравнениях Максвелла, обосновал идею о том, что в природе должно существовать и реализоваться симметрия между электричеством и магнетизмом: непознанность нам и магнитных явлений магнитного заряда является асимметрией между электричеством и магнетизмом. Поэтому поиск дираковского монополя является необходимостью восстановления симметрии между электрическими и магнитными явлениями: идея симметрии как методологический принцип диктует необходимость восстановления паритета между электричеством и магнетизмом. Это первое.

А второе заключается в том, что идея дираковских монополей уже сегодня приобрела фундаментальное значение в контексте поиска «темной материи» и исследования ее сущностной природы: монополи (и антимонополи) более вероятны претенденты на роль частицы «темной материи».

Поэтому под эпистемологией мы понимаем философскую теорию научного познания, а не традиционную гносеологию: философствовать можно в том случае, если философская эпистемология основана на точном и достоверном научном знании о мире частиц и сил современной космологии.

Поэтому мы считаем, традиционная гносеология должна быть преобразована в современную философскую эпистемологию науки и научного познания: традиционная гносеология стала анахронизмом и архаикой, по крайней мере, в современной астрофизике элементарных частиц и космологии как науки в целом.

Дело не только в том, что традиционные схемы, категории, законы философской гносеологии не работают в областях физики элементарных частиц, астрофизики и космологии, но и в том, что для физиков и космологов все научные идеи, концепции, принципы двадцатилетней давности становятся «старомодными», потому что перед теоретически и экспериментально решенными проблемами на передовых позициях развития научной мысли постоянно возникают, встают и раскрываются все новые и новые, до сих пор невиданные и необычные факты, данные, парадоксы и антиномии, решение которых требует изобретения изощренных математических способов мышления и глубины не только физической интуиции, но и философского масштаба мышления, воображения и фантазии. Поэтому специалисты физики и космологии считают, что в областях современной космологии и астрофизики элементарных частиц сложилась научная и философско-эпистемологическая проблемная ситуация, выход из которой требует не только эксперимента, но прежде всего имажинативного мышления, т.е. воображения и фантазии для построения и конструирования необычных, неожиданных, спонтанных гиперболических моделей, идей о частицах и их связывающих их силах взаимодействия (КХД — конфайнмент, аромат, цвет, струны, суперсимметрия, супергравитация, суперструна, коллапс и реколлапс, белая и черная дыра, «пустыня» и пустота, и т.д. и т.п. — за всеми этими нам знакомыми терминами, словами, символами вскрываются совершенно необычные, неожиданные, спонтанные, гиперболические идеи, понятия, концепции, абсолютно несовместимые не только со схемами традиционной гносеологии, но и науки и научного мышления и познания начала и даже середины XX в.).

В самом деле, физика частиц и их связывающих сил и космология на сегодняшний день шагает «семимильными шагами», а философия — в целом «черепашьими шагами»: если она и дальше будет двигаться таким темпом, то никогда не догонит науку и ее революционное развитие. А истинная философия должна быть «маяком» для корабля науки.

Аксионы — необычные кандидаты на роль частиц «темной материи»: аксионам, также как и монополям, придается исключительно значительная роль в образовании крупномасштабных структур Вселенной.

Что за частица «темной материи» аксион?

Аксионом называют голдстоуновский бозон, который появляется в результате спонтанного нарушения симметрии. Известна: симметрия Печейвинна — симметрия, вызывающая вакуумное состояние материи, произвольный параметр равен нулю. (Мы не будем входить в тонкости математической симметрии Печейвинна.) Нам важно вспомнить два момента:

1. Спонтанное нарушение симметрии (СНС мы подробно исследовали в нашей работе, когда рассматривали единую теорию электрослабых взаимодействий);

2. Механизм Хиггса как скалярного компл~~екса~~ния: в результате спонтанного нарушения симметрии появляется голдстоуновский бозон безмассовый, т. е. аксион, который массу приобретает в результате действия механизма Хиггса. Так, аксионы становятся массивными частицами кандидатами на роль «темной материи» точно также, как монополи являются массивными частицами «темной материи», участвующими в образовании крупномасштабных структур во Вселенной.

Откуда и как рождаются аксионы?

Как и монополи, аксионы рождаются из частиц барионной материи: они рождаются на поздних стадиях радиационно-доминантной фазы после кварк-адронного фазового перехода, т. е. конверсии кварков в адроны. (Мы видим, что рождение аксионов очень сходно с рождением монополей.) Значит, аксионы, как и монополи, рождаются в самую раннюю эпоху рождения Вселенной после Большого взрыва.

Чтобы аксионы и монополи могли родиться, должны уже существовать кварки, лептоны, адроны:

1) процесс фоторождения кварке:

$$\gamma (\text{фотон}) + q (\text{кварк}) \rightarrow q (\text{кварк}) + a (\text{аксион});$$

2) процесс пио-аксионной конверсии

$$N (\text{нуклон}) - \pi (\text{пи-мезон}) \rightarrow N (\text{нуклон}) + a (\text{аксион});$$

3) аксионы рождаются в результате распада аксионных структур.

Таким образом, аксионы, рождающиеся из кварков и адронов, являются тяжелыми, массивными и нерелятивистскими частицами «темной материи», аксионы, как и монополи, могут внести значительный вклад в общую космическую плотность материи во Вселенной. Именно в этом состоит роль аксионов (и монополей) в космологии.

Схемы рождения монополей:

1) они рождаются из аннигиляции пары позитрон-электрон:

$$e^- + e^+ \rightarrow M + \bar{M} (\text{антимонополи});$$

2) монополи могут родиться из аннигиляции протона-антипротона:

$$p + \bar{p} \rightarrow M + \bar{M} (\text{антимонополи}).$$

Первый философский вывод, который требуется здесь сделать из рассмотренных схем рождения аксионов (и монополей), заключается в глубоком единстве барионной и «темной материи»: они («барионная материя» и «темная материя») не разделены непродолимой «китайской стеной». В второй вывод заключается в самосохранении материи как таковой: «барионная материя» превращается в «темную материю» и, наоборот (может быть, «темная материя» — «барионную материю»). «Барионная материя» и «темная материя» разные типы бытия материи: одно бытие «барионная материя» превращается в другое бытие «темную материю» и, может быть, бытие «темной материи» превращается в другое бытие «барионной материи», а материя как таковая никуда не исчезает. Она при всех взаимопревращениях «барионной материи» и «темной материи» самосохраняется во Вселенной.

Проблема единства темной материи «барионной материи»

Итак, аксионом называется явление, происходящее в результате спонтанного нарушения симметрии. Печально известная голдстоуновская безмассовая боза: массу аксион приобретает в результате действия механизма Хиггса как скалярного комплексного поля. Далее мы показали, как аксионы рождаются (т.е. могут рождаться) на самых поздних стадиях радиационно-доминантной фазы после кваркового фазового перехода, т.е. конверсии кварков в адроны: $q + \bar{q} \rightarrow N + a$.

Для нас важно вывести то, что аксионы могут рождаться из барионной материи в самую раннюю эпоху жизни Вселенной после Большого взрыва: аксионы как частицы «темной материи» рождаются и могут рождаться из частиц «барионной материи». Следовательно, «темная материя» и «барионная материя» — это как фундаментальным образом в своем глубоком основании взаимосвязаны, взаимно опровергаемы и взаимно порождены: «барионная материя» рождает «темную материю», а может быть и «темная материя» — барионную материю.

По нашему философскому предположению, сингулярность в черной дыре — бесконечная гиперплотность единственной «темной материи»: в сингулярности как точке бесконечной гиперплотности коллапсирующей гравитирующей массы и, следовательно, гравитирующей энергии в принципе не может находиться и не находится «барионная материя»: коллапс уничтожает все виды материи, в том числе и прежде всего барионную материю, в одну «темную материю» как коллапсированную гравитационную материю.

Сила барионной материи, в том числе и сила ядерной материи вместе с электромагнитной и электрослабой силой, настолько незначительна и «слаба» по сравнению с силой «темной материи» в крупномасштабных космических объектах во Вселенной, что эти две силы (силы «барионной материи» и «темной материи») несравнимы и несоизмеримы вообще, когда речь идет о космических крупномасштабных структурах во Вселенной — во-первых. А во-вторых, как мы писали, в коллапсирующей вращающейся черной дыре за горизонтом, под горизонтом и внутри горизонта событий, по теореме Пенроуза, нет и не может быть силы, способной противостоять и противодействовать превращению форм материи, в том числе и барионной материи, в сингулярность как бесконечную плотность «темной материи». Но эта бесконечная гиперплотность «темной материи» как сингулярность не есть математическая бесконечность, лишняя всякой материи вообще, а есть физическая бесконечность гиперспрессованной «темной материи»: эта бесконечность «темной материи» — коллапс, создающий и творящий свою противоположность — преколлапс — как расширение «темной материи».

Поэтому, нам представляется, сингулярность как начало Большого взрыва и рождения нашей Вселенной — сингулярность в коллапсированной «темной материи»: Большой взрыв — фазовый переход «темной материи» в «барионную материю»: рождение Вселенной после Большого взрыва — рождение «барионной материи» из «темной материи». А фазовый переход, тем более Большой взрыв, есть двуединый противоречивый процесс разрушения сингулярности «темной материи» (т.е. диверсификации) и созидания нового (т.е. Вселенной как рождения барионной материи) (т.е. инновации).

Следовательно, наша философская мысль заключается во взаимно опровергаемом единстве «барионной материи» и «темной материи»: «темная материя» и «барионная

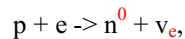
материя» — взаимопорождаемые материи во Вселенной, и их силы взаимнодействуют, а механизм этих сил взаимнодействий противоречивый процесс коллапса и реколлапса «темной материи».

А теперь рассмотрим роль аксиона в эволюции звезды: эволюция звезды (т.е. ее жизненный цикл) определяется равновесием между внутренним давлением сопротивлением, создаваемым термоядерными реакциями в недрах звезды, и гравитационной силой, создаваемой гравитационной массой как «темной материей». Значит, звезда «живет своей собственной жизнью» до тех пор, пока сохраняется это равновесие, определяемое внутренним сопротивлением гравитационному «темной материи»: как только нарушается это равновесие, звезда «умирает» под действием гравитационного коллапса. В зависимости от массы звезды по сравнению с $M_{\odot}$, она под гравитационным сжатием превращается:

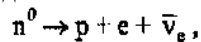
- 1) в белые карлики, если масса звезды $M > M_{\odot}$;
- 2) в нейтронные звезды (т.е. пульсары), если масса звезды $M > 3 M_{\odot}$;
- 3) в черные дыры, если масса звезды превосходит $M_{\odot}$ в 4,5, 10, 100 и т.д.

Следовательно, в звезде как космическом объекте «уживаются», «сосуществуют» и «взаимноуравновешиваются» материи — «барионная материя», определяющая термоядерную эволюцию жизни звезды, и «темная материя» как гравитационная масса сжатия и коллапса.

Какова роль аксиона в этой жизненной эволюции звезды? Роль аксиона почти такая же, какая принадлежит в эволюции звезды нейтрино: образовавшиеся в термоядерных процессах барионной материи аксионы, как и нейтрино, уносят часть энергии и тем самым сокращают время жизни звезды. В недрах звезды, в ее термоядерном котле происходит не только превращение водорода в гелий и столкновения протона и электрона, которые рожают нейтрон и нейтрино:



нейтрон, в свою очередь, распадается:



т.е. на протон, электрон и электронные антинейтрино, которые сразу же покидают звезду, унося часть ее энергии и тем самым также сокращают время жизни звезды. Видимо, роль аксиона аналогична роли нейтрино: «барионная материя» и «темная материя» работают вместе, рука об руку. В этом философия единства «темной материи» и «барионной материи» во Вселенной: это единство барионной материи и «темной материи» — основание самосохранения материи во Вселенной.

Бездопущения существования «темной материи» и введения «темной материи» в космологию и астрофизику элементарных частиц мы не могли бы решить и понять те парадоксы симметрии, которые реально и объективно существуют во Вселенной:

- 1) асимметрии между веществом и антивеществом;
- 2) асимметрии между веществом и излучением: вещества во Вселенной в 1000 раз больше, чем излучения всех видов;
- 3) наконец, асимметрии между «темной материей» и «барионной материей»: как неоднократно мы подчеркивали, «темная материя» на сегодняшний день во Вселенной составляет 80%, а «барионная материя» — только 20% (цифры

без учета энергии космического вакуума). Видимо, все же дело не только в количественном соотношении «темной материи» 80% и «барионной материи» 20%, хотя этот факт, безусловно, фундаментален: для философской мысли самое главное — самосохранение материи во Вселенной, а затем уже «темная материя» и «барионная материя», которые **априори** во взаимопорождении реализуют философский принцип самосохранения материи через самоорганизацию в самых различных микро- и крупномасштабных структурах во Вселенной.

1. Асимметрия между веществом барионным и антивеществом барионным: в процессах аннигиляции без «темной материи» они давно уже «выгорели» бы, превратившись в излучение. Однако из аннигиляции барионного вещества и барионного антивещества рождается не только сама «барионная материя», но и «темная материя»: процесс фотопорождения кварков:

$$\gamma + q \rightarrow q + a \text{ и т.д.}$$

2. Асимметрия между веществом и излучением состоит в том, что вещество доминирует во Вселенной в 1000 раз над излучением. Если бы барионная материя постоянно не рождалась из «темной материи» в результате коллапса и реколлапса в черных и белых, а также в серых дырах, то барионная материя давно превратилась бы вся в излучение.
3. Асимметрия между «темной материей» и «барионной материей» должна во Вселенной сохраняться, иначе она давно «сгорела» бы или коллапсировала: асимметрия между «темной материей» и «барионной материей» — проблема самосохранения материи и, следовательно, устойчивой стабильности нашей Вселенной в течение 20 миллиардов лет. Как считают унитаристы — С. Вайнберг, А. Дзикаки и другие, общий возраст Вселенной 100 миллиардов лет, возраст реальной Вселенной 20 миллиардов лет, еще 30 миллиардов лет Вселенная будет расширяться, а после 50 миллиардов лет «жизни Вселенной» она будет сжиматься и затем коллапсировать и превратится в сингулярность, чтобы снова все начать.

Многие фундаментальные проблемы в физике частиц, астрофизике и космологии находятся в неразрешенных тупиковых ситуациях в рамках признания существования одной нашей Вселенной в одном экземпляре во всем мироздании. Однако при признании множественности **существования** мультивселенных в М-теории Вселенной эти тупиковые ситуации преодолимы.

Барионическая и антибарионическая материя в крупномасштабных космологических объектах

Под барионической материей понимается обычная барионная материя, связанная с тремя типами взаимодействий — СВ, ЭМВ и СЛВ и соответствующими фундаментальными и элементарными частицами — кварками и лептонами как фундаментальными, принимаемыми в стандартной модели физики элементарных частиц —

$SU_{(3)} \supset SU_{(3)} \otimes SU_{(2)} \otimes U_{(1)}$, и другим элементарным частицам и, включая все адроны как частицы, участвующие в сильных взаимодействиях ядерных и кварк-глюонных.

Под барионической материей обычно понимают «видимую», светящуюся материю, которая является универсальным индикатором познания всех крупномасштабных космических объектов: звезд, галактик, их скоплений и сверхскоплений, глубинная природа которых является антибарионической материей как «темной материей»: «темная материя» — скрытая, «невидимая» материя, которая познается нами благодаря барионической материи как индикатору познания всех крупномасштабных космических объектов во Вселенной.

Наша философская позиция в вопросе о соотношении барионической и антибарионической материи, т.е. «видимой» и «невидимой», заключается в том, что все крупномасштабные космические объекты: звезды, галактики, их скопления и сверхскопления — во Вселенной представляют собой по своей сути и природе определенные структурные образования, глубочайшее внутреннее единство барионической и антибарионической материи: при катастрофическом разрушении этого органического единства барионической и антибарионической материи космические объекты перестают существовать как самоорганизованные структуры.

Космическими объектами управляет сила гравитации, т.е. «темная», антибарионическая материя, а в управлении мира микромира участвуют три остальные силы барионической материи: В, ЭМВ и СЛВ. Безусловно, сила гравитации играет доминирующую роль во взаимодействиях крупномасштабных космических объектов. Однако она не является ни господствующей, ни единственной силой, управляющей космическими объектами. В самом деле их связь между собой и их взаимодействия обуславливаются силой гравитационного поля.

Но когда мы исследуем не только характер силы связи между космическими объектами как целостными структурами, а проникаем во внутреннюю структуру космических объектов, в их строение и процессы, происходящие в этих структурах и в их недрах, в их тайниках, то выясняется, насколько важны и существенны роль и значение барионической материи: стабильность, устойчивость существования крупномасштабных космических структур определяются существованием и действием барионической материи.

На самом деле звезда рождается, живет и умирает: жизнь звезды есть устойчивое равновесие, достигаемое между силой внутреннего давления, вызываемой термоядерными процессами в ее недрах, и силой гравитационного сжатия ее собственной массы: звезда живет до тех пор, пока не исчерпана барионическая материя как ядерное топливо для термоядерных реакций превращения водорода в гелий. Как только барионическая материя как ядерное топливо закончится, в недрах звезды верх одерживает сила гравитационного сжатия ее собственной массы и в результате коллапса как катастрофического гравитационного сжатия огромная звезда превращается в зависимости от массы в белого карлика или пульсарную дыру, которые являются звездными «трупами»: бытие звезды как самоорганизованной структуры целиком и полностью определяет барионическая материя.

Рождение звезд, их жизнь и смерть обуславливает взаимная сопряженность творчества барионической материи как «светящейся», «видимой» и антибарионической материи как «темной», «невидимой»: в рождении звезд как самоорганизованных структурных целостностей в одинаковой степени участвуют барионическая материя, и антибарионическая материя. Антибарионическая материя при этом выступает как сила гравитационного притяжения, которая сжимает барионическую материю и ее частицы в структурную самоорганизацию. Без силы тяготения образование звезд

как сам организованный структурно, невозможно точно также, как и безбарской материи и ее частиц невозможно само структурирование звезд. Упрощенно можно сказать, что антибарионическая материя как «темная», «скрытая» материя в рождении звезд выступает как сила тяготения, которая связывает частицы как элементы барионической материи в структуру звезд: антибарионическая материя — сила связывающая, а барионическая материя — элементы строительного материала, которые становятся структурными компонентами звезд благодаря силе притяжения гравитации.

Таким образом, роль антибарионической материи в рождении звезд, жизни их и смерти двойственна: в рождении звезд играет положительную роль, а в их смерти отрицательную.

В недрах нашего Солнца каждые секунду 600 тонн водорода превращается в гелий, и таким образом поддерживается жизнь Солнца уже на протяжении около 10 миллиардов лет и будет поддерживаться еще 10 миллиардов лет. Значит, жизнь звезд есть «самосожжение» барионной материи: самопожертвование барионической материи дает жизнь звездам. Без такого самопожертвования барионной материи невозможно и бессмысленна жизнь звезд: в этом состоит суть жизни звезды как саморганизации. В каждой секунде смерти барионической материи (т.е. водорода) состоит жизнь звезды как процесс саморганизации: в смерти пламя жизни звезды и, конечно же, жизнь — одновременно смерть. В этом заключается суть саморганизации материи как нелинейного процесса: рождение звезды, ее жизнь и смерть — нелинейные процессы, связанные с такими понятиями, как устойчивость и неустойчивость, бифуркация и катастрофа, коллапс и реколлапс, антиколлапс, равновесие и неравновесие, симметрия и спонтанное нарушение симметрии, порядок и хаос, энтропия и информация, консервативные и диссипативные структуры и т.д.

Как симметричное состояние бифуркация есть неустойчивое и ненадежное состояние ее, причиной его разрушения может служить случайность, малейшая флуктуация: как симметричное состояние системы бифуркация есть многоканальность ее эволюции. Это означает, что все каналы эволюции системы равновероятны, поэтому трудно предсказать, по какому каналу пойдет будущая эволюция системы: это будущая эволюция системы зависит от совершенно незначительной случайности. Однако спонтанное нарушение симметрии (СНС) может быть легким или жестким: под жестким нарушением симметрии понимается катастрофа, которая играет двойственную роль. С одной стороны, катастрофа — полное разрушение системы, а с другой стороны, следствием катастрофы является образование (появление, рождение, возникновение) совершенно новой структуры, отлично качественно от старой катастрофой разрушенной системы. Именно поэтому мы постоянно подчеркиваем и подчеркиваем нелинейность характера и природы эволюции звезд, галактик, их скоплений и сверхскоплений: эволюция всех этих крупномасштабных космических объектов носит не линейный (планоотонный, равномерный) характер, а нелинейный (взрывной, катастрофический, скачкообразный) характер.

Коллапс — сжатие, а реколлапс — расширение, тогда как антиколлапс — противодействие сжатию и расширению для самосохранения структур бытия материи (вспомним, например, квантовую модель атома, закон запрета Паули или кварковую цветную материю, конфайнмент и скейлинг).

Этим трем категориям соответствуют три дыры: черной дыры — коллапс, белой дыры — реколлапс, а серой дыры — антиколлапс, преобразуящую и поддерживающую черной дыры в содержимое белой дыры.

Коллапс — сила сглаживания всех неоднородностей и ликов бытия материи и превращения неоднородностей барионной материи в гравитационную «темную» материю. Реколлапс — сила превращения гравитационной «темной» материи в частицы барионной материи во всем спектре их многоцветия и многокрасочности; антиколлапс — сила самосохранения бытия материи и противодействия разрушительному влиянию коллапса или самосохранения многоцветия и многокрасочности действия реколлапса.

Все эти триединые категории коллапс, реколлапс и антиколлапс звенья единой и последовательной цепи фундаментального закона самоорганизации бытия материи: сингулярности соответствует коллапс, Большому взрыву — реколлапс, антиколлапс соответствует самосохранению самоорганизованных структур на всех уровнях микро- и крупнозернистых образований бытия материи во Вселенной.

Итак, мы отметили, что антибарионическая, т. е. «темная материя», в эллиптических, спиральных и других галактиках в целом составляет 95 %, а остальное приходится на барионическую, т. е. «светящуюся», «видимую» материю: такова асимметрия между «темной материей» и «видимой» материей.

Фактически Вселенная с образованием галактических структур, в основном, состоит из «темной материи», т. е. через 2–3 миллиарда лет после Большого взрыва. В более раннюю эпоху после Большого взрыва, т. е. в первый миллиард лет после Большого взрыва, в строении и структуре Вселенной преобладала и доминировала барионическая материя: она была господствующей до начала звездообразования в недрах галактик.

Но встает, естественно, вопрос: откуда и каким образом это доминирование «темной материи» появилось?

Можно предположить, что до образования атомов, до 1000 лет после Большого взрыва, во Вселенной господствующей материей была барионическая материя. Была ли в этот период после Большого взрыва антибарионическая, т. е. «темная материя»?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо снова рассмотреть проблему четырех типов взаимодействия: СВ, ЭМВ, СЛВ и ГВ.

Впервые мы уже знаем, что на энергиях 10^9 В все три типа взаимодействия барионической материи: СВ, ЭМВ и СЛВ — были объединены в один фундаментальный тип взаимодействия барионической материи: все три константы этих трех взаимодействий сливаются в одну при Большом объединении, т. е. стандартной модели ФЭЧ. Силы этих трех взаимодействий барионической материи становятся на энергиях 10^{16} В тождественными.

Во-вторых, в стороне от этого объединительного процесса всегда стояла гравитация: ей всегда был чужд объединительный процесс, хотя она как сила взаимодействует со всем сущим и со всеми силами взаимодействий. Мало того, именно она искривляет пространство-время: искривление пространства-времени — это сила гравитации. Искривление пространства-времени — это сила гравитации — нечто одно и то же, как известно по Эйнштейну.

Следовательно, сила гравитации существовала уже в сингулярности как точке бесконечности плотности материи и искривленного пространства-времени: но ведь эта сингулярность — это начало всех начал Большого взрыва. Поэтому мы должны исходить из того, что сила гравитации как искривленное пространство-время существовала в сингулярности до Большого взрыва: Большой взрыв как катастрофический

взрыв — сам реколлапс коллапсированной силы гравитации и искривленного внутри пространства времени в сингулярности. Большой взрыв не может быть силой барионической материи: слишком она ничтожна для такого Большого взрыва, чтобы расколоть, раздробить, расщепить сингулярность ~~бес~~ бесконечность плотности материи и искривленного внутри пространства времени. (Известный российский астрофизик, член корреспондент РАН И. Д. Новиков отмечает, что сила одной гравитационной бомбы во много миллионов раз будет превосходить любую атомную или водородную бомбу, а Стивен Хокинг считает, что энергия первобытной мини черной дыры с радиусом протона 10^{-13} см — достаточна для работы десятков мощных АЭС.)

Крупномасштабные космические объекты — звезды, галактики, их скопления и сверхскопления — реально начали образовываться только через 2 миллиарда лет после Большого взрыва: в их образовании и существовании определяющую роль играла и играет «темная материя» как антибарионическая. Однако это обстоятельство не исключает и не может исключить роль ~~барионной~~ барионной материи в образовании и существовании крупномасштабных космических объектов. Так, например, роль барионической материи в формировании галактик очень существенна, ибо газовые облака, т.е. молекулярные облака, состоящие из водорода и гелия, под воздействием силы гравитации накаляются и распадаются на сотни миллиардов газовых шаров, которые в свою очередь под силой тяготения накаляются докрасна, и в их недрах температура поднимается до 10 000 градусов и более, что явилось условием начала термоядерных реакций превращения водорода в гелий: газовые шары загораются и становятся звездами. А звезды составляют основные структурные компоненты галактик — галактики под воздействием силы гравитационного тяготения образуют скопления.

Именно исследуя строение, структуру и поведение галактик в скоплениях, в 1933 г. австрийский ученый Фриц Цвики пришел к важному выводу о существовании в центре скоплений «темной материи», благодаря которой скопление как целостная структурная система остается неизменным. В самом ~~длительном~~ центре скопления галактик имеется огромное ядро, состоящее из неизвестной «темной материи», сила которой достаточна, чтобы удерживать перемещающиеся галактики относительно друг друга и центрального ядра, ибо без центрального ядра, где сосредоточена «темная материя», перемещающиеся галактики в скоплении разбежались бы в разные стороны, как отмечает известный ~~вьетнамский~~ американский астрофизик Тринх Куан Тхуан в своей работе «Вселенная».

Таким образом, в скоплении галактики не находятся в статическом состоянии: они находятся не в состоянии покоя, а в вечном движении и перемещении с огромными скоростями. Они сталкиваются друг с другом, сдирая с поверхностных слоев звезды и разрушая их; большие галактики при столкновении занимают «каннибализмом», «проглатывают» ~~внутри~~ себя маленькие; столкновение двух галактик образует новую, ~~еще~~ еще большую галактику.

Одним словом, мир галактик в скоплении, связанных силой гравитационного притяжения, не такой спокойный мир, как кажется на первый взгляд: на самом деле этот мир скопления галактик, как и мир звезд, — неистовый и бурный мир, подверженный катастрофам и катаклизмам.

Мир звезд, галактик и скоплений — неистовый и бурный мир, связанный с вечным их рождением и со смертью: звезды взрываются и коллапсируют, превращаясь в белых карлики, пульсары и черные дыры.

А могут ли коллапсировать галактики и их скопления? Могут, отвечает Стивен Хокинг. Он даже считает возможным в конечном счете коллапсирование всей Вселенной как результат Большого сжатия: концом Большого сжатия, однако, Вселенная станет сингулярностью.

Таким образом, проблема «темной материи» есть проблема архимного сторонняя и архимного границная:

- 1) поиски обнаружение частиц претендентов на роль частиц «темной материи»;
- 2) проблема поиска и обнаружения недостающей материи «темной», в крупномасштабных космических объектах галактиках, их скоплениях и сверхскоплениях;
- 3) проблема «темной материи» не есть проблема установления ее количественной величины и значения: эта проблема проблема качественного понимания и интерпретации;
- 4) проблема «темной материи» есть проблема коллапса: принципиальное значение имеет для Большого сжатия не вообще количественная величина и значение «темной материи», а коллапсированная «темная материя» (вспомним белые карлики, пульсары, черные дыры, квазары, первобытные черные дыры и т. д.);
- 5) проблема «темной материи» поэтому есть проблема сингулярности как точки бесконечной плотности материи и искривленного внутрипространства;
- 6) проблема «темной материи» есть проблема реколлапса как Бовльмова, расширения Вселенной, растягивания искривленного внутри пространства времени;
- 7) проблема «темной материи» проблема барионической материи, их соотношения и взаимопроникновения;
- 8) проблема «темной материи» проблема настоящей необходимости создания теории квантовой гравитации.

Одним словом, проблема «темной материи» проблема Большого взрыва и Большого сжатия, а все остальные проблемы связаны с этими проблемами и призваны их решать: Большой взрыв и Большое сжатие — два конца одной палки.

Мы начнем рассмотрение всех этих проблем «темной материи» с сингулярности как изначального начала Большого взрыва: сингулярность рассматривается как коллапсированная бесконечность плотности материи и искривленного внутри пространства времени.

После открытия двумя группами американских астрономов в самом конце прошлого века (т.е. в 1998 и 1999 гг.) космического вакуума с его антигравитацией, ситуация с «темной материей» изменилась в пользу космического вакуума, хотя важная значимость «темной материи» осталась: энергия космического вакуума составляет 68 % всей мировой энергии, а на долю «темной материи» приходится около 30 %. Плотность энергии космического вакуума является источником и причиной бесконечного расширения Вселенной с ускорением. Отыныне, как предполагают ученые-специалисты, наша Вселенная не подвергнется Большому краху как коллапсу, превращающему Вселенную в новую сингулярность.

§ 6. Больш ое сжатие

Естественно, после рассматривания вышеперечисленных философских проблем по логике вещей ставается проблема Большого сжатия: она является по существу вопросом о судьбе нашей Вселенной, на маленьком клочке которой, названном Землей и затерянном в мироздании миллиардов миллиардов миллиардов звездных систем, галактик и их скоплений, мы — разумные существа — обитаем, созерцая и размышляя об этом загадочном и таинственном мироздании: наше положение, по словам великого мыслителя Блеза Паскаля, прикованное навечно к маленькой былинке Земли, ничтожно, но своим разумом мы охватываем все метагалактическое пространство с горизонтом видимости в космосе 10^{28} см и микромире 10^{-17} см.

Таким образом, современный человек со своим интеллектом и интуицией охватывает горизонт видимости в метагалактическом пространстве 10^{45} см: это огромная пространственная протяженность, включающая в свой состав и структуру Вселенной более 10^{21} звездных систем, таких как наше родное Солнце.

Можно даже утверждать, что чем больше мы познаем тайны Вселенной, тем больше она скрывает еще более глубоких и загадочных тайн: познавая тайны скрывает еще новые десятки неведомых тайн Вселенной. И главная проблема научного (в том числе философского) познания заключается в том, чтобы найти соответствующие ключи к тайным замкам Вселенной. В Вселенной особы, сверхсекретные сейфы. В этом состоит одна из особенностей расследования загадок Вселенной: Вселенная наша отличается от сверхсекретного сейфа тем, что она как суперсамоорганизованная и суперсамоорганизующаяся структура изобретает все новые и новые своим изощренным способом замки. В этом также состоит трудность найти сразу подходящие ключи к этим изощренным и суперсекретным замкам.

Однако найденные ключи не всегда подходят к этим замкам. Наступает разочарование ученых в поисках все новых и новых ключей: разочарование сменяется минутой великого просветления в неожиданном явлении мысли, идеи, концепции. Но это торжество радости просветления продолжается ненадолго: за открытием одного замка ключом, найденным путем интуитивного просветления, скрываю еще новые, сверхточные, замки, для открытия которых требуется еще более изощренные и необычные ключи. Наука движется по пути случайностей, и развивается она неожиданным путем: она в принципе не линейна, а нелинейна.

Вторая половина XX столетия характеризуется выдающимися и великолепными достижениями в области ФЭЧ и современной космологии. Но самое удивительное заключается в том, что несомненно бесспорные (а может быть, великие) достижения на пути развития этих фундаментальных наук, появляющиеся все неожиданные парадоксы как неразрешимые противоречия нашего мышления (как научного и философского): безрешения этих парадоксов научным и философским мышлением невозможно движение науки и философии. Решение парадоксов, переходя который Цезарь стал императором всей Римской империи: наука не империя, в ней методы Цезаря неприменимы.

Самой фундаментальной проблемой философии и науки из всех фундаментальных в области космологии и ФЭЧ является проблема Большого сжатия Вселенной: подвергнется она коллапсу? Это фактически вопрос о судьбе Вселенной: будет ли она бесконечно расширяться или расширение ее замедлится, остановится и начнется Большой сжатие с коллапсом в сингулярности?

Мы уже отметили, что инфляция Алана Гута (1980 г, Массачусетский университет) сформулирована для того, чтобы избежать Большого сжатия Вселенной: пространство Вселенной плоское и расширение Вселенной будет происходить бесконечно.

Как известно, из расширения нашей космологической модели Вселенной А.А. Фридмана следует три сценария ее эволюции:

- 1) если $K = 0$ — кривизна пространства Вселенной равна 0, то расширение Вселенной будет продолжаться бесконечно;
- 2) если $K = -1$, то расширение Вселенной будет продолжаться также бесконечно;
- 3) если $K = +1$, то расширение пространства Вселенной может несколько миллиардов лет замедлиться и остановиться, а затем начнется Большое сжатие с последующим коллапсом в сингулярности, чтобы все начинать сначала Большого взрыва.

Не все ученые разделяют концепцию плоского пространства Вселенной и бесконечного расширения Вселенной: один из них Стивен Вайнберг, один из создателей единой теории электрослабых взаимодействий, удостоенный вместе с А. Саламом и Ш. Глэшоу Нобелевской премии. В своей фундаментальной работе «Гравитация и космология» С. Вайнберг утверждает, что общий возраст Вселенной равен 80 миллиардам лет; настоящий возраст Вселенной 20 миллиардов лет, еще 20 миллиардов лет наша Вселенная будет расширяться, а затем расширение ее замедлится и остановится: потом начнется Большое сжатие с последующим коллапсом в сингулярности, чтобы все начинать сначала Большого взрыва. И в своей книге С. Вайнберг предлагает концепцию плотности материи, недостающей до критического значения плотности материи во Вселенной 10^{-29} г/см³. До открытия «темной материи» австрийским физиком Ф. Цвики недостающая реальная плотность материи была в 100 раз меньше критического значения плотности материи во Вселенной, а после открытия «темной материи» недостающая реальная плотность материи составляет величину, в 10 раз меньше критического значения плотности материи во Вселенной: эта цифра, 10 раз меньше недостающей плотности материи, является общепринятой большинством ученых цифрой; С. Вайнберг предлагает поиск недостающей плотности материи при изучении и исследовании галактик центральной части — гало как мощной концентрации «темной материи», а также недостающая материя может быть особенно сконцентрирована в центральных ядрах скоплений галактик и сверхскопления как скопления скоплений.

Таким образом, Стивен Вайнберг считает, что при активном и целеустремленном поиске недостающей материи в галактических ядрах, в центральных ядрах скоплений галактик и сверхскоплений значительно может быть сокращен разрыв между недостающей плотностью материи и критическим значением плотности материи во Вселенной. Поэтому С. Вайнберг проблему «темной материи» рассматривает как архифундаментальную проблему, от решения которой будет зависеть судьба расширения нашей Вселенной: будет ли она бесконечно расширяться или же наступит момент Большого сжатия.

Фактически С. Вайнберг в своей работе «Гравитация и космология» под «темной материей» понимает лишь силу гравитации, которая нам «не светит» и «невидима»: в эллиптических галактиках нам «светит» только 5 % материи, а остальные 95 % вообще остаются нам «невидимой» и «несветящейся» материей, хотя ученые глубоко убеждены в реальном существовании огромного и чудовищного количества «темной материи».

Интересно отметить, что Э. Хаббл (выдающийся американский астроном экспериментатор) своим ~~р~~ктием об удалении галактик друг от друга подтвердил теорию русского советского ученого А.А. Фридмана о расширяющейся Вселенной, а два американских радиоастронома Арно Пензиас и Роберт Вилсон своим открытием реликтового излучения подтвердили модель Большого взрыва в горячей Вселенной русского американского ученого Георгия Гамова.

Русские ученые — блестящие теоретики и наблюдатели, а американские — великопленные наблюдатели и экспериментаторы: развитие науки — единство теории и опыта.

Открытие космического вакуума с антитяготением представляет собой не менее научную и философскую значимость, чем открытие Э. Хаббла, А. Пензиаса и Р. Вилсона, если не более.

- Впервые, космический вакуум с его антигравитацией наконец решил проблему физической причины расширения Вселенной. Вселенная не только с постоянной и неизменной скоростью расширяется, но она расширяется с ускорением и бесконечно.
- В ответ на открытие космического вакуума с его антитяготением однозначно дано возможное решение трех вариантов геометрии пространства с ускоренным расширением Вселенной: независимо от выбора типа геометрии пространства (нулевая кривизна, отрицательная или положительная кривизна пространства): ускоренное расширение Вселенной будет происходить независимо от реальной геометрии пространства.

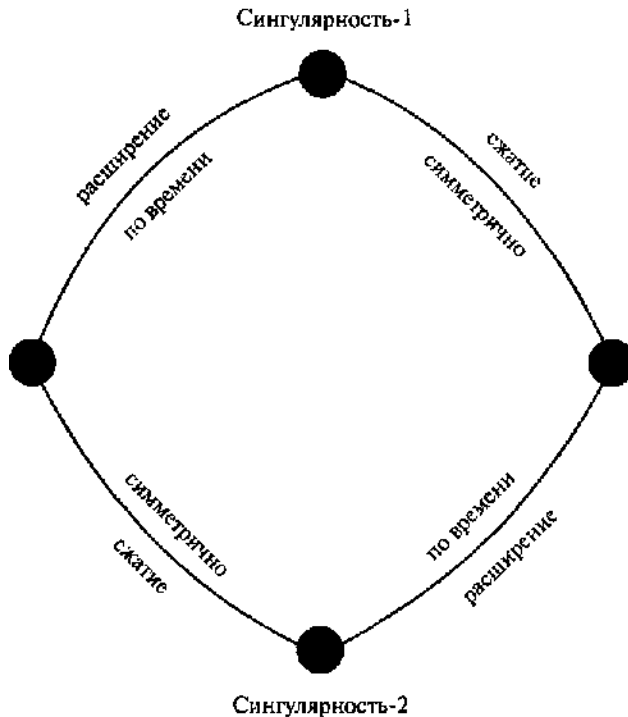
В настоящие времена мы не знаем, какова реальная геометрия пространства нашей Вселенной: то ли плоская, то ли отрицательная Лобачевского, то ли положительная замкнутая гиперсфера Римана, но в любом случае — в евклидовом, Лобачевского или римановом — расширение Вселенной будет происходить с ускорением и бесконечно.

- В-третьих, в зависимости от выбора пространства евклидова плоского, отрицательного Лобачевского или замкнутого пространства Римана нет места трем типам расширения Вселенной, из которых ~~х~~реально существует один и только один тип расширения: при плоском евклидовом пространстве реализуется параболическое, при седловидном пространстве Лобачевского — гиперболическое, а при замкнутом римановском — эллиптическое расширение Вселенной.

Таковы три возможности реализации расширения, из которых реально должно осуществляться одно конкретное расширение Вселенной: или параболическое бесконечное расширение, или гиперболическое, также бесконечное, или эллиптическое в гиперсфере, которое, по Фридману, должно начаться с точки, а затем смениться сжатием, которое превращает всю Вселенную снова в точку. Эта концепция Фридмана «от точки расширения к новой точке сжатия» была представлена и конкретизирована в сингулярной космологической модели Вселенной: сингулярный Большой взрыв — расширение — сжатие — Большой крах как коллапс всей Вселенной в новую сингулярную точку, чтобы все начинать снова.

Сингулярная космологическая модель Вселенной внешне очень интересна, ибо ее основным содержанием является идея ~~спир~~и: «Большой сингулярный взрыв — расширение — сжатие — Большой сингулярный крах» (рис.3.3).

Рис.3.3. Схема «О т С ингулярное1и — к С ингулярное2и»



Как известно, после открытия космического вакуума с его антигравитацией как физической причины ускоренного и бесконечного расширения Вселенной сингулярная космологическая модель: «от Сингулярности-1 к Сингулярности-2» (или Фридмановская модель: «от точки к новой точке») потеряла не только философскую привлекательность идеей симметрии, но и физический смысл: отныне расширяющаяся Вселенная никогда не будет сжиматься в новую сингулярность.

Расширение будет происходить бесконечно с ускорением: нет во Вселенной физических сил, противодействующих космическому вакууму с его антигравитацией. Гравитация не способна преодолеть силу антигравитации: Вселенная никогда не будет сжиматься, коллапсировать в новую сингулярность.

И все же не все точки над *i* поставлены. В этой связи глубоко философски парадоксальна идея, высказанная нашим ведущим ученым-специалистом (астрофизиком-космологом) А. А. Старобинским о «старении» Вселенной, который математически описывает космологическую постоянную Эйнштейна как антигравитацию: «старение» силы антигравитации может привести в отдаленном космологическом времени к доминированию тяготения над антигравитацией, и тогда неминуема сингулярность. Однако это может случиться в том случае, если пространство Вселенной будет иметь постоянную положительную кривизну и наше мироздание будет представлять собой сферу.

Таков извилистый и тернистый путь познания тайн нашей Вселенной: истина это непрерывная смена ключей к этим тайнам.

В этой связи один из наших ведущих специалистов по астрофизике и космологии А. А. Старобинский отмечает в своей работе «Будущее и прошлое Вселенной», что, естественно, истинное познание Вселенной, как и всякого явления, вещь и процесса, возможно и осуществимо о ее познании в трех временных параметрах: в прошлом, настоящем и будущем. ¹ Кем же самым важным вопросом познания Вселенной в прошлом является вопрос о начале рождения всего, т.е. рождения Вселенной: из чего родилась наша Вселенная?

Более или менее нам известны три постулата в этом вопросе о начале Вселенной:

- 1) Вселенная родилась и возникла в результате Большого взрыва;
- 2) затем только что родившаяся и появившаяся на свет наша Вселенная вовлекается в стадию инфляционную как стадию прежде всего генерации элементарных частиц;
- 3) а что было до Большого взрыва и инфляционной стадии как стадии катастрофического вздутия нашей Вселенной?

Общепринятым ответом на этот вопрос является сингулярность как начало всего: сингулярность как начало всего, то, что существовало до Большого взрыва и инфляционной стадии Вселенной.

Остается все еще остро дискуссионным: что такое сингулярность и что она из себя представляет? По крайней мере по вопросу о сингулярности существуют две концепции: 1) «теория из ничего»; 2) «теория из всего».

«Теория из ничего» означает, что не было пространства и времени до рождения Вселенной: «теория из ничего» есть теория, отрицающая наличие сингулярности реального структурированного классического пространства и времени. А признает ли «теория из ничего» наличие в сингулярности материи в виде единственной гравитационной массы и, следовательно, энергии или потенциальной, неактуализированной темной материи?

Если «теория из ничего» отрицает в сингулярности наличие четырехмерного классического пространства и времени как реально структурированного, то мы вполне можем быть солидарными с ее представителями, ибо в сингулярности не может присутствовать четырехмерное классическое пространство и время: это классическое четырехмерное пространство и время в действительности возникает с рождением нашей Вселенной.

Встает законный вопрос: следует ли на современном уровне научного знания и мышления четырехмерное классическое пространство и время, осуществленное в реальной Вселенной, вообще идентифицировать с понятием пространства и времени в сингулярности, где не работает ОТО (т.е. теория тяготения Эйнштейна)? Ведь всем специалистам по ОТО Эйнштейна совершенно очевидно, что ОТО прежде всего релятивистская (но не квантово-полевая) теория о классическом четырехмерном пространстве и времени.

Итак, мы четко должны провести демаркационную линию между понятием пространства и времени вообще в философском смысле и четырехмерным классическим

¹ Будущее Вселенной и будущее нашей цивилизации: Сб. статей. М., 2002.

пространство-временем, являющимся предметом ОТО Эйнштейна: пространство-время в философском смысле — многомерное понятие, которое несводимо к четырехмерному классическому пространству-времени. Философское понятие пространства-времени многомерно: оно несводимо к четырехмерному пространству-времени. Оно может иметь 10 (или более) пространственно-временных измерений, из которых четыре измерения реализовались в жизни нашей Вселенной: из 10 (или 11) пространственно-временных измерений, компактифицированных в сингулярности, реализовались четыре измерения в виде классического пространства-времени. Компактифицированные пространственно-временные измерения — «невидимые», как гофрированный в мелких кольцах шланг, которые (кольца) издали кажутся невидимыми.

Одним словом, в сингулярности как бесконечной плотности материи и бесконечного искривленного (т.е. компактифицированного) пространства нет и не может быть четырехмерного пространства-времени, которое возникает с рождением нашей Вселенной. В этом смысле (если так понимать) «теория из ничего» приемлемая как теория, отрицающая наличие в сингулярности четырехмерного классического пространства-времени, реализованного в рождении Вселенной: в сингулярности существует многомерное пространство-время с компактифицированными (10 или 11) измерениями и пространством.

А что из себя представляют эти компактифицированные измерения? Они запрятаны в глубине, на самом нижнем этаже структурной организации мира микрочастиц, поэтому они как компактифицированные и бесконечно искривленные невидимы: они наглядно и образно не представимы. Только разумом и интеллектуальной интуицией они постижимы: они (т.е. эти компактифицированные пространственно-временные измерения), как отмечает Джон Уилер, главный гравитационист, пеноподобны. В сфере пеноподобного пространства нарушаются самые почитаемые учеными принципы мироздания, такие, как принцип причинности, пространственно-временной последовательности и др., реализуемые в макроскопическом и космологическом мироздании.

Λ-член

В своей статье «Прошлое и будущее Вселенной»² А.И. Старобинский отмечает, что последние десятилетия ушедшего века ознаменовались открытием новых космологических фаз фундаментальной значимости для космологии. К таким фактам относятся открытие ускоренного расширения нашей Вселенной, анизотропии реликтового излучения и другие, которые дают нам возможность смутно представить себе, уже известные проблемы современной космологии.

Особый интерес для нас в связи с рассмотрением проблемы сингулярной философии Вселенной имеет проблема Λ-члена как космологической постоянной, который был введен А. Эйнштейном для обоснования своей стационарной Вселенной. Λ-член как космологическая постоянная является силой гравитационного отталкивания, которая противостоит силе гравитационного притяжения и тем самым поддерживает Вселенную в состоянии гравитационного статического равновесия. Стационарная

² Будущее Вселенной и будущее нашей цивилизации: Сб. статей. М., 2002.

Вселенная как Вселенная, находящаяся в статическом гравитационном состоянии, есть результат уравновешенного действия сил гравитационного притяжения и гравитационного отталкивания: статическое состояние Вселенной — это следствие равнодействующих сил притяжения и отталкивания. И когда наша Вселенная оказалась не стационарной, а расширяющейся в пространстве и во времени, в результате работ советского физика А.А. Фридмана, то А.Эйнштейн признал, что член был самым большим его ошибкой. Поэтому у почти 20-летнего члена находились у специалистов — физиков-теоретиков и космологов в заботе.

Только с установлением и открытием факта ускорения расширения нашей Вселенной ученые вспомнили члена А.Эйнштейна: новая форма материи, являющаяся физической причиной ускоренного расширения нашей Вселенной, может быть адекватно описана в форме математических уравнений члена А.Эйнштейна.

Известный астрофизик и космолог А.С. Старобинский отмечает, что в связи с Λ -членом, т.е. с открытием нового сорта материи, который доминирует над всеми известными нам формами материи, открывается возможность подойти к проблеме будущего нашей Вселенной. При этом А.С. Старобинский считает, что уверенный прогноз будущего Вселенной возможен только на конечном интервале времени: предсказания о будущем нашей Вселенной на бесконечно далекое время иллюзия.

Пока не все ясно до конца Λ -членом как космологической постоянной, служащей физической причиной ускорения расширения Вселенной. Возможны варианты Λ -члена:

1. Λ -член остается постоянным, т.е. неизменным на протяжении всего расширения Вселенной. В этом случае Вселенная расширяется всегда, плотность материи во Вселенной постоянно будет уменьшаться и стремиться к нулю, а кривизна пространства будет де Ситтеровской, т.е. нулевой. В результате этого наша Вселенная будет холодной и пустой.
2. Однако очень трудно представить, Λ -член будет постоянным на протяжении всего расширения нашей Вселенной: он может измениться во времени, и тогда наша Вселенная предстанет другой.
3. А.С. Старобинский не исключает возможность коллапса нашей Вселенной в целом, если плотность обычной «видимой» материи, темной «невидимой» материи плюс Λ -член будет больше критической плотности материи во Вселенной: обнаружение нового сорта материи — Λ -члена как материи, доминирующей над всеми известными формами барионной и небарионной темной материи и являющейся физической причиной ускорения расширения Вселенной, может служить основанием для коллапса Вселенной, если Λ -член имеет кривизну ее равна 1 (т.е. она является положительной). Тогда мы можем ожидать, что через 30 миллиардов лет ускоренное расширение Вселенной остановится, а затем начнет сжиматься и в конце концов Вселенная придет к своему прошлому: Вселенная наша катастрофически коллапсирует и превратится в сингулярность как бесконечность плотности материи и искривленного (т.е. компактифицированного) пространства времени.

Коллапс — изотропный процесс, а реколлапс — анизотропный: коллапс — процесс превращения всего в одно, а реколлапс — процесс превращения одного во многое.

Можно только предположить, что в ультрамикроскопической области эффект гравитационного коллапса мог бы быть значительным: он проявляется пренебрежимо мало в мире элементарных частиц 10^{-40} . Однако на планковском масштабе массы $m_{Pl} = 10^{19}$ ГэВ и соответственно длины $l_{Pl} = 10^{-33}$ см и времени $t_{Pl} = 10^{-40}$ с эффект гравитационного сжатия мог бы быть значительным и мог оказать свое влияние на коллапсирование барионической материи в качестве фундаменталь элементарных частиц.

Образование и установление во Вселенной асимметрии между веществом и излучением, частицам и античастицам имели и имеют фундаментальное значение для самосохранения материи как коллапсированной материи и для самоорганизации материи как антиколлапсирующей материи: коллапсированная в веществе материя должна реколлапсировать, чтобы осуществился антиколлапс как самоорганизация материи.

Если бы вещество не отделилось от излучения в самую раннюю эпоху после Большого взрыва, то невозможно осуществление ни коллапсирования, ни антиколлапсирования: в веществе материя (т.е. эквивалентность массы и энергии) коллапсирует, т.е. она самосохраняется. Во всех процессах сил взаимодействий происходит реколлапсирование коллапсированной материи, а антиколлапсирование как самоорганизация материи есть использование этой реколлапсированной материи для саморазвития и самоусовершенствования в процессе перехода от простого к сложному, от сложного к суперсложному (жизнь, биосфера, ноосфера и т.д.).

Саморазвитие материи от простого к сложному и суперсложному — диалектика взаимодействия всей триады — коллапсирование, реколлапсирование и антиколлапсирование материи: все лики материи исчезают и появляются новые ее лики, в том числе все лики нашей Вселенной. Однако материя самосохраняется даже в коллапсированной сингулярности как точке бесконечной плотности материи и искривленности пространства: все может исчезнуть в результате коллапса, в том числе и вся Вселенная, неговоря о звездах, планетах, их скоплениях и даже сверхскоплениях, но абсолютным останется триада материи, пространства и времени. В коллапсированной сингулярности как точке бесконечности эта триада будет сохраняться: материя превратится в бесконечную плотность, пространство-время потеряет свой реальный статус, превратившись в бесконечную искривленность, «свернутость» и «закрученность»: оно (т.е. пространство-время) станет компактифицированными, т.е. «невидимым».

Однако даже коллапсированная сингулярность триады материи, пространства и времени подчиняется времени реколлапсирования: реколлапсирование может быть бифуркацией, которая катастрофически разрушает эту точку сингулярности для антиколлапсирования. В антиколлапсе как самоорганизации материи эта триада материи и пространства-времени снова «выпрямляется», будет расширяться со всеми ликами и многоцветиями и многокрасочности, творя снова и создавая новую Вселенную в еще более ослепительной яркости и палитре радуги: вечность материи заключается в вечном творении и созидании новых и новых Вселенных, и так без конца.

В этом философский смысл триады материи, пространства и времени: все сущее временно, и только материя вневременна, хотя она всегда живет и будет «жить» во времени. Только одна материя неподвластна времени: **вневремя** рождается и все исчезает в нем. И только одна материя никогда не исчезнет: лики ее исчезнут и появ

вятся новыми елики у нее, а сама она вечно останется той же самой: коллапс, реколлапс и антиколлапс — это слуги материи. Они вы полняют «желания» материи: самое ее большое «желание» — в самосохранении, самоорганизации и саморазвитии от простого сложного и от сложного к суперсложному.

Если исчезнет пространство, то исчезнет и материя: материя не уничтожимая и не уничтожимы пространство. Если мы пишем, что в точке сингулярности пространство и время теряют свой реальный статус, то это положение требует философского объяснения.

Вопервых, теория Калуцы-Клейна утверждает, что истинное пространство как таковое многомерно, а не трехмерно. Возможно, что в сингулярности Большого взрыва истинное пространство как таковое было многомерным (например, оно обладало девятью или десятью пространственными измерениями). В результате Большого взрыва три из девяти (или из десяти) пространственных измерений реализовались в рождении нашей Вселенной как реальное трехмерное протяженное классическое пространство, а остальные шесть (или семь) пространственных измерений остались скрытыми, свернутыми, компактифицированными на планковском масштабе длины 10^{-33} см.

Следует еще раз подчеркнуть, что трехмерное протяженное пространство как реальное в нашей Вселенной имеет не только существенное значение для всего сущего бытия материи в ней, но и является фундаментальной особенностью существования всех вещей, явлений и процессов в нашей Вселенной: все без исключения микроскопические, мезоскопические и макроскопические частицы, системы и объекты трехмерны. Их бытие трехмерное: трехмерность их не есть внешний фон их сущего бытия, а является сущностной их природой, определяющей их бытие.

Ввторых, на квантовом уровне ультрамикроскопических флуктуаций и планковской длины 10^{-33} см (или вблизи нее) философия частиц сменяется философией суперструн: обнаруживается, что само пространственное бытие этих суперструн является многомерным, при этом многомерные пространственные измерения являются скрытыми, свернутыми и компактифицированными при планковском масштабе длины 10^{-33} см. Поэтому на уровне ультрамикроскопических флуктуаций и планковской длины 10^{-33} см квантовые эффекты настолько катастрофичны, что не могут существовать ни частицы, ни их пространственная трехмерность: размер, длина, объем, радиус, диаметр и другие геометрические свойства трехмерного протяженного пространства теряют свой реальный физический смысл.

Втретьих, в точке сингулярности Большого взрыва теряют свой реальный смысл все геометрические свойства трехмерного протяженного пространства: в ней могут существовать только и только скрытые, свернутые, закрученные пространственные измерения в компактифицированном (или в невидимом) состоянии.

Поэтому наша философия пространства является не философией трехмерного пространства, а философией многомерного пространства: на уровне ультрамикроскопических флуктуаций и планковской длины 10^{-33} см пространственному бытию суперструн соответствует адекватно многомерное пространство теории Калуцы-Клейна.

Вчетвертых, существование суперструн связано с многомерностью пространства, его высшими размерностями: этими высшими размерностями пространство

ны х измерений на уровне микрокосмических флуктуаций являются компактными, свернутыми, скрытыми пространства, на которые наматываются струны.

В-пятых, в соответствии с теорией Калуцы-Клейна о многомерности пространства должна быть сформулирована современная философия многомерного пространства: современная философия пространства есть философия многомерности пространства.

Поэтому можно в философской перспективе предположить, что с коллапсом нашей Вселенной в новую сингулярность исчезнет ее трехмерное пространство как многомерное: эта многомерность пространственных измерений может быть реализована в результате нового Большого взрыва в **многомерных**, составляющих их **М-Вселенную**. Именно поэтому в философском ракурсе более адекватной является хаотическая космология Андрея Линде о **М-Вселенной**, состоящей из бесконечного множества **м-вселенных**, одни из которых рождаются в результате нового Большого взрыва, а другие будут стареть и умирать. Хаотическая космология Андрея Линде может быть более адекватной для философии самосохранения триады материи и пространства.

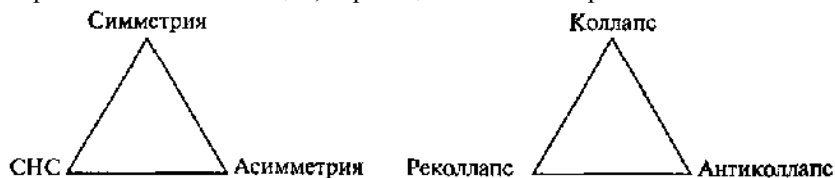
Жизнь — это структурное образование, которое характеризуется следующими структурными особенностями:

1. **Парноспиральная структура**: спиральность структуры жизни наиболее энергетически выгодное состояние материи вообще. Так, например, 70 % галактик в наблюдаемой нам крупной спиральной структуре Вселенной.
2. **Жизнь** — конфигурационная структура трехмерного пространства нашей Вселенной: трехмерность пространства фундаментальная структура жизни (однако, как мы уже писали, пространство вообще в философском понимании не сводится к трехмерности: оно в философском понимании многомерно в сингулярности до Большого взрыва, при измерении которого реализовалось как классическое трехмерное протяженное пространство нашей реальной реколлапсирующей Вселенной).
3. **Жизнь** — сложная конформационная структура, состоящая из четырех слоев формаций — первичная формация, вторичная, третичная и четвертичная структура: жизнь самый драгоценный **бриллиант** — ДНК — прячет в самом глубоком слое надежной формации **первичном естестве**.
4. **Жизнь** — это когерентная структура как органическое единство ее целостности и частей: между организмом как целым и его частями должна существовать синхронность их взаимодействия.
5. **Жизнь** — это структура темпоральная, подчиненная законам периодичности, ритмичности и цикличности временного интервала: **жизнь** — ритмичная темпоральность как необратимость.

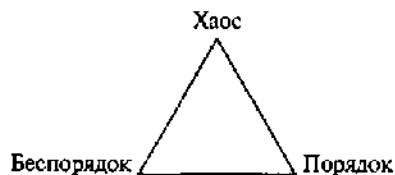
Этими же структурными особенностями в самом общем виде характеризуется крупномасштабная структура Вселенной и ее составные космологические компоненты галактики, скопления галактик и сверхскопления: все они так или иначе обладают спиральной структурой, конформационной и конфигурационной структурными особенностями, а также они когерентны и темпоральны. При всех бифуркационных катастрофах, турбулентных и хаотических процессах, коллапсе и реколлапсе, симметрии и СНС и т.д.

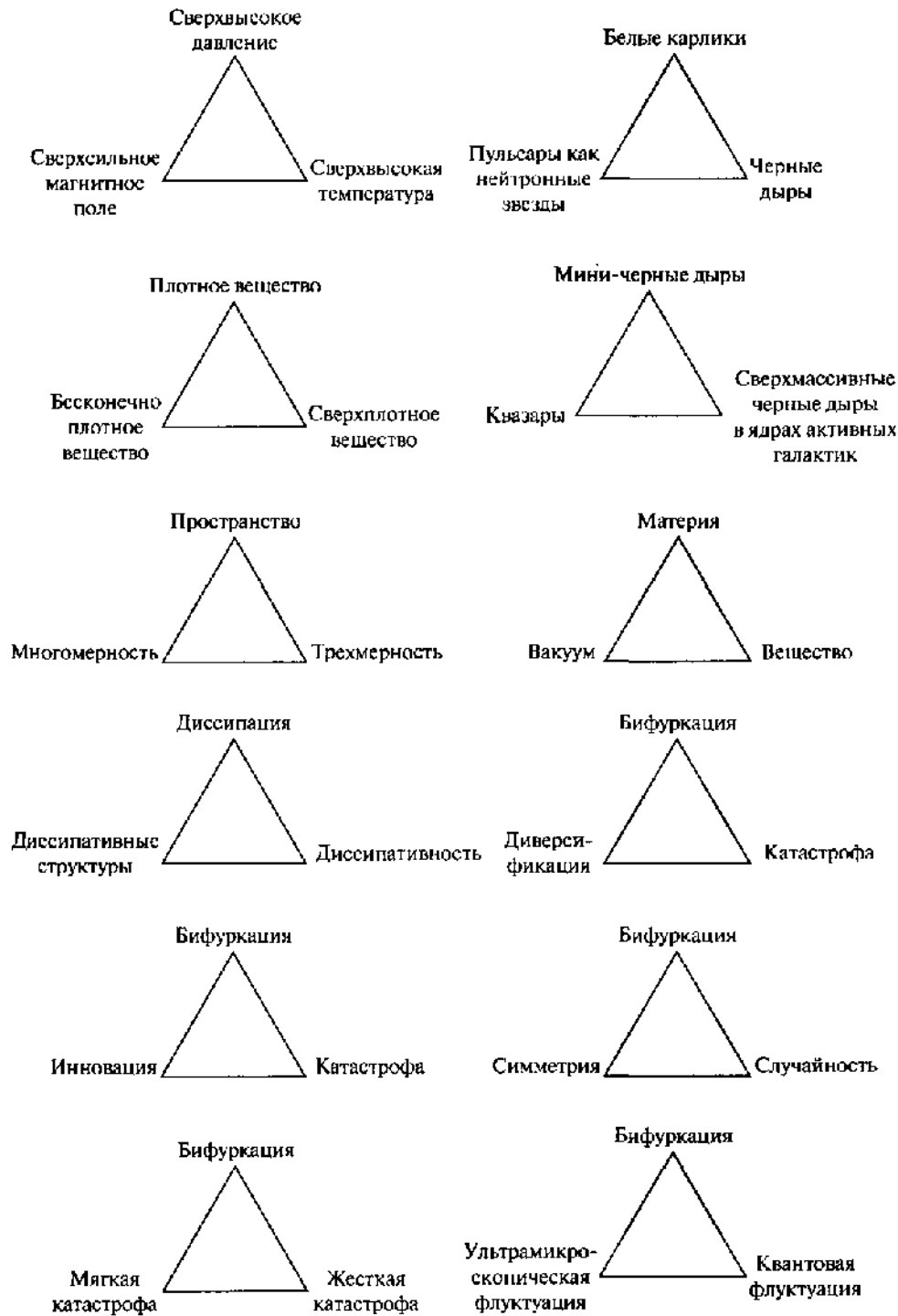
постоянно происходит самовосстановление и самовоспроизведение этих структурных особенностей. Вещи (т.е. галактики, звезды, скопления галактик и сверхскопления) исчезают и уничтожаются, а их структура постоянно самовоспроизводится и самовосстанавливается во все новых и новых вещах: структура изменчивых и нестабильных вещей самосохраняется и самовоспроизводится и самообновляется.

Под структурой мы понимаем прежде всего принципы симметрии свойств пространства и времени и вытекающие из этих принципов симметрии фундаментальные законы природы (массы и энергии, импульса и момента импульса и т.д.). Поэтому в первом разделе нашей работы приведены слова Стивена Вайнберга: «Важны не вещи, а принципы симметрии».



Эти триады являются триадными категориями, выступающими в качестве суперпринципов, суперзаконов и суперкатегорий, применимых ко всем явлениям Вселенных.







Все эти (и другие) триады могут служить основой для разработки нового категориального аппарата современной философии в соответствии с фундаментальными открытиями в физике частиц, астрофизике, космологии, нелинейной динамике и всеми ценностями культуры вообще. Они должны быть суперпринципами, суперзаконами и суперкатегориями, справедливыми для всех возможных множеств вселенных в Мета-Вселенной: во всем мироздании, т.е. в Мета-Вселенной, не одна наша единственная Вселенная, а бесконечное множество возможных, существующих и умирающих вселенных.

Глава 8. Вселенная как единство естественной и космологической вакуумной материи

§1. Космологический вакуум как антигравитация

Мы уже отметили, что сингулярность современной космологии стала центральным понятием в исследовании эволюции Вселенной, ее рождения и дальнейшей судьбы.

Поэтому для философии миропонимания Вселенной сингулярность является основной и ключевой категорией: сингулярность, точно так же, как симметрия, асимметрия и спонтанное нарушение симметрии, коллапс, реколлапс и антиколлапс, бифуркация, случайность, аттрактор, турбулентность, хаос и порядок и т.д., должна стать одной из фундаментальных категорий нового аппарата не только естественного научного мышления, но и философского миропонимания и мироосвоения. Без понятия сингулярности и всех вышеперечисленных и других категорий современного естественного научного способа и методологии мышления совершенно невозможно философское (а также мировоззренческое) понимание проблем Вселенной, ее начала, ее начал, Большого взрыва, инфляционной ее стадии, эволюции и дальнейшей (а может быть, конечной) судьбы: сингулярность — альфа и омега философии Вселенной.

Поэтому я свою философию Вселенной называю сингулярной философией Вселенной. Сингулярность — центральная, осевая, стержневая и ключевая категория, вокруг которой нанизываются (как бусинки) все нами выше перечисленные категории (симметрия, коллапс, хаос, случайность и т.д.).

Мы уже отметили, что современной космологией (астрофизика черных дыр, нейтронных звезд, белых карликов, квазаров, активных ядер галактик и т.д.) характеризуется прежде всего выработкой категории сингулярности: сингулярность — главное достижение цели и задачи исследования черных дыр (а квазаров, пульсаров и т.д.).

Еще раз особо подчеркнем, что во всех случаях в изучении и исследовании всех типов черных дыр самое главное достижение заключается в формировании и конституировании сингулярности как ключевой и осевой категории современной космологии и философии Вселенной. Почему?

Потому что все нами выше перечисленные (симметрия, коллапс и т.д.) и другие категории служат и подчинены именно категории сингулярности: сингулярность является всеобщим и фундаментальным понятием современной космологии понимания Вселенной, ее начала, рождения в результате Большого взрыва, инфляционной стадии ее развития, ее эволюции и судьбы: сингулярность есть начало и конец эволюции нашей Вселенной, если обнаружится, что для плотности массы Вселенной будет предельно критическое значение $\rho_{\text{крит}}^3$.

Поэтому проблема плотности материи в современной космологии, физике частиц и астрофизике выступает как первостепенная проблемная задача, над разрешением которой ведутся исследования во многих лабораториях мира.

Как считают сейчас ученые, реальная плотность вещества даже с учетом «темной», «невидимой» материи меньше критического значения (г/см³). Однако при экспериментальном обнаружении массы у нейтрино-лептон) выбор динамики расширения Вселенной и ее геометрии пространства будет сделан однозначно в пользу закрытого (т.е. замкнутого) мира Вселенной: Вселенная сама себя замыкает. Именно поэтому так существенна философская значимость категории сингулярности: она представляет собой ~~жизн~~ ^{жизнь} в замкнутом мире Вселенной начало Большого взрыва и конец Большого краха. (Мы пока не учитываем космический вакуум сего антигравитацией.)

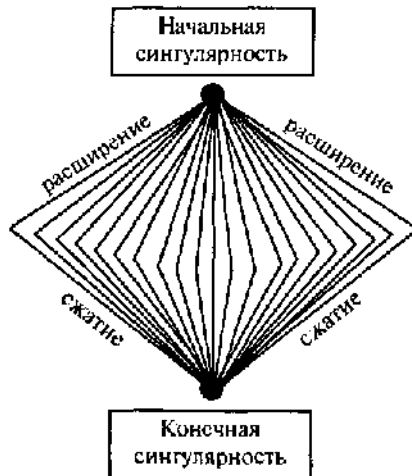
Начальная сингулярность – рождение Вселенной в результате Большого взрыва, конечная сингулярность – гибель Вселенной в результате Большого краха: Большой взрыв – реколлапс, а Большой крах – коллапс.

Динамика эволюционирующей Вселенной, в зависимости от реальной плотности вещества во Вселенной по отношению к критическому ее значению, может быть либо бесконечным расширением, либо закончится сжатием и коллапсом, превращающим всю нашу Вселенную снова в конечную сингулярность: парадоксальность заключается в том, что из начальной сингулярности рождается наша Вселенная в результате Большого взрыва и конечная ее судьба сводится к Большому краху как всекосмологическим коллапсом, превращающим всю Вселенную снова в конечную сингулярность.

В первых, Вселенная рождается из начальной сингулярности как точки бесконечной плотности материи и бесконечного искривленного пространства времени: Вселенная рождается из сингулярности.

Во вторых, в результате Большого взрыва рожденная Вселенная расширяется: расширение Вселенной – не эволюция фундаментальных частиц и античастиц, тотальная вселенская их аннигиляция, в процессе которой ~~вс~~ ^{вс} ~~вещ~~ ^{вещ} ~~ество~~ ^{ество} «сгорело» и остались только «избыточные» фундаментальные кварки, которые в результате конверсии образовали барионы (прежде всего нуклоны, протоны и нейтроны): последующее

Рис 34



расширение Вселенной связано с осуществлением нуклеосинтеза: миллионы лет после Большого взрыва осуществляется рекомбинация как процесс образования нейтральных атомов из легких ядер и электронов: водорода 75 % и гелия 25 % (рис.34).

Таким образом, расширение Вселенной – образование прежде всего фундаментальных пространственно-временных микроскопических структур частиц, легких ядер и атомов, из которых строятся химические элементы, без которых невозможно образование крупномасштабной структуры Вселенной, состоящей из звезд, галактик, скоплений галактик и ~~пр~~ ^{пр} скоплений, являющихся структурными компонентами крупномасштабной структуры Вселенной, в состав которой входят ¹⁰ галактик, каждая из которых содержит 100 миллиардов звезд, как наше Солнце.

И так, расширение Вселенной проходит условно три крупных образования ее естественной сферы :

- 1) этап генезиса фундаментальных частиц и античастиц, нуклеосинтеза и рекомбинации. Самым важным обстоятельством на этом этапе является «гибель антивещества» и абсолютное доминирование вещества во Вселенной: Вселенная наша есть естественная безантивещества;
- 2) этап распространенности во Вселенной водорода и гелия, без участия которых совершенно невозможно образование не только звезд, но и вообще крупномасштабной структуры Вселенной;
- 3) этап образования и существования крупномасштабной структуры Вселенной.

Нам представляется более адекватным реальному расширению Вселенной и генетически правильным деление эволюции Вселенной на три крупных периода:

- 1) началом первого генеалогического периода является сингулярность, которая катастрофически взрывается Большим взрывом. Затем вслед за образованием классического пространства времени происходит в несколько секунд инфляционная стадия Вселенной;
- 2) после Большого взрыва в первые несколько секунд в соответствии с законом зарядового сопряжения образовалось равное число фундаментальных фермионов и антифермионов. Однако в тотальной вселенской аннигиляции произошло «самоничтожение» этих фундаментальных фермионов и антифермионов, т.е. в этом «космическом котле» аннигиляции «сгорели» одинаково миллиард фермионов (плюс 1 фермион) и миллиард антифермионов. Из этого плюса одного фермиона образовались «избыточные» кварки, которые в процессе конверсии были захвачены протонами и нейтронами: образовались одни протоны без антипротонов и нейтроны без антинейтронов;
- 3) третий период начинается через миллион лет с рекомбинацией атомов из соединения легких ядер и электронов: с атома начинается настоящая, подлинная эпоха вещества без антивещества.

Так, образовалась адронная асимметрия из кварковой асимметрии: сначала в космическом «котле» аннигиляции «сгорели» все кварки и антикварки, кроме «избыточных» кварков, из которых были образованы нуклоны (барионы) без антинуклонов (безантибарионов). Такая же ситуация произошла с лептонами: образовалась лептонная асимметрия ~~абсолютно~~ лептонов.

Таким образом, результатом аннигиляционного процесса в космическом «котле» явилось образование:

- 1) кварковой асимметрии безантикварков;
- 2) лептонной асимметрии безантилептонов;
- 3) барионной асимметрии безантибарионов.

Поэтому именно в процессе рекомбинации происходит атомарная асимметрия безантиатомов: из атомов безантиатомов образуются молекулы безантимолекул, а из молекул (безантимолекул) химические элементы безантиэлементов.

Одним словом, во Вселенной пока не наблюдается существования ~~нигде~~ антигалактик, антископлений галактик, антисверхскоплений. Иными словами, мы не наблюдаем наличие антимиров, их не существует и не может существовать в нашем мире.

нии Вселенной, ибо антиматерия вся «сгорела» в тотальном космическом аннигиляционном «котле» в самую раннюю эпоху первых трех минут рождения нашей Вселенной.

Таким образом, симметрия между материей и антиматерией была нарушена в самую раннюю эпоху рождения нашей Вселенной после Большого взрыва и инфляционной Вселенной: наша Вселенная — асимметричная Вселенная без антипротонов, галактических и метагалактических.

И жизнь в целом как состоящая из вещества в основном без антиатомов, антимолекул, антипротонов, антиэлектронов и т.д. феномен вещественный без антивещества и потому феномен асимметричный: ДНК симметричная двуспиральная молекулярная структура без антимолекул, хотя роза, как отмечает Р. Пенроуз, симметрична в своем внешнем проявлении.

Антигравитация

Самыми фундаментальными открытиями в современной физике, на которых она основывается, являются три выдающихся экспериментальных открытия, которые были теоретически предсказаны:

1. Экспериментальное открытие Эдвином Хабблом закона всеобщего удаления галактик друг от друга: чем дальше от нас находятся галактики, тем они быстрее удаляются. Это выдающееся открытие Э. Хаббла окончательно подтвердило теоретическое предсказание А.А. Фридмана о нестационарности Вселенной: космологическое расширение Вселенной, предсказанное теоретически Фридманом в 1922 г., подтверждено экспериментальными наблюдениями Э. Хаббла о всеобщем удалении галактик в 1929 г., т.е. через семь лет после фридмановского предсказания и через четыре года после смерти А.А. Фридмана.
2. Вторым фундаментальным экспериментальным открытием в современной космологии является реликтовое излучение, обнаруженное двумя американскими учеными Арно Пензиасом и Робертом Вилсоном в 1965 г. (Нобелевские премии им были вручены в 1978 г.) Микроволновое чернотельное фоновое излучение как электромагнитные волны (тепловы), идущие конам со всех сторон изотропно от Большого взрыва как остаточное явление от него, было теоретически предсказано выдающимся американским ученым Георгием Гамовым в 50-е гг. прошлого века. Следует здесь отметить, что без построения Гамовым горячей модели Вселенной, т.е. Большого взрыва, вряд ли возможно было понимание и осознание микроволнового фонового излучения как реликтового излучения горячей Вселенной Гамова?! (Г. Гамов так и не был удостоен Нобелевской премии.)
3. Третье фундаментальное открытие было сделано двумя группами американских астрономов в 1990-1999 гг.: это космический вакуум, который, вероятнее всего, изменит не только наше космологическое и астрофизическое представление о мире нашей Вселенной, но и наше философское понимание о Вселенной, ее материи, пространстве и времени, об их эволюции и статичности.

Как известно, А.Эйнштейн создал общую теорию относительности в 1915 г.; через семь лет А.А.Фридман, решая обобщенные уравнения гравитационного поля, нашел свое решение о нестационарности нашей Вселенной, т.е. о ее космологическом расширении: стационарная Вселенная Эйнштейна становится у Фридмана нестационарной, т.е. расширяющейся и эволюционирующей.

Сам и по себе уравнения гравитационного поля общей теорисительности предполагают возможность существования как статической Вселенной, так и нестационарной Вселенной: А.Эйнштейн построил статическую Вселенную, а А.А.Фридман — нестационарную Вселенную.

Мы ниже эти две концепции рассматриваем в философской интерпретации и понимании: открытие космического вакуума как антитяготения, антигравитации показывает, что мир нашей Вселенной и статичен, и нестационарен. Эволюционирующая Вселенная Фридриха в основе своей содержит в качестве фундамента космический вакуум как статический мир: динамика и статичность не взаимноисключают, а взаимно предполагают.

Парадокс состоит в том, что Эйнштейн как создатель общей теории относительности придерживался модели статической Вселенной: Вселенная Эйнштейна статична.

А.А.Фридман эту статическую Вселенную Эйнштейна превратил в нестационарную Вселенную как динамическую и эволюционирующую Вселенную. Выдающаяся заслуга А.А.Фрийдмана состоит в том, что ~~первым~~, он не только наполняет пустую Вселенную материальным ~~содержанием~~ и обосновывает структурирование этого материального содержания в типах геометрии пространства времени: материальное содержание геометризруется в пространственной структурной самоорганизации.

Теория Фрийдмана не только динамикарасширяющейся ~~Вселенная~~ (эта Вселенная) геометризруется в пространственной структурной самоорганизации. Вселенная не просто динамически расширяется: само это динамическое расширение — геометрическая самоорганизация Вселенной. Динамика оформляется в геометрию, а геометрия определяется динамикой: геометрии нет без динамики и динамики не существует без геометрии. В общепhilosophическом контексте теория Фрийдмана самоорганизация ее в динамической геометрии.

Выдающаяся заслуга Э.Хаббла состоит не просто в экспериментальном подтверждении теории Фрийдмана о динамическом и геометрическом расширении Вселенной с установлением факта наблюдаемого всеобщего удаления галактик друг от друга. Главное, что сделал Хаббл, заключается в раскрытии количественной закономерности расширения ~~Вселенной~~: динамическое расширение подчиняется точному количественному закону Хаббла: расширяющаяся Вселенная подчинена точному физическому закону линейной зависимости скорости удаления галактик друг от друга от расстояния их от нас: чем дальше галактики ~~находятся~~ от нас, тем они быстрее разбегаются друг от друга.

Следовательно, само расширяющаяся Вселенная Фрийдмана закономерна: она подчинена точному количественному закону линейной зависимости скорости разбегания галактик друг от друга от расстояния их от нас. Чем дальше от нас находятся галактики, тем они быстрее, т.е. с большей скоростью, разлетаются друг от друга.

Поэтому главная заслуга Хаббла заключается в исследовании и установлении наблюдаемой физической закономерности расширяющейся Вселенной Фрийдмана: Фрийдман установил принцип динамической и геометрической самоорганизации Вселенной, а Хаббл вскрыл фундаментальный конкретный физический закон, управляющий этой само расширяющейся Вселенной Фрийдмана. (Мы о других открытиях Хаббла не пишем специально, чтобы ~~было~~ привлечь внимание читателя от сути главной заслуги Хаббла.)

Таким образом, Фрийдман статическую Вселенную Эйнштейна «растопил», «расплавил» в динамическом и геометрическом расширении Вселенной: статическая ~~Вселенная~~ ~~Все~~

ленная Эйнштейна у Фридмана превращается в самоорганизующуюся суперсистему в динамической геометрии Вселенной.

А великая заслуга Хаббла состоит в раскрытии и установлении фундаментальной и универсальной закономерности, лежащей в основе динамики Вселенной Фридмана и управляющей ею: расширение пространства и управляется законом линейной зависимости Хаббла.

Итак, Эйнштейн в своей общей теории относительности сформулировал уравнения гравитационного поля для описания сильных полей тяготения: тяготение — главное действующее лицо в теории Эйнштейна как универсальный феномен, пронизывающий и все вещество, излучение и структуру пространства.

Все виды вещества темного и светлого — являясь гравитирующими: они обладают силой гравитационного притяжения. Не только вещество гравитирующее, но и также излучение (т.е. свет) подчиняется в теории тяготения Эйнштейна силе гравитационного притяжения: оно (т.е. излучение) искривляется в сильном поле тяготения. Мало того, как мы видели, в черных дырах при коллапсе горизонта событий даже свет не может выскочить наружу.

Как мы писали, при коллапсе в черных дырах пространство искривляется и даже компактифицируется, превращаясь в сингулярность вместе с веществом и излучением в бесконечность: в сингулярности пространство теряет свой реальный физический статус (т.е. классический). Как мы уже писали, при сверхэкстремальных условиях принципиального различия между веществом и излучением нет: не может быть, поэтому понятие вещества охватывает и излучение: вещество в фундаментальной физике частиц, астрофизики космологии рассматривается как самое широкое и универсальное состояние материи. Оно охватывает весь спектр фундаментальных частиц и античастиц фермионов: кварков и антикварков, лептонов и антилептонов; адронных частиц протонов и нейтронов и др.; полей и их квантов — глюонов и фотонов, квантов слабых взаимодействий — $W^{\pm}$ и Z^0 -бозонов и гравитонов, а также виртуальных частиц и античастиц всех видов плазмы и т.д.

До самого конца прошлого (XX) века наш Вселенную поэтому рассматривали в целом как фермионную: как сферу вещества, она есть сфера тяготения. В ней доминирует и господствует тяготение как сила гравитационного притяжения: гравитации подвержены все вещество и пространство.

Поэтому же тогда происходит расширение нашего Вселенной. Но существу же, если в вещественной сфере доминирует и господствует тяготение, эта сфера в конечном счете должна коллапсировать и превратиться в сингулярность, чтобы начать все сначала.

Поэтому совершенно неслучайно, что Эйнштейн в своей теории тяготения и сформулировал новую космологическую постоянную Λ — член, которая должна была компенсировать тяготение: эта космологическая постоянная Эйнштейна была задумана им как антигравитация, антитяготение (точнее, новая космологическая постоянная Λ является точным математическим описанием антитяготения, антигравитации).

Статическая Вселенная, где происходит доминирование и преобладание тяготения, гравитации, не может долгое время находиться в состоянии статичности, неизменности и постоянства: она рано или поздно должна сжаться под действием тяготения и коллапсировать в сингулярность. Поэтому чтобы этого не случилось, Эйнштейн в свои уравнения гравитационного поля ввел вторую космологическую постоянную — Λ -член наряду

с первой космологической постоянной как комбинацией Ньютоновской гравитационной постоянной Ω и c^2 — квадрата скорости света.

Поэтому Фридмановская концепция расширения Вселенной и Хаббловские наблюдения разбегания и удаления галактик друг от друга показали Эйнштейну излишним введение новой космологической постоянной как точного математического описания антитяготения, антигравитации. Самое парадоксальное заключается в том, что ни Фридман, ни Хаббл как великие мыслители и ученые не только не обратили внимания на введение Эйнштейном в уравнения гравитационного поля второй космологической постоянной, которая модифицировала эти уравнения, из которых исходил Фридман о рождении Вселенной: они по существу даже не ставили вопроса о том, почему же Вселенная расширяется, в чем состоит причина этого расширения и почему галактики удаляются друг от друга, вместо того чтобы притягиваться друг к другу.

Таким образом, Фридман, исходя из модифицированных (в 1917 г.) уравнений гравитационного поля Эйнштейна, создал теорию о расширении Вселенной и постулировал, что Вселенная расширяется, но он обошел вопрос: почему она расширяется? Великий Хаббл, наблюдая самым совершенным телескопом 2,5 м в обсерватории Маунт Вилсон разбегание галактик и даже установив фундаментальную закономерность этого разлета галактик, также обошел вопрос, почему они разбегаются и удаляются, вместо того чтобы приближаться.

Таков извилистый путь научного познания истины: сначала в абстрактном виде что-то предсказываем и предполагаем в виде гипотезы, а затем ищем факты, сопоставимые с этой гипотезой: за фактами мы ищем закономерность их последовательной связи. Факты феномены, а закон — их внутренняя структура последовательной связи и их зависимости. Уже после познания закономерности ставим вопрос: почему?

Итак, Эйнштейн свою общую теорию относительности окончательно сформулировал в 1915 г.: уравнения гравитационного поля общей теории относительности им сформулированы для описания Вселенной в целом. Поэтому естественно то, что на основе им созданной теории тяготения воздвигнута мироздание всей Вселенной в целом. Так, им воздвигнута была статическая Вселенная как вечная, неизменная во времени и одинаковая везде и всюду в пространстве: статическая Вселенная Эйнштейна, поскольку она однородна и изотропна в пространстве и однородна во времени, была абсолютно симметрична.

Это означает, что, впервые, в пространстве нет выделенных центров, все точки в нем равноправны и одинаковы, а в пространстве нет выделенных направлений, все направления в нем одинаковы и равноправны. Что касается симметрии однородности времени, то она заключается в том, что все моменты во времени идентичны и тождественны.

Все эти принципы симметрии (однородности и изотропности пространства и однородности времени) являются фундаментальными, из которых выводятся фундаментальные законы сохранения физики (законы сохранения импульса и момента количества движения, а также закон сохранения энергии). Поэтому, как представляется нам, абсолютно не случайно то обстоятельство, что Эйнштейн построил статическую (абсолютно симметричную) Вселенную: она была нужна ему для выведения фундаментальных законов физики. (Мы считаем, что Эйнштейн знал и понимал теорему Э. Н. Этердона и независимость от нее.)

Еще раз отметим, что статичность и симметричность Вселенной Эйнштейну нужны были для самосохранения в физике фундаментальных ее законов (мы об этом неоднократно писали в нашей работе). Только отметим, что рассматриваемые принципы симметрии являются фундаментальными свойствами пространства и времени, из которых выводятся законы сохранения импульса, момента количества движения и энергии, составляющие сердцевину физики вообще. Это с одной стороны.

С другой стороны, Эйнштейн глубоко чувствовал и понимал, что статичность Вселенной не может быть сохранена в длительном космологическом интервале, если эта статичность сопряжена только и только с односторонней силой тяготения, силой господства и доминирования гравитационного притяжения. (На современном языке и уровне значения господство одной гравитации в конечном счете неизбежно приведет к сжатию статической Вселенной и к коллапсу ее в сингулярность.)

Итак, статическая Вселенная не может сохранять свою статичность при господстве одного тяготения: она неизбежно будет коллапсирована и превращена в сингулярность. Этому, безусловно, Эйнштейн не хотел и не мог допустить. Именно поэтому он считал необходимым модифицировать свои уравнения гравитационного поля и обобщить, введя вторую новую космологическую постоянную, математическое описание антитяготения, антигравитационное поле как сила гравитационного отталкивания должно компенсировать тяготение. Если силы тяготения, действующие на частицы, компенсируются противоположными силами антитяготения, то частицы эти будут находиться в состоянии покоя. Поэтому Эйнштейн считал, что введение им новой космологической постоянной является необходимою квазистатического распределения материи в вечной, одинаковой в пространстве и неизменной во времени Вселенной: бытие статической Вселенной должно поддерживаться противоборством тяготения и антитяготения, сил гравитационного притяжения и гравитационного отталкивания. (Мы только сейчас начинаем понимать всю мощь и величие интеллекта и интуиции А. Эйнштейна как мыслителя и величайшего физика всех времен.)

Самое поразительное и парадоксальное заключается в том, что Эйнштейн, страстный гравитационист, предстает во всем своем величии как антигравитационист. В этом весь философский смысл построения статической Вселенной и антигравитационизма Эйнштейна: именно он является антигравитационистом № 1. Почему? Потому что фактически он в философском ракурсе впервые указал на антигравитацию как физическую причину фридмановского и хаббловского расширения Вселенной с ускорением: эйнштейновская идея антитяготения, антигравитации приобрела конкретный физический реальный смысл только в самом конце прошлого века, т.е. в 1998-99 гг, когда двумя группами американских астрономов был открыт и обнаружен космический вакуум с антитяготением, антигравитацией как физическим источником и причиной ускоренного расширения Вселенной: Вселенная расширяется с ускорением. Антитяготение — причина расширения Вселенной, космический вакуум с антигравитацией является новой космической сферой, выступающей причиной ускоренного расширения Вселенной.

Творчество А.А.Фридмана также может быть (в философском измерении) рассмотрено как расщепленное внутренне на две плоскости: одна плоскость философское миропонимание и мироустройство, а другая — физическая картина мира. Если у Эйнштейна философское мироустройство — статическая Вселенная, то у Фридмана

оно глубоко динамическая Вселенная: статичность Вселенной у Фридмана «растворяется» в ее динамическом расширении. Вселенная у Фридмана расширяется изотропно во всех направлениях и однородно во всех точках пространства. Если у Эйнштейна статическая Вселенная симметрична, т.е. она статична, потому что она остается всегда во все времена неизменной, постоянной, одинаковой в пространстве, то у Фридмана динамически развивающаяся Вселенная симметрична, т.е. изменяющаяся и расширяющаяся Вселенная в своем развитии сохраняет саму себя в фундаментальных свойствах пространства и времени: изотропии и однородности пространства и однородности времени, с которыми и глубоко и внутренне связаны законы сохранения физики: импульса, момента количества движения и энергии.

Сразу же здесь отметим, что великая заслуга Эдвина Хаббла состоит не только в экспериментальном наблюдательном подтверждении фридмановской концепции расширения Вселенной, но и в том, что Хаббл подводит мощную теоретическую базу своим законом всеобщего разбегания галактик в динамику расширения Вселенной Фридмана. Динамическое расширение Вселенной закономерно, и оно подчиняется всеобщему физическому закону линейной зависимости скорости убегания галактик от расстояния их от нас: чем дальше от нас находятся галактики, тем они быстрее разбегаются от нас.

Закон всеобщего разбегания галактик Хаббла является, как отмечают авторы замечательной книги «Вселенная, жизнь, черные дыры», плодом изотропии и однородности пространства и однородности времени Вселенной Фридмана: таково взаимное теоретическое оплодотворение симметрии Вселенной Фридмана и закона линейной зависимости Хаббла. Поэтому можно смело утверждать, что философское миропонимание и мироустройство фридмановской симметричной Вселенной находит свое полное теоретическое и опытное наблюдательное подтверждение в замечательных результатах творчества великого американского астронома Э. Хаббла:

1) астрономические наблюдения разбегания галактик (как отмечает в своих трудах известный теоретик-астрофизик и космолог, член корреспондент РАН И.Д.

Новиков, Хаббл сделал за все время исследования звездного и галактического мира более 6000 фотографий);

2) закон линейной зависимости Хаббла;

3) постоянная Хаббла.

Это — одна сторона творчества великого русского ученого Александра Александровича Фридмана. А вторая сторона — это научная картина мира, где А.Фридман рассматривает в более конкретном и детализированном виде проблему соотношения динамики и геометрии пространства Вселенной. (Для более подробного изучения данной проблемы рекомендуем вышеназванную книгу известных специалистов — члена корреспондента АН РФ А.М.Черепашука, директора ГАИШ МГУ, и ведущего специалиста-астрофизика, доктора физико-математических наук А.Д.Чернина: «Вселенная, жизнь, черные дыры» (М., 2004).)

При рассмотрении соотношения динамики расширения Вселенной и геометрии ее пространства нас интересует философское значение и смысл решения Фридманом этой сложной и трудной проблемы.

Динамическое расширение Вселенной Фридман «обволакивает» геометрические формы пространства: если силы динамики расширения велики, а тяготение недостаточно, чтобы воспрепятствовать динамике расширения, то неизбежно бесконечное и беспредельное расширение (такое расширение связано с отсутствием кос

мическо вакуума с антигравитацией: при доминировании и господстве антитяготения, антигравитации над тяготением, гравитацией реализуется бесконечное и беспредельное ускоренное расширение Вселенной).

В философском отношении миропонимания в целом позиции Эйнштейна Фридмана принципиально отличаются: у Эйнштейна статическая Вселенная, а у Фридмана — динамически расширяющаяся Вселенная. А если по существу, то их научные философские позиции совпадают, так как новая космологическая постоянная Л, введенная Эйнштейном в уравнения гравитационного поля ОТО, фактически означает интуитивное признание антитяготения для компенсации тяготения в своей статической модели Вселенной: антитяготение как антигравитационная сила отталкивания выступает в своей сущностной природе носителем статичности Вселенной. Антигравитация не сближает тела во Вселенной, а их разъединяет и удаляет друг от друга и тем самым увеличивает радиус мироздания. Теперь совершенно стал очевидным вопрос о том, чье в мире Вселенной доминирует: гравитация или антигравитация. При абсолютном доминировании антитяготения, антигравитации над тяготением, гравитацией Вселенная будет расширяться и будет расширяться бесконечно и беспредельно. Поэтому, как отмечают авторы замечательной книги «Вселенная, жизнь, черные дыры» А.М. Черпащук и А.Д. Чернин, бесконечное и беспредельное расширение Вселенной будет происходить независимо от того, какой из трех вариантов пространственной геометрии будет физически реализован в мире Вселенной, в том числе замкнутый мир с положительной кривизной пространственной неевклидовой геометрии. В этом философском ракурсе космологическая постоянная Л имеет далеко идущие философские и научные физические последствия: постоянная Л является не только причиной расширения Вселенной и источником ускоренного расширения Вселенной.

После экспериментального подтверждения Хабблом (в 1929 г.) всеобщего удаления галактик друг от друга Эйнштейн (в 1932 г.) считал, что необходимость введения космологической постоянной Л отпадает: Вселенная явно расширяется, поэтому нет необходимости компенсации тяготения антитяготением.

Н о вопрос: почему она расширяется и остается еще долго до самого конца XX века, когда была открыта в нашем вселенском мироздании новая космоическая сфера — сфера космоического вакуума с антигравитацией: до этого открытия космоического вакуума с антигравитацией Вселенная представляла собой вещественную сферу, где поэтому абсолютно господствует тяготение. Вселенная царство тяготения: царство тяготения неизбежно неодолимо должно коллапсировать и вся Вселенная в конечном счете должна была подвергнуться Большому краху и превратиться в новую сингулярность (рис. 5).

Фундаментальная философская значимость открытия американскими астрономами в самом конце прош. (XX) столетия новой сферы космоического вакуума с антигравитацией как физической причины ускоренного и бесконечного расширения Вселенной заключается в разрыве этого порочного круга гиперсферы «сингулярность и сингулярность»: космоический вакуум с антигравитацией как причиной ускоренного и бесконечного расширения окончательно разрушил концепцию исключительного доминирования и господства в мире Вселенной тяготения как единственной силы гравитационного притяжения: во Вселенной, теперь мы знаем, наряду с тяготением, гравитацией реально, физически существует антитяготение как сила антигравитационного отталкивания.

Рис 35



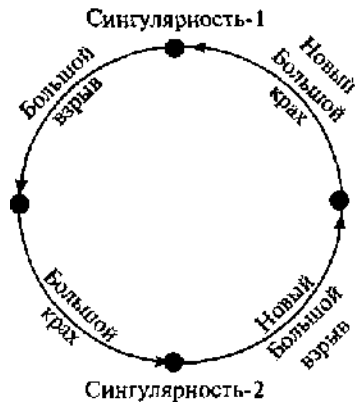
Мало того, через 6 миллиардов лет после «сотворения» Вселенной из «ничего» антигравитация стала во Вселенной доминирующей силой отталкивания: отныне и навсегда во Вселенной будет доминировать антигравитация.

В своей фундаментальной книге «Космология и тяготение» лауреат Нобелевской премии Стивен Вайнберг также придерживается концепции «сингулярности»: расширяющаяся Вселенная сама будет замыкаться в коллапсирующем сжатии. Расширение Вселенной, отмечает С. Вайнберг, будет продолжаться около 50 миллиардов лет, а затем расширение сменится сжатием, которое также продолжится в течение 50 миллиардов лет: между расширением и сжатием должна существовать временная симметрия. По существу такая концепция «сингулярности и сингулярности» является реализацией фридмановской теории «расширения точки и сжатия в точку», чтобы начать все снова, и вечное повторение «расширения и сжатия в точку»: расширение сжимается в точку, из которой снова появляется Вселенная.

Авторы теории «сингулярности 2» убеждены, в первую очередь, что наша Вселенная существует во всем мироздании в единственном экземпляре: нет других вселенных, с которыми мы можем сравнить нашу Вселенную. В нашей Вселенной будет существовать вечно, преобразуясь из одной сингулярности в другую сингулярность при всех взрывах и крахах, расширениях и сжатиях, коллапсах и реколлапсах. Вселенная как суперсистема должна существовать вечно, изменяясь лишь в структурной организации. Поэтому так важна сингулярность как точка бесконечного самосохранения триады материи и пространства-времени: все исчезает, а эта триада в сингулярности должна навсегда самосохраняться.

Фактически на позиции концепции «сингулярности 2» стоят такие известные ученые, как С. Хокинг и Р. Пенроуз: Вселенная в результате Большого взрыва появляется и расширяется, а затем происходит, которое заканчивается Большим крахом как грандиозным коллапсом, превращающим всю Вселенную в новую сингулярность. Большим взрывом взрывается и рождается Вселенная, которая сжимается коллапсом в новую сингулярность (рис. 36).

Рис 36



Как известно, у Фридмана были два варианта пространственной геометрии расширения Вселенной: в открытом мире геометрии пространства Лобачевского расширение Вселенной будет продолжаться бесконечно и беспредельно, так как кинетическая энергия расширения будет доминировать над ее потенциальной энергией. (Во времена Фридмана под потенциальной энергией понимали энергию видимого вещества и излучения; при этом видимое вещество в основном представляло электромагнитные явления и гравитацию. Чуть позже, когда Фридрих Цвики — тогда австрийский астроном предположил наличие темного вещества (скрытые массы) в галактиках. Как мы отметили, открытие космического вакуума с антигравитацией произошло только в самом конце прошлого (XX) столетия (в 1998–1999 гг.). Сейчас в потенциальную энергию включают всю сумму плотностей энергий космического вакуума, темного вещества, видимого вещества и излучения: плотность энергии космического вакуума составляет 67 % всей мировой энергии Вселенной; плотность энергии темного вещества 20 %; плотность энергии видимого вещества — только 3 %, а плотность энергии излучения в 100 раз меньше энергии видимого вещества.)

Значит, плотность энергии космического вакуума составляет почти 67 % всей мировой энергии Вселенной, а плотность энергии темного вещества более чем в 2 раза меньше плотности энергии космического вакуума: вакуум — основной носитель плотности энергии во Вселенной. А это означает, что антигравитация, антитяготение сильнее и мощнее по силе гравитации, тяготения. Однако, как отмечают авторы книги «Вселенная, жизнь, черные дыры» А. М. Черепашки и А. Д. Черныш, всегда во Вселенной доминировала плотность энергии космического вакуума: после Большого взрыва периодом доминирования темного вещества, следовательно, тяготения, гравитации, а затем период доминирования плотности энергии вакуума сменяется периодом доминирования плотности энергии космического вакуума: современная эпоха, возраст мира которой составляет (по самым последним, свежим данным 2003 г.) 13–15 миллиардов лет, — полное и абсолютное господство антитяготения, антигравитации над тяготением, гравитацией, полное и абсолютное доминирование космического вакуума над веществом. Следовательно, современное состояние Вселенной — полное и абсолютное доминирование вакуумной космической сферы над вещественной космической сферой: плотность энергии всех видов вещественной космической сферы более чем в 2 раза меньше плотности энергии вакуума, и, следовательно, антитяготение, антигравитация сильнее в мире более чем в 2 раза силы тяготения, гравитации. Именно поэтому антитяготение, антигравитация являются причиной и источником ускоренного и бесконечного расширения Вселенной независимо от того, какой из трех типов пространственной геометрии (положительной кривизны пространства, нулевой кривизны или отрицательной кривизны пространства Лобачевского) реализуется в действительной динамике расширения.

ния Вселенной: отныне и навсегда динамика бесконечного расширения Вселенной определяется исключительно космическим вакуумом с его антигравитацией, анитяготением, антигравитацией, и она независима от типа пространственной геометрии.

Однако это ни в коем случае не означает и не может означать, что роль вещественной космической сферы с ее гравитацией, тяготением сводится к нулю. На самом деле роль вещества (темного, видимого и излучения) и, следовательно, тяготения, гравитации огромна и фундаментальна на локальных (т. е. малых) космологических расстояниях: именно тяготение как сила гравитационного притяжения является источником и причиной формирования, образования и конструирования крупномасштабной структуры Вселенной, участвующей в свой состав звездно-галактический мир, мир скоплений галактик и сверхскоплений. Тяготение как сила гравитационного притяжения связывает все эти структурные образования (звезды, галактики, скопления их и сверхскопления) в едином и целостном образовании метagalaktiki: метagalaktika, в состав которой входят 10^{10} галактик $\times 10^{10}$ звезд = 10^{21} звезд, управляется одновременно как тяготением, гравитацией, так и антигравитацией, антигравитацией. Галактики и их скопления со скоростями в сотни тысяч км/с делятся и разбегаются под действием антигравитации, антигравитации и одновременно вместе с тем они сохраняют свои структурные образования благодаря силе их связывающего тяготения, гравитации: антигравитация — тоже тяготение, но как сила гравитационного ~~управления~~ ~~управления~~. Антигравитация — отрицательное давление отрицательной гравитационной массы.

На малых (локальных) космологических (и космических) расстояниях доминирует тяготение, гравитация, а на больших космологических расстояниях полное господство принадлежит тяготению, антигравитации как физической причине расширения Вселенной и его ускорения.

Такова подлинная динамика вещества и вакуума, тяготения и антигравитации, гравитации и антигравитации: положительное и отрицательное — суть единое целое.

Открытые космический вакуум с его антигравитацией, антигравитацией явилось фундаментальным наряду со всеобщим удалением галактик друг от друга и реликтовым излучением: отныне Вселенная будет расширяться с ускорением и бесконечно. Таково новое миропонимание.

§2. Вещественная космическая сфера Вселенной

На сегодняшний день мы знаем, что наша Вселенная, известная нам только в единственном экземпляре, представляет собой глубокое и органическое единство вещества и космического вакуума, который не следует сводить известному нам квантовому физическому вакууму, где «кишмя кишат виртуальные частицы и античастицы» («море дираковского вакуума»).

Еще раз мы должны подчеркнуть фундаментальную философскую значимость вещественной космической сферы в мироустройстве Вселенной: современное представление о веществе включает, как мы уже отмечали в нашей работе, следующие виды космического вещества:

1. Темное вещество, существующее в коронах галактик, природа которого нам пока неизвестна. Масса этого темного вещества составляет почти 95 % массы всей галактики. Поэтому темное вещество в короне галактики стало одной из самых ин

тригующих загадок звездного галактического мира: станет ли темное вещество «светлым, видимым веществом», решит дальнейшее развитие наблюдательной астрофизики и ее теоретической мысли. Мы знаем о его существовании только по одному признаку проявления его гравитационной силы притяжения, а больше о нем пока ничего нам неизвестно, прежде всего о его физической природе.

2. Видимое вещество («светлое, ~~хочется~~ видимое вещество»): к видимому веществу относятся все виды вещества, связанные с ЭМВ, СВ и СЛВ; философскому анализу посвящена первая часть нашей работы. Отметим, что в экстремальных космологических и космических условиях сверхплотности вещества, сверхвысокой температуры в миллиарды миллиардов градусов и сверхсильных магнитных полей противоположность и всякое различие между частицами и полями, плазмой и готовыми, реальными частицами и античастицами, а также виртуальными частицами и античастицами и ~~реальными~~ ~~виртуальными~~ частицами и античастицами стираются и исчезают: противоположность при экстремальных условиях сверхплотности, чудовищно высокой температуры и сверхсильных магнитных полей исчезает и становится единой, неразличимой. Эти экстремальные условия создаются тяготением, чудовищно мощной силой гравитации и гравитационного сжатия: коллапс катастрофическое гравитационное сжатие, в результате действия которого образуются белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры, квазары, сверхмассивные черные дыры ~~внутри~~ ~~видимых~~ галактики и т.д. Поэтому мы еще раз подчеркиваем фундаментальное философское значение тяготения как силы гравитационного притяжения: притяжение, коллапс и сингулярность. Без этой триады гравитационного притяжения, коллапса и сингулярности — совершенно лишено смысла понимание и осмысление эволюции звездного галактического мира, хотя суммарная масса звезд в галактике составляет не более 5% всей массы галактики.

3. Современное представление о веществе включает и излучение: на квантовом механическом языке излучения — фотоны как кванты электромагнитных волн, следовательно, квантам электромагнитного излучения являются фотоны; в этом смысле исчезает противоположность и различие между веществом и излучением, так как в конечном счете на квантовом уровне строения материи носителями и излучения являются частицы — фотоны. Из трех самых выдающихся открытий, на которых, как на трех китах, зиждется современная космология, открытые в 1929 г. Э. Хабблом всеобщего разбегания галактик, открытые в 1965 г. А. Пензиасом и Р. Вилсоном космического микроволнового фонового излучения («реликтовое излучение», по Шкловскому) и открытые в 1999 г. двумя группами американских астрономов под руководством Брайана Смида и Сола Перлмуттера космического вакуума ~~и гравитацией~~ — самым замечательным является открытие реликтового излучения как электромагнитного излучения, носителями которого являются фотоны, идущие к нам с момента Большого взрыва изотропно со всех сторон пространства Вселенной: излучение и вещество, в самую раннюю эпоху рождения нашей Вселенной, в состоянии термодинамического равновесия существовали как неразличимое единство, которое расширяется по мере расширения и охлаждения Вселенной.

Таким образом, современное понимание и представление о веществе включает все виды космического вещества:

Мы еще раз хотим подчеркнуть, что теорема Пенроуза Хокинга о том, что сильное гравитационное поле неизбежно и неодолимо приводит к сингулярности, в связи с открытием космического вакуума с его антигравитацией, антигравитацией, не распространяется на этот космический вакуум.

Только и только в асимметричной, вещь естественной без антивещества, Вселенной возможно реальное существование жизни: в симметричной Вселенной вещества и антивещества абсолютно исключают жизнь. О на реально возможном только в вещь естественной Вселенной как асимметричной без антивещества.

Абсолютно немыслимо предположить о возможности существования Вселенной в том строении и структурном мироустройстве, в каких она наблюдается нами, если с самого начала рождения ее всегда и везде незлыблемым оставался закон взаимного сопряжения вещества и антивещества: при аннигиляции вещества и антивещества абсолютно исключено образование нашей Вселенной.

Следовательно, только и только в асимметричной вещь естественной без антивещества Вселенной возможно наше существование, в том числе и *homo sapiens*.

Поэтому проблема асимметрии Вселенной является проблемой философии и космологии, философии и астрофизики, философии и физики частиц: конечным смыслом всех исследований в космологии, астрофизике и физике частиц является философское понимание и осмысление феномена жизни, роли и места разумного человека, прикованного, по словам великого ученого философа и слителя Блеза Паскаля, навечно на маленькой былинке, но своим разумом охватывающего все пространство Вселенной: положение человека, прикованного навечно к малюсенькой Земле на самом краю Галактики, ничтожно, но разумом он постигает всю Вселенную. (Проблему асимметрии Вселенной мы подробно рассматривали в первой части нашей работы, поэтому не будем ее повторять.)

Здесь только отметим результаты нашего исследования проблемы асимметрии Вселенной как вещи естественной без антивещества:

1. В самую раннюю эпоху рождения нашей Вселенной после Большого взрыва наступает инфляционная стадия, которая продолжается миллиардные доли секунды: за этот промежуток времени появляется классическое пространство-время, осуществляется вздутие размера и объема *нашей* Вселенной до неизмеримой величины и происходит генезис элементарных частиц, прежде всего фундаментальных фермионов и антифермионов в абсолютно равном количестве. Через миллиардные доли секунды нарастает катастрофическое расширение Вселенной и одновременно резкое похолодание ее в результате катастрофического падения температуры в миллиарды миллиардов миллиардов раз, когда стало возможным взаимодействием между частицами и античастицами.
2. С катастрофическим падением температуры, *резким* падением и расширением Вселенной создаются реальные физические условия для аннигиляции фундаментальных фермионов (т. е. кварков и лептонов) и антифермионов (антикварков и антилептонов): происходит вселенская тотальная аннигиляция фундаментальных фермионов и антифермионов, в результате чего частицы фермионы и античастицы антифермионы погибают в огненной жаровне тотальной аннигиляции, превращаясь в излучение. Остаются «живыми» только избыточные фундаментальные фермионы — кварки и лептоны без фундаментальных антифермионов — антикварков и антилептонов. Так образуются асимметрии вещества без антивещества:

- 1) кварковая асимметрия без антикварков;
- 2) лептонная асимметрия без антилептонов;

- 3) Происходит конверсия, т. е. захват нуклонами протоном и нейтроном кварков, в результате чего образуется барионная асимметрия, т. е. барионное вещество без антибарионов. Результатом вселенской тотальной аннигиляции этого вещества и антивещества является поразительное соотношение протонов и фотонов как квантов излучения к протонам и нейтронам 10^9 γ.

А н т и м а т е р и я

«Отцом» антиматерии является Поль Дирак, который в 1929 г. в своей работе, посвященной взаимодействию электрона с электромагнитным полем, предсказал существование античастицы электрона с положительным зарядом: через три года американский астроном Андерсен (родом из Иоркшира), не знавший работу Поля Дирака об античастице электрона с положительным зарядом, в космических лучах обнаружил частицу с положительным зарядом, по всем остальным свойствам тождественную электрону с отрицательным зарядом. В статье, которую Андерсен принес в редакцию физического журнала для опубликования, частица с положительным зарядом, по всем остальным свойствам идентичная электрону, еще не называлась позитроном: редактор предложил Андерсену назвать частицу с положительным зарядом как античастицу электрона, с чем Андерсен согласился. Так Андерсен стал автором позитрона как античастицы электрона и тем самым подтвердил теоретическое предсказание Дирака об античастице электрона. Позже в 1932-1934 гг. можно считать годами наступления эры антиматерии: в 1934 г. Полю Андерсену Дираку, тридцатидвухлетнему физическому, была вручена Нобелевская премия, а Андерсен стал лауреатом Нобелевской премии позже, в 1938 г.

В своей Нобелевской лекции великий физик Поль Дирак, в частности, сказал, что во Вселенной должны существовать все античастицы, соответствующие всем частицам. Мало того, Дирак считал, что в ней должны существовать антизвезды, антигалактики, составляющие особые явления антиматерии — антимир.

Первое теоретическое предсказание о существовании всех античастиц, соответствующих всем частицам, блестяще было подтверждено в многочисленных экспериментах 50-х годов XX века: были экспериментально обнаружены и открыты практически все античастицы, соответствующие всем частицам. Это была великая эпоха антиматерии, которая вдохновляла и призывала молодые умы (интеллекты) физиков-теоретиков и экспериментаторов к самозабвенному поиску антиматерии во Вселенной и антимира в ней: мы, молодые философы, тогда жили завороченно и были вдохновлены этой великой продуктивной идеей антиматерии и антимиров.

Но второму теоретическому предсказанию Поля Дирака об антизвездах, антигалактиках, составляющих антимир, не суждено было оправдаться: во Вселенной, по крайней мере в нам известном метagalактическом пространстве Вселенной, содержащем 10^{21} звезд и 10^{11} галактик, современные космологические и астрофизические наблюдения не зафиксировали ни один факт существования антизвезд, антигалактик, предсказанных Полем Дираком великим физиком всех времен, в своей Нобелевской лекции.

Великие также ошибаются в своих пророчествах: они же люди, которым свойственно ошибаться.

Както великий Нильс Бор сказал, что большая ошибка великого ученого всегда таит в себе великую тайну: познание всегда нацелено на разгадку и постижение этих

великих тайн природы. Природа неисчерпаема в сокрытии своих тайн: она нас завораживает этими неразгаданными тайнами, открытие глубинной и фундаментальной тайны всегда представляет собой эпоху, которая ломает предел старых стереотипов и традиций форм и методов научного познания и раздвигает горизонт нашего мышления, выходя за рамки данной культуры, и прокладывает новые пути постижения нашего мироздания Вселенной.

Мы в нашей работе подробно исследовали и рассмотрели, как в самом «зародыше» тотальной аннигиляции была уничтожена («похоронена» навсегда) антиматерия — фундаментальные антифермионы (кварки и лептоны).

А. Д. Сахаров в 60-е годы XX века одним из первых глубоко исследовал концепцию асимметрии Вселенной как вещи естественной без антивещества: почему был нарушен закон взаимного сопряжения частицы и античастицы? Он отметил следующие физические условия:

- 1) распад протона: эта былатогда не только смелая, но и крайне дерзкая идея;
- 2) нарушение (несохранение) симметрии комбиназированной симметрии CP ;
- 3) нестационарность Вселенной.

§3. Антигиготен как вакуум и асфер Вселенной

Как мы уже писали в нашей работе, глотение и антиглотение есть две стороны проявления одной противоположности: глотение есть отрицательное давление как плотность энергии, умноженная на квадрат скорости света (c). В философском плане глотение и антиглотение — проявление единства противоположностей: таким единством противоположностей является сверхплотность (или гиперплотность, бесконечная плотность) материи, которая одновременно искривляет (сжимает, коллапсирует) или растягивает, расширяет структуру пространства времени.

Одним словом, в философском аспекте единством противоположностей является плотность материи (а под плотностью материи мы понимаем как плотность вещества, так и плотность вакуума), поэтому материя как философская категория на современном уровне наших знаний о Вселенной включает как понятие вещества (в сверхплотном состоянии его исчезает всякое различие между частицами, квантами полей, плазмой и виртуальностью и т. д.), так и понятие вакуума: пока самыми широкими и естественнонаучными понятиями в области частиц, астрофизики и космологии являлись два фундаментальных и универсальных понятия — вещество и космический вакуум, которые, как мы уже отметили, были экспериментально открыты в самом конце XX столетия.

По знаменитой формуле $E = mc^2$ вещество есть взаимосвязь и взаимопревращаемость массы и энергии при скоростях, близких к скорости света — проявление этой взаимосвязи и взаимопревращаемости массы и энергии прис.

Космический вакуум — особая форма космической энергии, связанная с плотностью энергии, численное значение которой составляет 10^{-30} . Это означает, что плотность энергии космического вакуума составляет почти 67 % всей мировой энергии в нашей Вселенной. Специфичность плотности этой энергии вакуума состоит не только в количественном доминировании (преобладании) над плотностью всех невакуумных компонентов космической сферы вещества (темного вещества в короне галактик, их скоплениях и сверхскоплениях), видимого вещества, прежде всего звездного мира и излучения, но и в ее качественной особенности: эта качественная особенность

бенность плотности энергии вакуума состоит в ее антигравитации как отрицательном давлении (а также отрицательной массы). Отрицательное давление есть плотность энергии со знаком «минус», умноженная на квадрат скорости света.

Тяготение своей гравитационной силой притягивает две частицы, соединяет и объединяет их в составную целостную систему и сохраняет эту целостность, а затем может даже разрушить (сжать, коллапсировать), образуя из звезд белые карлики, пульсары как нейтронные звезды и черные дыры, а также квазары и сверхмассивные черные дыры в ядрах активных галактик: тяготение есть сила гравитационного притяжения (сжатия, коллапса как катастрофического гравитационного сжатия). Она выполняет три фундаментальные функции в нашем мироздании:

- 1) созидательная функция в образовании крупномасштабной структуры Вселенной, компонентами которой являются звезды, галактики, их скопления и сверхскопления, составляющие иетагалактическое пространство Вселенной;
- 2) функция их устойчивого сохранения в пространстве и во времени: без этого устойчивого сохранения крупномасштабной структуры Вселенной неминуемо существование нашей Вселенной как целостной суперсистемы;
- 3) третья функция тяготения состоит в разрушительной силе гравитационного притяжения (сжатия, коллапса): звезды рано или поздно гибнут, исчерпав все ядерное горючее в своих недрах; галактики сталкиваются друг с другом, и большие эллиптические галактики «жирафы» поглощают маленькие, которые уходят в небытие. Есть галактики «молотильницы», в ядрах которых образуются сверхмассивные черные дыры (также квазары) и сверхмассивные черные дыры в результате коллапса могут превратить галактики в конечном счете путем слияния их в сингулярность.

Если бы во Вселенной существовало одно вещество и одно тяготение, то ее судьба была бы не только печальной, но и трагичной: в конечном счете вещество Вселенная с ее тяготением, гравитацией сама себя коллапсировала в сингулярность. Но все это произойдет в том случае, если наша Вселенная только и только вещество без космического вакуума с его антитяготением, антигравитацией: философский смысл и значимость открытия в самом конце прошлого (только что ушедшего) века заключается в том, что наша Вселенная избегит в целом коллапса и сингулярности: источником и физической причиной этого является существование в нашей Вселенной вместе с веществом с его тяготением, гравитацией космического вакуума с его антитяготением, антигравитацией. Космический вакуум с его антитяготением, антигравитацией противостоит веществу и мешает его тяготению, гравитации осуществить вселенский коллапс и сингулярность путем ускоренного расширения Вселенной.

Вакуум

Итак, Вселенная наша представляет собой своему строению единство вещества (темного вещества, видимого вещества и излучения) и космического вакуума, открытого накануне нового тысячелетия: вещество — тяготение как сила гравитационного притяжения (сжатия, коллапса), а космический вакуум — антитяготение как сила антигравитационного отталкивания (растягивания, расширения). Поэтому в свете вещественного и вакуумного строения нашей Вселенной, ее тяготеющей и антитяготеющей сил наступило время существования (т. е. радикального) пересмотра важнейших традиционных общих воззрений на философию Вселенной: для философии

софского осмысления и понимания сущего Вселенной проблемой № 1 является изначальное состояние всех начал нашей Вселенной.

И з чего и как возникла Вселенная фундаментальны и первый вопрос науки (астрофизики, космологии и физики частиц), и философии, которая с самого своего зарождения и становления прежде всего ставила эти вопросы «з чего» и «как» и пыталась решить. Однако все эти попытки великих философов не увенчались и не могут увенчаться успехом в силу самого характера философской деятельности как умозрительной и отвлеченного мышления, лишённого характера математического и экспериментального моделирования.

И вместе с тем ими (философами-мыслителями) были постулированы великие прозрения — идеи, концепции, учения («Дао» Лао-цзы, апейрон Анаксимандра, атом Демокрита, огонь Гераклита, идея Платона как модель сущего, субстанция Спинозы, абсолют Гегеля и Вл. Соловьёва и т.д. и т.п.).

Философы-мыслители так или иначе всегда и везде ставили вопросы «з чего» и «как» родилась та Вселенная, где на маленькой былинке, затерянной где-то на самых окраинах Млечного Пути среди ста миллионов, появились жизнь, человек и разум. Объектом философского мышления и сознания всегда был мир, в котором живет человек со всеми его жизненными проблемами и радостью и горем, драмой и трагедией: человек всегда и везде стремился и стремится познать и постичь этот мир. Но для философии постижение мироздания не является и не может быть только знанием об этом мире: постижение человеком мироздания — самопознание человеком самого себя и своего предназначения в этом мире. Через познание природы человек прежде всего познает самого себя как часть этой природы. Как сказал великий Л. Фейербах, природа в человеке и через посредство его познает саму себя.

Ниже мы рассмотрим три концепции о начале всех начал рождения нашей Вселенной, которые были сформулированы в первой половине ушедшего столетия и так или иначе широко и активно обсуждались научной общественностью астрофизиками, космологами и физиками частиц: проблема начала всех начал рождения Вселенной в одинаковой степени значимости была проблемой № 1 тех и других ученых.

1. Это сформулированная Г. А. Гамовым в 1930-е гг. горячая модель Вселенной для получения вещества и образования вещественной Вселенной: ранняя эпоха становления Вселенной представляла собой ядерный котел, где были сварены самые легкие ядра водорода и гелия. Водород и гелий являются самыми распространенными элементами, из которых образуются и образованы звезды в галактиках: их соотношение составляет 75 % водорода и 23 % гелия, остальные 2 % — тяжелые элементы.

Для Г. Гамова началом всеобщего рождения Вселенной было сверхплотное вещество при сверхвысокой температуре в миллиарды миллиардов градусов: это сверхплотное вещество при миллиардах миллиардов градусов — физическое условие термоядерной реакции в самую раннюю эпоху рождения Вселенной. В после Большого взрыва.

Водород и гелий, распространенность которых обеспечивает вещественный состав нашей Вселенной, были сварены в этих термоядерных реакциях в самую раннюю эпоху нашей Вселенной. (Пока мы абстрагируемся от наличия темного вещества, скрытых масс, в коронах (гало) галактик.)

В целом можно отметить, что горячая модель Вселенной Г. Гамова — модель для получения вещества (т.е. видимого вещества, «светящегося» вещества) и для образования вещественной Вселенной без космического вакуума, из которого образуются

ется вещественный состав нашей Вселенной, получается из сверхплотного и сверхгорячего вещества в термоядерном котле в раннюю эпоху становления нашей Вселенной после Большого взрыва: началом всех начал становления нашей Вселенной и конструирования крупномасштабной вещественной структуры Вселенной было сверхплотное вещество, сравнимое по плотности ядерной материи в атомах. Из вещества, плотность которого сравнима с плотностью ядерной материи, конструируется наша вещь **сущая** Вселенная: гамовская Вселенная только и только вещь сущая с ее тяготением, гравитацией без космического вакуума с его антигравитацией, антигравитацией.

2. Вторая модель Вселенной космологическая сингулярность как начало всех начал нашей Вселенной космологическая сингулярность точка (ненулевого размера в соответствии с соотношением неопределенностей) бесконечной плотности материи и искривленного пространства времени (мы о сингулярности писали на протяжении всей нашей работы, поэтому уместно было повторить все).

Безусловно, выработка идеи сингулярности как фундаментальной идеи в современной космологии, астрофизике и физике частиц явилась мощным стимулирующим фактором понимания и осознания общей теории относительности как теории сильных полей тяготения при скоростях, близких к скорости света с необходимостью создания новой квантовой теории гравитации для теоретического осознания и осмысления самой сингулярности, в окрестности которой перестаю т работать все надежно установленные физические законы. В этом состоит основной философский смысл и значимость идеи сингулярности: она ставит предел применимости ОТО Эйнштейна и открывает новый фундаментальный горизонт продвижения вглубь материи и пространства времени для научного познания и философского осмысления его впечатляющих достижений.

В чем же в свете нами рассматриваемой проблемы о начале всех начал состоит философская значимость смысла сингулярности?

Сингулярность в философском осмыслении и понимании глубоко противоречивое понятие (**идея**), воплощающее в своем содержании единство тяготения, гравитации и антигравитации, антигравитации: сингулярность как бесконечная плотность — феномен самоотрицания, самоотталкивания, феномен, который сам себя отрицает. Почему и каким образом?

Бесконечная плотность — результат коллапса как катастрофического гравитационного сжатия вещества и пространства времени: в результате этого все сущее превращается в одну гравитационную массу и, следовательно, энергию в соответствии со знаменитой формулой **Е=mc²**.

Но эта гравитационная масса не есть классическое явление, а является квантовым, т. е. квантовогравитационным явлением микрогравитация, подчиняющаяся квантовым закономерностям. Микрогравитация как квантовый феномен должна и, действительно, подчиняется **квантам** законам квантовой гравитации, соотношения неопределенностей и квантово-**квант** материи, «квант» пространства и «квант» времени: не является ли это квантование гравитации пределом силы тяготения как гравитационного коллапса? Иными словами, коллапс как катастрофическое гравитационное сжатие сможет ли дальше коллапсировать «квант» материи, пространства и времени?! Ответ должен быть отрицательным: микрогравитация как квантованное явление вряд ли подвергнется дальнейшему коллапсированию. Поэтому **нельзя** задавать вопрос: не является ли «квантование» материи, пространства и времени конечным пределом

тяготения как гравитационного сжатия? И вместе с тем этот квантовый предел как конечность действия тяготения, гравитации не является ли началом появления антитяготения, антигравитации: ведь антитяготение, антигравитация — это то же самое, что и «минус», умноженная на квадрат скорости света. Так об этом пишут авторы замечательной книги «Вселенная, жизнь, черные дыры» — корреспондент РАН А. М. Черепанов, профессор, доктор физико-математических наук А. Д. Чернин.

Бесконечная плотность в философском понимании сама по себе собственное самоотрицание, т.е. отрицательное давление, отрицательная масса как самоотрицание, саморастягивание, самоудаление друг от друга. Так, в сингулярности тяготение само по себе порождает антитяготение, гравитация антигравитацию: тяготение само по себе становится в сингулярности антитяготением, гравитация превращается в антигравитацию. Иначе нам чуждо понимание, почему космологическая сингулярность как изначальное начало катастрофически взрывается Большим взрывом, в чем же причина и источник феномена инфляционного ускорения рождаемой нашей Вселенной, как и каким образом генерируются элементарные частицы и античастицы? Появляется классическое пространство-время. Ведь Большим взрывом не внешняя, а внутренняя мистическая сила, катастрофически взрывающаяся космологическую сингулярность как начальное состояние Вселенной: вне сингулярности не было и не могло быть никакой абсолютной силы (ни мистической, ни теологической, ни антропологической и т.д.), которая обладала бы способностью катастрофически взрывать сингулярность: Большим взрывом дело самой сингулярности как антитяготения, антигравитации как силы отрицательного давления, отрицательной массы, чудовищной силы катастрофического самоотрицания и самоотталкивания.

В последние десятилетия прошлого (XX) века наша диалектика в такую немилость пала у псевдоноваторов философов, что даже страшно озвучивать ее имя: я не застарелую диалектику, а совершенно новую, отвечающую своим философским содержанием новейшим достижениям в области современного естествознания, прежде всего физики частиц, астрофизики и космологии, а также нелинейной динамикой — теории хаоса Э. Лоренца, теории самоорганизации (т.е. синергетики) Г. Хакена, И. Пригожина и многих других.

Стоит отметить и особо подчеркнуть, что вся вторая половина прошлого (XX) века представляет собой грандиозные по своей глубине и насыщенности, по настоящему революционные сдвиги и перемены вообще в современном естествознании, в частности и особенности в современной фундаментальной физике частиц, астрофизике и космологии: философия (особенно старая диалектика) прозябает все еще в стадии первой половины XX в., а естественные науки (особенно физика частиц, астрофизика и космология) перешагнули XX век и вступили в новое тысячелетие не только великими открытиями, но и фундаментальными проблемами и поисками нового горизонта мира и мышления: открытия и достижения в физике частиц, астрофизике и космологии настолько радикальны и по своему философскому смыслу и значимости революционны, что спомощью традиционного философского способа и метода мышления абсолютно невозможно ни понимание их, ни осмысление: необходима разработка новой категориальной структуры диалектики мышления на основе обобщения этих впечатляющих их захватывающих их дух открытий.

3. Третья модель о начале всех начал рождения нашей Вселенной — космический вакуум с его антитяготением, антигравитацией: космический вакуум как феномен

2. И все же в астрофизике остается множество нерешенных принципиальных проблем. До сих пор окончательно (экспериментально и наблюдательно) не открыты черные дыры. Никто из специалистов не сомневается в реальном и объективном существовании их. Об их существовании мы знаем и получаем информацию косвенно, изучая и исследуя двойные звездные системы, в которых невидимая черная дыра сосуществует со своей компаньонной звездой. Так, мы знаем массу черной дыры, ее радиус и размер, ненаблюдаемую поверхность черных дыр. Однако пока не удается прямое и непосредственное наблюдение, чтобы подтвердить достоверность их реальности и объективного бытия.
3. Нерешенной проблемой в астрофизике все еще остается поиск и раскрытие физической природы темного вещества в коронах галактик, скоплениях и сверхскоплениях: рассматриваются в качестве физических частиц темного вещества («скрытых масс») тяжелые, слабо взаимодействующие (частицы электрического заряда) с массой, равной 10^{20} .

Таким образом, астрофизика также должна обращаться в поисках частиц темного вещества в самую раннюю эпоху рождения нашей Вселенной, чтобы найти и открыть эти тяжелые слабо взаимодействующие частицы (или) темного вещества.

III. Вторая половина прошлого (XX) века для космологии как науки о Вселенной в целом была особенной: она становится подлинной наукой о Вселенной в целом и превращается в современную космологию благодаря следующим фундаментальным открытиям:

1. Это Большой взрыв горячей Вселенной Гамова: он подтвержден экспериментально реликтовым излучением (т. е. микроволновым фоновым излучением) и распространенностью атомов водорода и гелия.
2. Это, несомненно, выдающееся открытие американскими астрономами космологического вакуума с его антитяготением, антигравитацией буквально накануне нового тысячелетия (1999 г.): открытие антитяготения и вакуума настолько фундаментально и носит принципиальный характер, что приходится радикальнейшим образом изменить пересмотреть не только традиционные научные (т. е. астрофизические и космологические) взгляды на эволюцию Вселенной, но и многие постулаты философии миропонимания и мироосмысления. Естественно, пока космологический вакуум с его антитяготением нами воспринимается как феноменологическая космологическая сфера без понимания и осознания ее онтологической сущности. Поэтому проблема раскрытия и познания физической природы вакуума и антитяготения представляет собой наиважнейшую задачу в современной космологии: зафиксированы должны быть раскрыты и познаны ноумены как глубинные сущности, скрывающиеся за явлениями-феноменами. О пяти же космологиях должно в содружестве с физикой частиц и астрофизикой обратиться к проблеме изначального начала рождения Вселенной: для поиска познания физической природы вакуума с его антитяготением необходимо обратиться к первым минутам становления Вселенной после Большого взрыва.
3. Активная разработка в различных инфляционных моделях инфляционной стадии становления Вселенной. Наиболее активными исследователями инфляционных моделей являются А. А. Старобинский, А. Гут, А. Д. Линде, П. Стейн

хард (мы в нашей работе уже неоднократно писали об инфляции, поэтому здесь очень кратко остановимся на хаотической инфляционной модели рождения множества вселенных).

Инфляционные модели в основном их авторами разрабатывались и разрабатываются на идее о вакууме с его антитяготением: первоначалом «всего сущего» является не вещество с его тяготением, а вакуум с его антитяготением. Изначально в начале всех ~~всего~~ было не сверхплотное вещество с его тяготением, а вакуум со сверхэкстремальной плотностью энергии, сравнимой с планковской плотностью 10^{92} г/см^3 . Эту дерзкую вакуумную модель рождения Вселенной у нас активно и успешно разрабатывал ~~и~~ профессор ~~в~~ка Э.Б. Глинер: вакуум Э.Б. Глинера не тот космический вакуум, нами реально наблюдаемый, а иной, изначальный, первичный вакуум со сверхэкстремальной плотностью энергии в 10^{122} порядка величины больше, чем реально наблюдаемый космический вакуум плотностью энергии 10^{-30} г/см^3 .

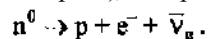
Вакуум порождает вещественный мир звезд, галактик, их скоплений и сверхскоплений: инфляционное поле, имитирующее вакуум, в результате квантовых флуктуаций, которые абсолютно неустранимы и неизбежны в любых физических полях, создает первоначальные сгущения протогалактического вещества: из этих первоначальных протогалактических неоднородностей формируются и образуются тяготением как силой гравитационного притяжения галактики, их скопления и сверхскопления.

Следовательно, изначально ~~в~~сам начале всех начал существовал вакуум со сверхгиперплотной энергией, сам опорожняющий им антитяготением, антигравитацией: эта чудовищная сила отрицательного давления как антитяготения, антигравитации, являясь источником и причиной, катастрофически взрывает ~~сверхгиперплотный~~ вакуум.

В результате антитяготения Большого взрыва и антигравитации инфляции рождается Вселенная, состоящая из двух космических ~~с~~вещественной с ее тяготением и вакуумной с ее антитяготением: из вакуума с его сверхгиперплотностью ~~р~~и возникает в результате инфляции вещественный состав нашей Вселенной (элементарные частицы, барионы, из которых состоят легкие ядра водорода и гелия, и т.д.).

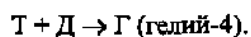
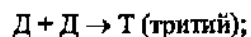
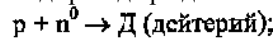
Таким образом, существуя тразным одели началарождения нашей Вселенной.

Первая модель горячей Вселенной Гамова, согласно которой сначала существовала одна частица (нейтрон), которая распалась на



А затем происходит слипание n^0 , и образуется дейтерий, после чего два образовавшихся дейтерия образуют тритий, и, наконец, тритий ~~в~~заался с дейтерием и образуется гелий.

В общем, как отмечает С. Вайнберг в своей известной книге «Первые три минуты» (М.: Энергоиздат, 1981), в самом начале быlane одна ~~ча~~стица n^0 — p и n^0 для образования легких ядер водорода и гелия:



Нам представляется, не столь существенно, что в самом начале было: одна частица— p^0 или две частицы— p и $\bar{p}$, ибо сейчас известно, что барионы состоят из кварков и глюонов. Значит, первыми частицами вещества были не протоны и нейтроны, а кварки, которые взаимодействуют. Сейчас даже кварки не рассматриваются как изначально первичные частицы. Поскольку в настоящее время специалисты физики частиц предполагают существование двух типов фундаментальных фермионов— кварков и лептонов, то, возможно, должны существовать лепто-кварки как первичные фундаментальные частицы, из которых возникают кварки и лептоны:

u, d, s, c, b, t — кварки;

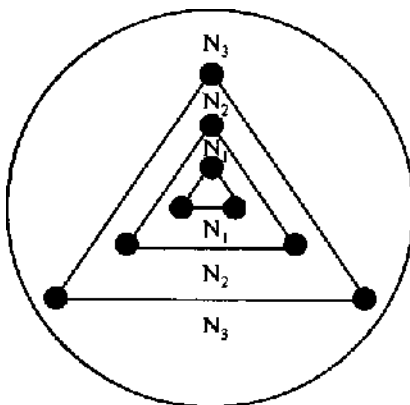
$e^-, \mu^-, \tau, \nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$ — лептоны.

Пока существует полная симметрия между кварками и лептонами: природа действительно симметрична, и этот фундаментальный ее закон выполняется в ней на каждом этапе и уровне стадии ее познания.

Но самое странное состоит в том, что наша вещественная Вселенная составлена исключительно из четырех частиц— двух кварков (и $\bar{u}$) и двух лептонов (e^- и $\bar{\nu}_e$), а о существовании остальных 8 частиц— кварков и лептонов не совсем ясно, для чего и зачем они существуют. Поэтому ученые-специалисты, как это обычно делают американцы— посетители китайских ресторанов, задают вопрос: кто их («лишние» кварки и лептоны) заказал и зачем?

Вторая модель изначального состояния нашей Вселенной— космологическая сингулярность как возможность самопорождения антигравитации, антигравитации: без этого самопорождающего антигравитации совершенно невозможно представить осуществление Большого взрыва и инфляции. Это означает, что в самом начале всех начал были не вещественные частицы, а вакуум с его антигравитацией, антигравитацией: скорее всего, из кипящего вакуума, не имеющего ни начала, ни конца, творится вещество, а не наоборот: из вещества вакуум.

Рис.3.7



Следовательно, сначала было антигравитование, антигравитация, которая была причиной катастрофического Большого взрыва и инфляции, в результате которых возникающие и образующиеся частицы вещества, в том числе частицы темного вещества, гравитоны и гравитино, а также (если реально существуют) суперсимметричные партнеры всех нам известных элементарных частиц. Это первое. А второе— это то, что в результате Большого взрыва и инфляции формируется классическое пространство-время: расширение Вселенной есть одновременно ее расширение и пространство-время.

Наглядный пример. Нарезающий ее шар три точки образуют треугольники: точки остаются на местах, самый маленький треугольник N_1 превращается в треугольник N_2 , а N_2 — в N_3 .

Поэтому у расширения Вселенной закон расширения пространства-времени и закон рае

ширения вещества Вселенной (пока мы не рассматриваем вакуум как источники причину ускоренного расширения).

В этой связи очень кратко рассмотрим интересную хаотическую инфляционную модель А.Д. Линде (в 1980 г. уехал в Швейцарию, а затем оттуда в США, где живет в настоящее время).

В инфляционной модели А.Д. Линде распределение плотности энергии в разных точках пространства случайно, хаотически неоднородно: в одних точках пространства плотность велика, а в других — мала. Там, где плотность велика, начинается инфляция, т.е. образование вселенных, а там, где плотность мала, вообще не начинается инфляция, т.е. не начинается образование вселенных. Так возникает множество вселенных как «острова в океане хаоса». Значит, хаотическая инфляционная модель Вселенной предполагает рождение не одной вселенной, а множества хаотических возникающих вселенных: они все возникают в результате катастрофических взрывов (Больших и очень больших).

Как отмечают корреспондент РАН, директор ГАИШ МГУ А.М. Черепашук и доктор физико-математических наук, профессор А.Д. Чернин в своей книге «Вселенная, жизнь, черные дыры» (М., 2004), самое удивительное и воодушевляющее в инфляционной модели — множество вселенных, которая является еще одним важным шагом освобождения от антропоцентризма. Как Коперник геоантропоцентризм заменил гелиоцентризмом, так и хаотическая инфляционная модель А.Д. Линде модель множества вселенных, среди которых ничем выделяющаяся наша Вселенная как космическая наша обитель. Следовательно, и в других вселенных возможны жизнь, цивилизация, разум.

§4. Ускоренное расширение Вселенной

После статической Вселенной Эйнштейна, построенной им в 1917 г., учение Фридмана о расширении Вселенной явилось подлинным революционным прорывом в космологии: современная космология начинается с Фридмана как наука о расширяющейся Вселенной в целом. Теоретическую основу учения о расширяющейся Вселенной составляет общая теория относительности Эйнштейна, сформулированная им в 1915 г. Парадокс состоит в том, что на основе общей теории относительности были построены две модели Вселенной: у Эйнштейна статическая модель Вселенной, а у Фридмана динамическая (т.е. расширяющаяся) модель Вселенной. Как всегда в таком случае решающее слово принадлежит эксперименту и наблюдению. Поэтому экспериментальные наблюдения Э. Хабблом всеобщего разбегания галактик друг от друга в соответствии с законом линейной зависимости скорости разбегания галактик от расстояния окончательно и бесповоротно подтвердили справедливость фридмановской концепции расширения Вселенной.

Однако вопрос об источнике и физической причине динамики расширения Вселенной так и остался нерешенным до самого конца XX в. Только после открытия в 1998-1999 гг. американскими астрономами совершенно нового феномена в космической сфере Вселенной — космического вакуума с его антитяготением, антигравитацией — стало ясно, что динамикой расширения нашей Вселенной управляет не вещество с его тяготением, а космический вакуум с его антитяготением, антигравитацией.

Мало того, самым парадоксальным является то, что наша Вселенная не просто расширяется, а расширяется с ускорением. При этом динамикой ускоряющегося рас-

ширения нашей Вселенной управляет космический вакуум с постоянной и неизменной плотностью энергии, превосходящей в три раза все невакуумные виды космического вещества, т. е. невидимого («скрытые массы»), видимого («светящегося») вещества и излучения.

Из этого следует, что отныне и навсегда в нашей Вселенной нет физических сил взаимодействий между частицами всего космического вещества (гравитационного, сильного (ядерного и кваркового), электромагнитного и слабого взаимодействий), которые не могли бы противодействовать и противодействовать динамике ускоренного расширения нашей Вселенной, управляемой космическим вакуумом с плотностью его энергии 10^{-30} Дж/см^3 : в современную эпоху нашей Вселенной антигравитация абсолютно превосходит тяготение, антигравитация абсолютно доминирует над гравитацией. Можно сказать, в современную эпоху нашей Вселенной есть абсолютное господство антигравитации над тяготением, антигравитации над гравитацией: в космической сфере нашей Вселенной господствует и доминирует космический вакуум, определяющий и управляющий динамикой расширения Вселенной: все космическое вещество (темное, видимое и излучение) с его тяготением, гравитацией представляет собой силу притяжения, сжатия и коллапса. Тяготение как гравитационная сила притяжения (сжатия, коллапса) выполняет две фундаментальные функции: созидательную и разрушительную: оно созидает структурные образования — галактики, скопления галактик и сверхскопления их, сохраняет и удерживает их в их структурной целостности до определенного момента времени.

Разрушительная сила тяготения, как мы видели, проявляется в дезорганизации структурных образований в процессе гравитационного притяжения, сжатия и коллапса в эволюции звездного и галактического мира (белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры (звездные и сверхмассивные) в ядрах галактик, составляющих их 10 % от общего числа галактик в метагалактике, содержащей 10 галактик). Разрушительная сила тяготения, как мы видели, также включает каннибализм галактик, когда большая эллиптическая галактика при столкновении с более маленькой проглатывает ее целиком, увеличивая таким образом свой размер, объем и массу.

Среди галактик существуют также галактики-убийцы, в ядрах которых образуются сверхмассивные черные дыры с массой, равной миллионам и миллиардам масс Солнца.

Даже благодетельные галактики, например, наша галактика Млечный Путь и наша соседка — галактика Андромеды, не удаляясь друг от друга, а Андромеда приближается к нашей Млечному Пути со скоростью более 100 км/с, а расстояние между ними более 2 млн световых лет, то через 5 млрд лет они столкнутся и, видимо, образуется новая галактика, по массе и размеру большая.

Таким образом, звездно-галактический мир только при созерцании ночного небосвода нам представляется миром спокойствия, тишины, а на самом деле, если рассмотреть его в космическом временном интервале миллионов или миллиардов лет, то перед нашим удивленным взором встает поистине гигантский мир буйных, неистовых, яростных процессов бифуркации и катастроф, в ходе которых рождаются и гибнут массивные, сверхмассивные, сверхгипермассивные структуры с массой, в миллиарды миллиардов миллиардов раз больше массы нашего Солнца: на фоне этих катастроф наше родное Солнце с его девятипланетной системой выглядит бумажным корабликом ребенка, пущенным им в пучины космических цунами.

Однако, несмотря на яростные и драматические катастрофы, происходящие в звездногалактическом мире, крупном аштабная структура, содержащая 10^{11} галактик = 10^{21} звезд, в целом существует как устойчивая суперсистема со своими внутренними закономерностями и принципами развития, и эта гигантская метагалактика, определяемая и управляемая тяготением как силой гравитационного притяжения (сжатия, коллапса), существует как устойчивая саморазвивающаяся суперсистема. Вместе с тем, эта гигантская метагалактическая самосохраняющаяся суперсистема ускоренно расширяется антитяготением, антигравитацией космического вакуума с плотностью энергии, постоянной во всех точках пространства и неизменной во времени. Создается впечатление, что ~~этим~~ мир вакуума с его антитяготением, антигравитацией определяет и управляет глобальным потоком ускоренного космологического расширения Вселенной.

Весь парадокс состоит в том, что нерасторжимая единая наша Вселенная расширяется на три фундаментальных ~~основаниях~~:

- 1) метагалактика как вещественная часть нашей Вселенной, определяемая и управляемая тяготением как силой гравитационного притяжения (сжатия, коллапса), представляет собой устойчивую самосохраняющуюся систему;
- 2) в основании этой гигантской вещественной метагалактической суперсистемы пребывает статический вакуумный мир (без частиц и полей) с плотностью энергии 10^{-30} г/см³;
- 3) самое странное заключается в том, что этот статический (плотность энергии во всех точках пространства остается постоянной и неизменной во времени) вакуумный мир с его антитяготением, антигравитацией определяет и управляет глобальным потоком ускоренного космологического расширения нашей Вселенной (физическая природа космического вакуума с его антитяготением еще нам неизвестна, поэтому мы ищем «вакуум без частиц и полей»). Что касается квантового вакуума, то в нем «кишмя кишат» виртуальные частицы и античастицы, которые могут при определенных условиях стать реальными, готовыми.

Поэтому в вопросе том, является ли природа космического ~~вакуумной~~ (?), остается пока открытым: преждевременна пока идентификация космического вакуума с квантовым вакуумом.

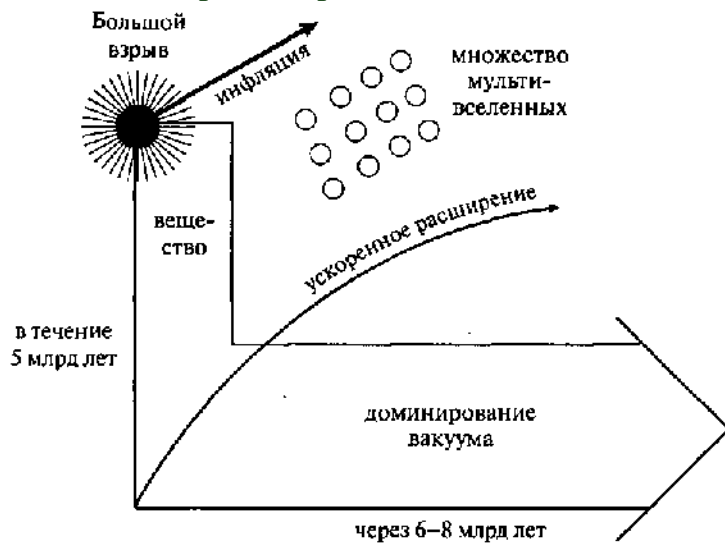
Изражсмотренного нами выше следует совершенно важный и очевидный вывод о том, что динамика глобального потока космологического расширения ~~суперсистем~~ определяется и управляется антитяготением, антигравитацией космического вакуума с плотностью энергии, превосходящей в три раза плотность энергии всех «невакуумных» видов вещества (темного, видимого и излучения): современная эпоха (т.е. эпоха через 6-8 млрд лет после Большого взрыва) Вселенной полное доминирование и господство вакуума (космического) над веществом, антитяготением над тяготением, антигравитацией над гравитацией.

По самым свежим (2003 г.) современным данным, возраст нашей Вселенной составляет 12,7 или 15 млрд лет: из них первая половина была эпохой доминирования вещества над вакуумом и потоком тяготения над антитяготением. Через 6—8 млрд лет, в связи с расширением Вселенной, происходит уменьшение и падение силы тяготения, а сила антитяготения возрастает, происходит смена доминирования вещества с его тяготением доминированием вакуума с его антитяготением. Оты не навсегда

Вселенной будет доминировать космический вакуум с его антитяготением, антигравитацией, и потому будет происходить бесконечное и безграничное ускоренное расширение Вселенной.

1. **Большой взрыв** предполагается, что Большой взрыв — взрыв в бесконечной плотности энергии вакуума (или планковской плотности массы 10^{92} г/см³): плотность вакуума сама порождает гравитацию как отрицательное давление (т.е. отрицательная масса).
2. **Инфляция** — это катастрофическое расширение Вселенной и образование множества вселенных из хаоса плотностей: «вселенные островки в хаосе».
3. **Множество вселенных** — одна из многих — наша Вселенная. Сначала в ней доминирует вещество, а затем через 86 млрд лет происходит смена доминирования вещества доминированием вакуума.
4. С этого времени начинается ускоренное расширение нашей Вселенной.
5. В связи с ускоренным расширением происходит падение гравитационные силы тяготения всей массы метagalктики.
6. Динамика глобального потока космологического расширения Вселенной определяется и управляется исключительно космическим вакуумом с его антитяготением, антигравитацией.

Рис 3.8. Схематическое изображение ускоренного расширения Вселенной



§5. Динамика расширения Вселенной

Итак, стало ясно, что с веществом метagalктики с его тяготением, гравитацией не связана динамика глобального потока космологического расширения с ускорением нашей Вселенной: определяется и управляется целиком и полностью космическим вакуумом.

ским вакуумом с его антитяготением, антигравитацией. Это совершенно новое, фундаментальное науко-творческое положение, основанное на открытии космического вакуума с его антитяготением, антивещанием накануне нового тысячелетия, требует углубленного осмысления самого этого научного феномена и серьезного философского раздумья и размышления, чтобы понять и осознать всю философско-мировоззренческую значимость и смысл.

Стоит здесь отметить и особенно подчеркнуть, что философия в целом на всем протяжении своей истории всегда и везде оперировала в основном понятием вещества для построения нашего мироздания, космоса, Вселенной, различных вариантов мира: вещество в самых разнообразных модификациях и в материи было и оставалось центральной осью философского мироустройства. А теперь нам становится ясным, что наша Вселенная не только и не столько вещественная по своему строению и структурной организации, а является вакуумной: вакуум определяет и управляет существенным развитием и эволюцией нашей Вселенной ускоренным расширением. Значит, наша Вселенная состоит из двух нерасторжимых космических сфер — вещественной и вакуумной. При этом вещественная представляет собой материал для сооружения ~~вещного~~ здания нашей Вселенной, и одновременно она (т.е. вещественная сфера) выступает конструктором этого сооружения в качестве тяготения, гравитации: вещество есть одновременно и материал для сооружения, и конструктор этого сооружения.

Суть Вселенной заключается не только в сооружении микровселенной и макровселенной (т.е. метагалактики), но и в том, чтобы наша Вселенная была не статической, т.е. безизменной, застывшей, неизменной, а динамической, т.е. развивающейся, эволюционирующей, расширяющейся и долгие бытия Вселенной, постоянно и непрерывно изменяющейся и обновляющейся свое собственное бытие. Быть — значит изменять и обновлять: вне изменения, развития и обновления нет и не может быть бытия Вселенной.

Поэтому в широком философском измерении проблема — не столько стать и существовать, а в том, чтобы было постоянное становление Вселенной как самообновляющейся суперсистемы. В этом суть космической сферы вакуума с его антитяготением как силой антигравитационного отталкивания (расширения, удаления, растягивания, разлетания, распутования).

Образование крупномасштабных метагалактических структур само по себе есть результат и следствие расширения Вселенной и ее похолодания: только в условиях расширения и похолодания возможно образование микро-структуры, атомы, молекулы, элементы, но и в особенности крупномасштабных метагалактических структур (звезды, галактики, их скопления и сверхскопления).

Поэтому расширение Вселенной нельзя понимать как одностороннее растягивание пространственно-временного каркаса без «растягивания вещества»: расширение Вселенной обладает, как отмечают А.М.Черепашук и А.Д.Чернин в нашей вышедшей книге «Вселенная, жизнь, черные дыры», двумя законами: законом расширения вещества (т.е. образования микро-структур) и законом расширения пространства-времени (т.е. их растягивания и удлинения).

Как мы уже отметили, Вселенная в своем космологическом расширении прошла в целом и проходит два этапа: первый этап — это Большой взрыв и до 68 млрд лет после него, а второй этап — это после 68 млрд лет, современная эпоха расширения. Первый этап — это эпоха доминирования вещества, т.е. эпоха формирования обра-

зования как микро, так и макроструктур, т.е. метагалактических структур. Именно поэтому эта первая половина расширения Вселенной после Большого взрыва эпоха доминирования крупномасштабных метагалактических структур и потому господства тяготения, гравитации над антитяготением, антигравитацией вакуума: господство тяготения, гравитации вещественной космической сферы над антитяготением, антигравитацией космического вакуума обусловило замедление расширения Вселенной.

Второй этап расширения Вселенной эпоха доминирования антитяготения, антигравитации как силы отталкивания (удаления, разлетания, разбегания) при частиц (т.е. галактик и их скоплений): сила антитяготения вакуума, находящаяся в пространстве между двумя пробными частицами, намного превосходит силу гравитационного притяжения между этими частицами. Поэтому антитяготение не только источник и причина расширения Вселенной, но и ускоренного расширения Вселенной с увеличивающимися скоростями: в первую половину Вселенной после Большого взрыва происходит замедление ее расширения, а во вторую — ускоренное расширение, определяемое доминированием космического вакуума над веществом.

А теперь рассмотрим более конкретно динамику космологического расширения Вселенной на основе соотношения вакуума и вещества во Вселенной.

Общий вывод таков: динамика расширения Вселенной, определяемая и управляемая космическим вакуумом с постоянной и неизменной плотностью энергии, не зависит от существования микро- и крупномасштабных вещественных структур, т.е. от их тяготеющих масс.

Это — проблема однородности и изотропности Вселенной (об этом мы в нашей работе писали, поэтому здесь только отметим один аспект данной проблемы).

Наблюдения показывают, что пространственное распределение галактик Вселенной в пределах до 300 млн световых лет весьма неоднородно: однородность Вселенной наблюдается и присутствует в масштабах 300 миллионов лет (т.е. 300 Мпк) и более. (Интересно здесь напомнить высказывание академика Я. Б. Зельдовича о том, что в области пространства 1 000 Мпк Вселенная бесструктурна, аморфна, абсолютно однородна: в ней нет никаких комков, бугров, горков в виде галактик, их скоплений и сверхскоплений.)

Поэтому проблема однородности (или неоднородности) пространства Вселенной все еще остается глубоко в философском плане интересной и интригующей наш интеллект и разум. Нельзя считать, что эта проблема раз и навсегда решенная, остается еще много непонятного и непонятого.

Несмотря на пространственную неоднородность распределения галактик и их скоплений в масштабе до 300 Мпк, динамика локального потока расширения ближайшей окрестности нашей Вселенной остается одинаковой: локальный поток расширения Вселенной в больших масштабах 300 Мпк и более: локальный поток идентичен, тождественен с глобальным потоком. Динамика локального и глобального потоков космологического расширения Вселенной остается однородной на вс протяжении расширения до горизонта мира, которого свет достигает в течение 10 млрд лет после Большого взрыва: горизонт — мира абсолютный предел человеческого познания. Все, что находится в пределах горизонта мира, может познать так или иначе человек, интеллект, разум и интуиция. Однако все, что находится за пределами горизонта мира, никогда не постижимо: оно абсолютно недоступно никаким формам, способам, методам и средствам исследования и познания.

Горизонт мира — только маленькая часть пространства нашей Вселенной, а что за горизонтом мира, мы никогда ничего не узнаем. Таковы природа Вселенной и наша судьба.

Таким образом, наша Вселенная однородна не в пространственном распределении галактик и их скоплений, а в глубочайшем законе и постоянной Хаббла как законе и постоянной однородности динамики космологического расширения Вселенной на всем протяжении до горизонта мира. Этой однородной динамикой управляет вакуум, и она абсолютно независима от пространственной неоднородности вещей нашей Вселенной. Динамикой управляет антигравитация, а пространственным распределением вещей — тяготение.

Для философии особенно и исключительно важна и существенно однородность динамики, ибо она показывает нам, что расширяющаяся наша Вселенная едина в самом глубоком, закономерном основании: Вселенная едина в самой ее сущности и природе. Многообразие есть нечто происходящее и временное, а единое начало всегда остается нетленным: однородность динамики есть нечто нетленное, пока существует Вселенная.

И так, динамика расширения есть непрерывное изменение движения и созидания, гибель и вместе с тем она есть однородное (глубинное) закономерное и инвариантное — непреходящее, нетленное.

Несмотря на пространственную неоднородность распределения галактик от 2 до 100 200 Мпс динамическая хаббловского потока расширения остается однородной на всем интервале до горизонтов мира: это обстоятельство связано с тем, что однородной динамикой управляет космический вакуум с его постоянством антигравитации, антигравитации, а неоднородным распределением галактик в пространстве управляет тяготение вещей, гравитационная сила поля тяготения.

Антигравитация доминирует над тяготением, сила антигравитации — силой гравитации: в ходе расширения Вселенной сила антигравитации остается постоянной и даже усиливается, тогда как сила тяготения постоянно падает и уменьшается сила гравитационного притяжения между галактиками и как пробными частицами.

Хаос и порядок

Еще на одном примере рассмотрим проблему тяготения и антигравитации, сил гравитационного притяжения и антигравитационного отталкивания галактик друг от друга: сила гравитации — это сила притяжения тел друг к другу, сжатия и коллапса как катастрофического сжатия, а сила антигравитации — это сила отталкивания тел друг от друга, их удаления и разлета.

Вселенная — это высокоупорядоченная суперсистема, состоящая из крупномасштабной метagalктики и ее подсистем — галактик, скоплений их и их сверхскоплений: вся эта метagalктическая совокупность систем и подсистем не находится в состоянии покоя, а движется хаотически и беспрестанно вокруг центра масс.

Хаос и порядок составляют глубокую противоречивость их существования, возникновения и уничтожения: сущностная природа галактик, их скоплений и сверхскоплений заключается в смене хаоса порядком и порядком хаотическими. Хаотические их движения так же важны и существенны, как их упорядоченные структурные организации: из хаоса (и хаотизации) возникают упорядоченные структуры. Устойчивое их существование

вание нем мыслим о безхаотических их движениях, происходящих в основном в основе их существования.

Так, в местную группу входят прежде всего две большие галактики: наша галактика Млечный Путь и Андромеда, которая по массе и размеру больше нашей Млечного Пути. Мы уже отметили, что галактика Андромеда, находящаяся от галактики на расстоянии 2 млн световых лет, не удаляется от нашей, а приближается со скоростью 100-130 км/с. В местную группу еще входят несколько десятков галактик, большинство из которых является галактиками: все они движутся и вращаются вокруг центров своих масс. Галактический год составляет 250 млн световых лет, за время которых звезды рождаются и успевают умереть, превращаясь то в белые карлики, то в нейтронные звезды, а могут массивные звезды превратиться в черные дыры.

Местная группа входит в состав скопления галактик: скопление галактик содержит от 500 до 1 000 галактик, которые движутся и вращаются вокруг центров их собственных масс. На первый взгляд, движение и вращение этих галактик в скоплении выглядят абсолютно хаотичными и случайными. А на самом деле скопление галактик как строго целостная система движется и вращается упорядоченно, хотя движение и вращение каждой из галактик хаотично и случайно: целое в своем движении и вращении обладает упорядоченной ~~структурой~~, тогда как движения и вращение его отдельных частей хаотичны, случайны и неупорядочены.

Хаос (хаотизация) создает из хаотичного целое: части хаотичны, а целое упорядочено. Мало того, без хаоса (хаотизации) нет порядка: ~~порядок~~ следствие хаоса.

Скопление галактик принадлежит местному сверхскоплению, центр массы которого также не находится в покое, а движется и вращается: местное сверхскопление, включая в себя скопления скоплений, движется к «точке Великого притяжения», «Большому аттрактору», который притягивает местное сверхскопление, включая в себя скопления скоплений, в составе которых находится и наша местная группа.

Это движение местного сверхскопления к «точке Великого притяжения», «Большому аттрактору» — сновое движение, определяемое ~~и~~ управляемое локальным гравитационным полем тяготения, скорость (пекулярная скорость) которого превосходит скорость динамики хаббловского потока расширения Вселенной: пекулярная скорость, определяемая силой гравитационного тяготения, больше скорости динамики расширения. Скорость динамики расширения, определяемая вакуумом и его антитяготением, постоянна в соответствии с постоянной и законом Хаббла: она независима от пекулярной скорости, определяемой и управляемой тяготением вещества, его гравитационной силой притяжения (сжатия, коллапса).

В этом состоит, еще раз, однородность динамики хаббловского потока расширения в интервале до горизонтов мира.

В этой связи, дав глубокий по своему философскому значению анализ, авторы книги «Вселенная, жизнь, черные дыры». А. М. Липшица и А. Д. Чернин пишут: «Из всей этой наблюдаемой картины напрашивается один вывод: кинематика галактик в местном объеме имеет мало общего с их пространственным распределением. Кинематика исключительно регулярна, тогда как пространственное распределение сильно неоднородно, как в этом объеме, так даже и в более больших объемах вокруг нас. За наблюдаемой кинематикой галактик стоит динамика, которая, следовательно, с распределением масс галактик фактически не связана».

Но если не массы самих галактик,— продолжаю тавтологически А.М. Черепашкин А.Д. Чернин,— то что же тогда управляет движением этих тел в местном объеме?

В духе новейших открытий в космологии можно предположить, что хаббловским потоком управляет космологический вакуум. Это относительно к рассмотрению— отнесения нескольких мегапарсек и почти до горизонтов мира» (с.254).

(Читатель простит нас за длинную цитату. В ней известными нашими специалистами вы сокого профессионального ранга в области астрофизики и космологии дано ясное и исчерпывающее представление о сущности и характере динамики хаббловского потока расширения нашей Вселенной, мы не имели права не привести целиком и полностью этого емкого философского смысла высказывания их.)

Итак, нам остается сделать следующие философские выводы:

1. Движения и вращения галактик определяются их самогравитацией: эта самогравитация галактик управляет и удерживает их в системе скоплений и сверхскоплений.
2. Однако динамикой космологического расширения Вселенной (как в местном объеме, так и в интервалах масштабов до горизонта мира) управляет не тяготение масс галактик, а антигравитация космологического вакуума с постоянной и неизменной плотностью энергии.
3. В результате ускоренного расширения Вселенной сила самогравитации галактик падает и будет все более и более ослабевать, а сила антигравитации вакуума будет оставаться постоянной, усиливаться: Вселенная будет ускоренно расширяться со все возрастающей скоростью.
4. Под вещественной космической сферой крупномасштабной метagalактики скрывается идентичная кинематика, а под кинематикой— однородная динамика хаббловского потока на всем локальном и глобальном интервале масштабов до горизонтов мира доступного нашему познанию.
5. Вселенная— нерасторжимое единство вещественной и вакуумной сфер: ее эволюция представляет собой единое противоборство тяготения и антигравитации, гравитации и антигравитации, положительного давления и отрицательного давления, положительной массы и отрицательной массы.

Краткие выводы

I. Первый главный вывод заключается в том, что открытие в самом конце XX в. космологического вакуума с постоянной везде и всюду и неизменной плотностью энергии стало очевидным существование в нашей Вселенной двух космических фундаментальных сфер— вещественной космической и вакуумной космической: Вселенная предстала перед нашим удивленным взором как нерасторжимое единство вещества и вакуума, тяготения вещества (темного вещества, видимого вещества и излучения) и антигравитации как отрицательного давления плотности со знаком «минус», умноженной на квадрат скорости света (c^2).

Во Вселенной в крупномасштабной структурной метagalактике доминирующими и являющимися силами гравитации и антигравитации, взаимное противоборство которых определяет универсальную динамику хаббловского потока расширения

При этом сила антитяготения настолько превосходит силу тяготения, что она преодолевает гравитационную силу притяжения ~~расширив~~ неоднородности распределения галактик в интервале до 200 Мпк и однородности их распределения в больш их масштабах 300 Мпк и более: антигравитация как сила ускоренного расширения Вселенной независимо от масс галактик, их структурного строения в пространстве, их взаимодействий в скоплениях и сверхскоплениях в метagalактическом пространстве. Одним словом, космический вакуум с его антитяготением, силой антигравитации определяет динамику ускоренного расширения Вселенной со все возрастающей скоростью ~~зависит~~ от масс, гравитационного притяжения метagalактики, включая все галактики, скопления и сверхскопления на всем ее пространстве. После Большого взрыва ~~вероятно~~ лет происходит абсолютное господство и доминирование антитяготения над тяготением, силы антигравитации над силой гравитации: ускоренное расширение Вселенной будет происходить бесконечно и безгранично.

II. Из положения о бесконечном, безграничном ускоренном расширении Вселенной следует фундаментальный философский вывод о том, что Вселенная никогда в целом не подвергнется вселенскому коллапсу и потому исключается абсолютное превращение ее в космологическую сингулярность: Вселенная как целостная суперсистема не будет коллапсировать в результате при абсолютном доминировании и господстве тяготения, антигравитации над силой гравитации: исключается сингулярность как где-то и где-нибудь нашей Вселенной в целостности. Отдельные ее структуры могут быть превращены в черные дыры с сингулярностью.

Рис.39



III. Поэтом у естественно, что знамная теория Хокинга-Пенроуза не распространяется на космический вакуум с его антитяготением, антигравитацией, ибо она — теорема коллапса как силы чудовищного тяготения, как силы катастрофического гравитационного сжатия и превращения объекта в сингулярность. Теорема Хокинга-Пенроуза — теорема неизбежности сингулярности. В ней не представлена теория космического вакуума с его антитяготением, антигравитацией. Поэтом у с хем а дву сингулярностей (1 и 2) неприменимо Вселенной.

При ускоренном расширении Вселенной, динамику которого определяет антитяготение вакуума постоянной и неизменной плотностью энергии, исключается неизбежность космологической и космологической сингулярности всей нашей Вселенной в целостности суперсистемы.

При нерасторжимом единстве материи и вакуумной сферы Вселенной в современную эпоху доминирует в ней вакуумная сфера с ее антитяготением, антигравитацией: вакуум господствует над веществом в ускоренно расширяющейся Вселенной.

Еще раз напомним, что плотность энергии вакуума составляет 67 % всей мировой энергии, плотность энергии темного вещества — 30 %, плотность энергии видимого вещества всего 3 %, а излучения — в 100 раз меньше энергии видимого вещества (см. книгу «Вселенная, жизнь, черные дыры»).

IV. Вселенная по горизонтали состоит из двух космических сфер — вещественной и вакуумной, т. е. из сфер тяготения и антитяготения. А если Вселенную рассматривать в вертикальном разрезе, то под пространственным распределением вещества, его неоднородности и однородности в масштабах 3×10^{26} Мпк и более лежит вакуумный мир с его постоянной и неизменной плотностью энергии, т. е. вакуумный статический мир нашей Вселенной: этот вакуумный статический мир влияет на пространственное распределение вещества (т. е. галактик, их скоплений и сверхскоплений), определяет их разбегание и разлет друг от друга, но сам (вакуумный статический мир) никакому обратному их влиянию никогда и нигде не подвергается. А антигравитация этого вакуумного мира подталкивает, подгоняет и разгоняет эти вещественные структуры образования, удерживаемые в их составном состоянии силой гравитационного притяжения: тяготение выступает в роли силы, стремящейся к устойчивому сохранению пространственного распределения галактик, их скоплений и сверхскоплений, а антитяготение выступает в роли силы, растягивающей их пространственный фон и тем самым обуславливающей разлет их.

Значит, в вертикальном разрезе Вселенной происходит противоборство двух фундаментальных космических сил — тяготения, гравитации и антитяготения, антигравитации: антитяготение является причиной ускоренного расширения Вселенной, а тяготение — сила, стремящаяся к сохранению крупномасштабных структурных образований в целом.

В этой связи естественно возникает вопрос: в результате бесконечного и безграничного ускоренного расширения Вселенной, определяемого абсолютным доминированием антитяготения, сумеет ли тяготение как сила гравитационного притяжения (сжатия, коллапса) сохранить их в их целостности? Учитывая то обстоятельство, что по мере ускоренного расширения сила тяготения будет катастрофически падать, ослабевать и уменьшаться, а сила антитяготения будет усиливаться, вряд ли тяготение будет способно к устойчивому сохранению их в их структурных образованиях: произойдет всеобщая и универсальная фрагментация (распад, расслоение, разрушение на мелкие фрагменты — скопления и сверхскопления) крупномасштабных структурных образований (сверхскоплений и скоплений галактик, галактики звезд).

Но то, что произойдет фрагментация крупномасштабных структур на более мелкие фрагменты, более или менее ясно. Остается еще один неясный вопрос: до какого предела пойдет сам этот фрагментация?

То, что в результате катастрофического падения силы гравитационного притяжения произойдет распад сверхскоплений на скопления галактик, скоплений галактик — на отдельные галактики, ясно. А галактики будут подвергнуты дальнейшей фрагментации — загадка, которую следует разгадать, ибо самую галактику как целостную систему, состоящую из ядра, диска и короны (гало), удерживает темное вещество, находящееся в короне и составляющее 99,95 % массы всей галактики. (Это вопрос очень сложный и трудный, который является предметом исследования и анализа конкретных задач астрофизики и космологии.)

А наш философское предположение следующие.

2. Нам известны сверхмассивные черные дыры в ядрах активных галактик: активные галактики в метагалактике составляют 10 % всех галактик в метагалактическом пространстве — 10 галактик. Следовательно, общее число активных галактик, в ядрах которых образуются и существуют сверхмассивные черные дыры, 20 млрд. Это крупнейший и впечатляющий по силе и мощи феномен во всем метагалактическом пространстве: эти сверхмассивные черные дыры, масса которых составляет миллионы и миллиарды, также являются «долгожителями», по Хокингу.
3. К звездным черным дырам и сверхмассивным черным дырам можно присовокупить и квазары: если действительно их источником являются сверхмассивные черные дыры в ядрах активных галактик, то действительно создается внушительное и захватывающее впечатление о гравитационной массе (следовательно $E = Mc^2$), ее концентрации и прессованности в черных дырах вообще: масса остается несохраняющимся веществом и, следовательно, силой гравитации, тяготения. Сила гравитации — проявление энергии как массы, умноженной на квадрат скорости c^2 .
4. Ко всему вышесказанному следует добавить темное вещество в короне галактик, скоплений и сверхскоплений их: «скрытые массы» темного вещества составляют от 95 до 98 % массы всей галактики и, следовательно, их скоплений и сверхскоплений. «Скрытые массы» темного вещества удерживают и сохраняют не только галактики в их структурной целостности, но и скопления и сверхскопления в их взаимодействии, взаимосвязи и взаимозависимости. Поэтому антитяготению для преодоления силы тяготения, силы гравитационного притяжения (сжатия, коллапса) необходимо, чтобы преобладающей силой (т.е. энергии и массы), чтобы галактики и скопления их удалялись друг от друга: поскольку вакуум сего антитяготением по плотности энергии превосходит больше чем в 2 раза суммарную плотность всех «невакуумных» видов космического вещества (темного вещества, видимого вещества и излучения), постольку антитяготение как сила антигравитации, отталкивания подгоняет, разгоняет галактики и их скопления, и тем самым происходит ускоренное расширение: в метагалактическом пространстве вакуум сего антитяготением подгоняет и разгоняет одновременно 200 млрд галактик (10 галактик в метагалактике) по всему пространству и во всех его направлениях, также во временном интервале.

В целом все 200 млрд галактик разлетаются одновременно изотропно во всех направлениях пространства и однородно по всему метагалактическому пространству, а во времени они разлетаются со скоростью сотни и тысячи км/с: во времени они разлетаются только и только необратимо и независимо от прошлого и будущего. Стрела времени — показатель космологического расширения с ускорением: время необратимо, оно асимметрично течет как в микромире (например, в процессах распада каонов), так и в космологическом макромире.

В общем очень часто мы слышим, что галактики удаляются друг от друга, но на самом деле мы не всегда стараемся вникнуть в суть разбегания галактик и их скоплений. В действительности, разбегание галактик и их скоплений друг от друга представляет собой самый грандиозный и зрелищный «спектакль», где глав-

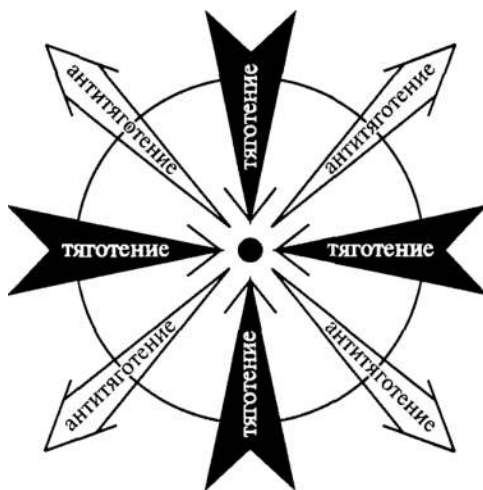
ными действующими лицами являются тяготение и антитяготение, гравитация и антигравитация: тяготение стремится все притягивать, сжимать и коллапсировать, а антитяготение – удалять, разгонять и раскидывать.

Ускоренное расширение Вселенной происходит как противоборство этих двух противоположно направленных сил тяготения и антитяготения: расширение нельзя представить как линейно однородную направленность. На самом деле оно многомерное (т.е. объемное) пространственное расширение: расширение нашей Вселенной происходит в трех пространственных измерениях и одном временном времени.

Таким образом, расширение Вселенной с ускорением происходит в четырехмерном мире.

Наглядно и образно можно представить расширение Вселенной сферически симметричным раздувающимся шаром:

Рис.3.10



как противоборство двух сил тяготения и антитяготения.

1. Черные стрелки – это направленность силы тяготения к гравитационному притяжению, сжатию и коллапсу: к центру сила тяготения уменьшается и ослабевает в результате ускоренного расширения Вселенной.
2. Прозрачные стрелки – это направленность во вне силы антитяготения расширения, удаления и разбегания галактик, их скоплений: сила антитяготения усиливается, нарастает и возрастает.

В этом грандиозном космическом противоборстве двух сил тяготения и антитяготения, гравитации и антигравитации верх одерживает космический вакуум с его антигравитацией над гравитационной силой всех «невакуумных» видов космического вещества (темного вещества и излучения). Поэтому совершается нами наблюдаемое ускоренное расширение Вселенной со всевозрастающей скоростью. Расширение Вселенной нужно понимать и осмысленно представить: впервые, только в

м етагалактическом пространстве как одиозное разбегание более 200 млрд галактик, их разлета со скоростями в сотни тысяч км/с, т.е. близким к скорости света. Галактики, движущиеся с такими скоростями, как мы уже писали, сталкиваются в лоб друг с другом, при этом большие галактики (эллиптические) пожирают маленькие (спиральные или неправильные) или образуются при столкновении новая или новые галактики. И в-третьих, среди галактик находятся «самобийцы», образующие в своих ядрах сверхмассивные черные дыры с массой в миллионы и миллиарды масс Солнца. И в-третьих, а разве светимость квазаров не вызывает в нас восхищенного очарования? Ведь светимость одного квазара сравнима со светимостью целой галактики, содержащей 200 млрд звезд, как наш а звезда Солнце.

Поэтому звездная галактический мир представляет собой мир, полный тайн и загадок, которые нам постепенно раскрывают свои потаенные законы. Но этот мир галактик, скоплений и сверхскоплений в своем феноменологическом проявлении перед нашим удивленным взором предстает как волшебное космическое пространство, в котором, как в калейдоскопе, сменяются сцены драмы сценой трагедии, а сцена трагедии — сценой аполлонизма: наша Вселенная в номенальной сущности дионисизм как неистовое буйство и ярость. Поэтому противоборство тяготения и антитяготения, вещества и вакуума в своей феноменологии предстает перед нами как борьба двух начал — аполлонизма и дионисизма: наша Вселенная в своей сути дионисизм.

Наша Вселенная самая большая и великая истина, которая нам является как красота (прекрасное, совершенное). Знание этой истины и созерцание ее красоты — только благо, добро, справедливость, которых так нам не хватает в сегодняшнем мире. Мы, люди, часть природы: она через нас узнает себя. А мы должны быть достойными ее: наше знание о природе — знание о нас.

И все же при всем дионисизме как неистовом буйстве и ярости природы Вселенной — как замечательно построена Вселенная, как взаимосогласованы все ее части, элементы, компоненты, как ювелирно упакованы и подогнаны ее принципы, законы, симметрии и асимметрии, хаос и порядок, бифуркация и катастрофа, турбулентность и странные аттракторы и т.д. и т.п. в космическом мире и микромире нашей Вселенной: она есть единство дионисизма и аполлонизма.

З а к л ю ч е н и е

1. Первый философский вывод в заключении состоит в том, что замещение физики частиц физикой фундаментальных суперструн, и в соответствии с этим должна быть замещена философия частиц философией фундаментальных суперструн, мода резонансных колебаний которых определяет и обуславливает весь спектр фундаментальных и элементарных частиц и силы их взаимодействий, в том числе и прежде всего гравитация как квант гравитационного поля, а также электромагнитный заряд.

Суперструнная философия является современной философией, радикальным образом заменив ей философию частиц, господствовавшую вплоть до 1920-х годов. Течение более двух с половиной тысячелетий со времен Демокрита в античной Греции.

2. На всех уровнях структурных образований процессы, связанные с рождением, становлением и эволюцией расширяющейся Вселенной, носят не монотонный, плавный, равномерный, а бурный, неистовый, яростный характер: наша Вселенная в целом нелинейная, а нелинейная суперсистема. Она в космологическом временном интервале эволюционирует через точку бифуркации со взрывом. Характерной особенностью бытия всех микро-, мезо-, мелкозернистых и крупнозернистых образований является анализ их эволюции от экспоненциального закона к гиперболическому закону их развития.

Поэтому наша философская мировоззренческая картина Вселенной должна быть нелинейной: нелинейной должна быть философская концепция мироздания и осмысление, методология и логика мышления.

3. Главным конфликтом, создающим глубокий кризис в современной теоретической физике, является противоречие (антагонизм) между ОТО Эйнштейна и квантовой теорией поля: ОТО Эйнштейна как классическая теория неизбежно приводит возвращающуюся черную дыру к сингулярности как бесконечности плотности материи и искривления внутрь пространства-времени. Это означает на философском языке, что в черной дыре происходит исчезновение в сингулярности как точке бесконечности пространства-времени как классического, в котором материя превращается в бесконечную величину в миллимикронных масштабах, абсолютное исчезновение барионической материи и антибарионическую материю.

В широком философском плане решение проблемы сингулярности может заключаться только в создании квантовой теории гравитации: необходим выход за пределы признания существования только единственной нашей Вселенной в одном только экземпляре во всем мироздании.

В методологическом и мировоззренческом подходе необходимо философское признание множественности вселенных в соответствии с хаотической космологией Андрея Линде: *Много вселенная*, состоящая из бесконечного множества мульти вселенных, одни из которых в результате великих, больших и малых взрывов, рождают новую эволюционирующую, другие стареют и умирают.

Если началом всех начал рождения нашей Вселенной является сингулярность, то эта сингулярность — конец Большого сжатия и Большого краха как грандиозного вселенского коллапса одной из мульти вселенных в Мета-Вселенной: сингулярность — начало и конец мульти вселенных. Одной из этих мульти вселенных является наша мульти вселенная.

Концепция множественности мульти вселенных в Мета-Вселенной (термин «Мета-Вселенная» принадлежит нобелевскому лауреату Стивено Вайнбергу) может стать эффективной платформой для адекватного решения и других (как научно теоретических, так и философско-методологических) проблем в современной теоретической физике частиц, астрофизике и космологии. Такими проблемами являются:

1. Законы, принципы и мировые постоянные каждой мульти вселенной не могут быть одинаковыми. Они должны различаться в каждой мульти вселенной: каждая мульти вселенная эволюционирует по своему.
2. Проблема черных и белых дыр: черные дыры образуются в одной мульти вселенной, а содержащее в этих черных дырах может реколлапсировать через белые дыры в другой мульти вселенной.
3. Проблема «темного вещества»: «темным веществом» как антибарионической материей одной мульти вселенной может быть смерть барионической материи в другой мульти вселенной.
4. Наше миропонимание о Вселенной есть единство вещественной и космически вакуумной сфер.
5. Наша Вселенная будет расширяться с ускорением, независимо от выбора геометрии пространства Вселенной.
6. Концепция «старения члена» и при положительной кривизне пространства Вселенной может стать реальным новым вселенским коллапсом, который превратит нашу Вселенную в новую сингулярность (такую возможность нельзя совсем исключать, как считает один из ведущих специалистов астрофизиков и космологов А.А. Старбинский).
7. Можно представить, что не обязательно все мульти вселенные населены аналогичными частицами (или суперструнами), из которых состоит наша мульти Вселенная.
8. В других мульти вселенных может быть совершенно другая крупномасштабная структура, отличная от нашей!

Л и т е р а т у р а

1. *Аккарди ЛД* Диалоги о квантовой механике. М. : 2004.
2. *Арнольд В.И* Теория катастроф. М. : У РС С, 2004.
3. *Бааде В* Эволюция звезд и галактик. М. : У РС С, 2002.
4. *Баранцев Р.Г* Синергетика в современном естествознании. М. : У РС С, 2003.
5. *Баттин Ф* Построение геометрии на основе понятия симметрии. М. : Наука, 1969.
6. *Богуш А.А* Введение в калибровочную полевую теорию электрослабых взаимодействий. М. : У РС С, 2003.
7. *Богуш А.А* Очерки по истории физики микромира. М. : У РС С, 2004.
8. Будущее Вселенной и нашей цивилизации: Сб. статей. М. : 2002.
9. *Вавилов С.И* Исаак Ньютон. М. : Наука, 1961.
10. *Вайнберг С* Гравитация и космология. Волгоград: Плутон, 2000.
11. *Вайнберг С* Мечты об окончательной теории. М. : У РС С, 2004.
12. *Вайнберг С* Первые три минуты. М. : 1981.
13. *Вайнберг С* Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М. : Ижевск, 2002.
14. *Валантэн Л* Субатомная физика: ядра и частицы. Т. 1, 2. М. : Мир, 1986.
15. *Вейль Г* Симметрия. М. : У РС С, 2003.
16. *Вернадский В.И* Биосфера и ноосфера. М. : Ай-Пиресс, 2004.
17. *Вигнер Э* Инвариантность и законы сохранения. Этюды о симметрии. М. : У РС С, 2002.
18. *Владимиров Ю* М. Эта физика. М. : 2002.
19. *Вуц С, Мошковский С.В* Стараспад. М. : Академиздат, 1970.
20. *Газак М* Гномон. О тфраонов до фракталов. М. : Ижевск, 2002.
21. *Галимов ЭМ* Феномен жизни. Механизм равновесия и нелинейностью. М. : У РС С, 2001.
22. *Гейзенберг В* Истоки квантовой теории. М. : 2004.
23. *Генон Р* Традиционные формы и космические циклы. Кризис современного мира. М. : Беловодье, 2004.
24. *Гинзбург В.Л* О науке, о себе и о других. М. : Физматлит, 2001.
25. *Глейк Дж* Хаос. Создание новой науки. СПб.: Арифора, 2001.
26. *Глэшоу Ш.Л* Очарование физики. М. : 2002.
27. Гравитация и топология. Актуальные проблемы: Сб. статей. М. : Мир, 1966.
28. *Грин Б* Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые расширения и окончательной теории. М. : У РС С, 2004.
29. *Гуревич Л.Э, Чернин А.Д* Введение в космологию. М. : Наука, 1978.
30. *Девис П* Суперсила. М. : Мир, 1989.
31. *Джеммер И* Понятие массы в классической и современной физике. М. : У РС С, 2003.
32. *Дзикаки А* Творчество в науке. М. : У РС С, 2001.

33. *Дойн Д* Структура реальности. М. : Ижевск, 2001.
34. *Ефремов Ю. В* Глубь Вселенной. Звезды, галактики и мироздание. М. : У РС С, 2003.
35. *Желудев И. С* Симметрия и ее приложения. М. : Энергоатомиздат, 1983.
36. *Захаров А. В* Макроскопическая гравитация. М. : Янус, 2000.
37. *Захаров В. Д* О т а ристотеля до Эйнштейна. М. : Бином, 2003.
38. *Зельдович Я. Б* Частицы, ядра, Вселенная // Зельдович Я. Б. Избранные труды. М. : Наука, 1985.
39. *Зельдович Я. Б., Новиков И. Д.* Релятивистская астрофизика. М. : Наука, 1979.
40. *Иваненко Д. Д., Сарданашвили Г. Г.* Гравитация. М. : У РС С, 2004.
41. *Идлис Г. М* Революция в астрономии, физике и космологии. М. : Наука, 1985.
42. *Индурайн Ф.* Квантовая хромодинамика. М. : Мир, 1986.
43. *Исаев П. С* Квантовая электродинамика в области высших энергий. М. : Мир, 1984.
44. *Капра Ф. П* Аутизм жизни. М. : София, 2003.
45. *Капра Ф. С* Крытые связи. М. : София, 2004.
46. *Каку М.* Введение в теорию суперструн. М. : Мир, 1999.
47. *Капитонов И. Л.* Введение в физику ядра и частиц. М. : У РС С, 2001 гд. М. : КомКнига, 2006.
48. *Капица С. П., Крдо м ов С. П., Малинецкий Г. С.* Энергетика и прогнозы будущего. М. : У РС С, 2003.
49. *Кауфман К.* Космическиерубеж и теории относительности. М. : Мир, 1981.
50. *Кинг А. Р.* Введение в классическую звездную динамику. М. : У РС С, 2002.
51. *Клайн М.* Математика. Поиск истины. М. : Мир, 1988.
52. *Кландо Ж., Лайнгрот хаус Г. В., Цюбер Ж.* Строфизика элементарных частиц. М. : Ред. У Ф Н, 2000.
53. *Климонтович Ю. В.* Введение в физику открытых систем. М. : ЖЗ, 2002.
54. *Коккедэ Т.* Теория кварков. М. : Мир, 1971.
55. *Коминс Ю. В., Буксбаум С.* Слабые взаимодействия лептонов и кварков. М. : Энергоатомиздат, 1987.
56. *Кононович Э. В., Мороз В. Ю.* Общий курс астрономии. М. : У РС С, 2001.
57. *Кройц М.* Кварки, глюоны и решетки. М. : Мир, 1987.
58. *Кровер Р. М.* Фракталы и хаос в динамических системах. М. : Постмаркет, 2000.
59. *Кун Н.* Четыре рассказы вальсы греки и римляне о своих богах и героях. М. : Республика, 1996.
60. *Куроп А. Г.* Теория групп. М. : 1967.
61. *Латыпов Н. Н., Бейлин В., Верешков Г. М.* Вакуум, элементарные частицы и Вселенная. М. : Изд-во МГУ, 2001.
62. *Лахно В. Д.* Кластеры в физике, химии, биологии. М. : Ижевск, 2002.
63. *Лесков Л. В.* Нелинейная Вселенная. Новый Дом для человечества. М. : Экономика, 2003.
64. *Лесков Л. В.* Пять шагов за горизонт. М. : Экономика, 2003.
65. *Ли Ц., Ву Ц.* Слабые взаимодействия. М. : Мир, 1968.
66. *Любимов К., Киш Д.* Введение в экспериментальную физику. М. : Физматлит, 2001.
67. *Малинецкий Г. М.* Математические основы синергетики. Хаос, структуры, численные эксперименты. М. : КомКнига, 2005.
68. *Малинецкий Г. М.* Хаос. Структура. Численные эксперименты. М. : У РС С, 2002.
69. *Малинецкий Г., Потанов А. Б.* Современная проблема нелинейной динамики. М. : У РС С, 2002.

70. *Малиновский М* .Агия,наука и религия.М :Рефбук,1998.
71. *Мандельброт Б* .Фракталы ,случай и финансы .М ,2004.
72. *Марков М .А* .Гипероны и мезоны .М ,1958.
73. *Мизнер Ч ,Торн К У илер Дж* .Гравитация:В 3 т.Бишкек:Айныш тайн.Т.1,1994;Т.2,1996;Т.3,1997.
74. *Моисеев Н .НУ* .ниверсум,информация,общество.М ,2001.
75. *Морозов А .ДВ* .ведение в теорию фракталов.М ;Ижевск,2002.
76. *Мурзин В .С Сарычева М .Ю* .Физика адронных процессов.М :Мир,1986.
77. *Намбу Ё ит и* .Кварки.М :Мир,1984.
78. *Нарликар Дж* .Неистовая Вселенная.М :Мир,1985.
79. *Наумова А .ИФ* .Физика атомного ядра и элементарных частиц.М :Просвещение,1984.
80. *Николис Г ,Пригож ии* .Познание сложного.М :У РС С ,2003.
81. *Новиков И .Д* .Черны дыры и Вселенная.М :Молодая Гвардия,1985.
82. *Новиков И .Д* .Эволюция Вселенной.М :Наука,1983.
83. Новыесвойствасимметрии элементарных частиц:Сб.статей.М ,1957.
84. *Нокс Р ,Голд А С* .Симметрия в твердом теле.М :Наука,1970.
85. О первоначалах мировнауки и космологии:Сб.статей.СПб,1993.
86. Общ ая теория относительности:Сб.статей.М :Мир,1983.
87. *Окунь Л .Б* .Лептоны и кварки.М :Наука,1990.
88. *Окунь Л .Б* .Лептоны и кварки.М :У РС С ,2005.
89. *Окунь Л .Б* .Физика элементарных частиц.М :У РС С ,2005.
90. *Окунь Л .Б* .Физика элементарных частиц.М :Наука,1988.
91. *Паркер БМ* .Эйнштейна о поисках единой теории строения Вселенной.СПб.:Амфора,2000.
92. *Паркинс ДВ* .ведение в физику высших энергий.М :Мир,1975.
93. *Пенроуз Р* .Большое,малое и человеческий мозг.М :Мир,2004.
94. *Пенроуз Р* .Новый ум короля.О компьютерных,мышлении и законах физики.М :У РС С ,2003.
95. *Пенроуз Р* .Тени разума.В поисках науки о сознании.М ;Ижевск:Импульс,2003.
96. *Пибле П* .Физическая космология.М :Мир,1975.
97. *Поппер К .РО* .Объективное знание.Эволюционный подход.М :У РС С ,2003.
98. *Пригож ии* .Конец определенности.Время хаоса и новые законы природы .М ;Ижевск:Импульс,2001.
99. *Пригож ии* .Определено ли будущее?М ;Ижевск:Импульс,2005.
100. *Прюж ии* .Иред) Человек перед лицом неопределенности.М ;Ижевск:Импульс,2003.
101. *Пригож ии И ,Стенгерс П* .Время,хаос,квант.М :Прогресс,1999-бизд.М :КомКнига,2005.
102. *Пригож ии К ,Стенгерс П* .Порядок из хаоса.Новый диалог о месте человека в природе.М :У РС С ,2001-бизд.М :КомКнига,2005.
103. Принцип относительности:Сб.статей.М :Атомиздат,1973.
104. Проблемы физики:классика и современность:Сб.статей.М :Мир,1982.
105. *Пушкун В .ИС* .Устойчивость этапов физики.СПб.:Лань,2003.

106. *Райдлер Л.* Квантовая теория поля. М.: Мир, 1987.
107. *Рейхенбах Г.* Философия пространства и времени. М.: У РС С, 2003.
108. *Рис М.* Наш космоическая обитель. М.: Ижевск, 2002.
109. *Розенталь И. Л., Архангельская И. В.* Геометрия, динамика, Вселенная. М.: У РС С, 2003.
110. *Румер Ю. Б., Фет А. Л.* Теория унитарной симметрии. М.: Наука, 1970.
111. *Рюэль Д.* Случайность и хаос. Ижевск: РХД, 2001.
112. *Саган К.* Дракони Эдем. СПб.: Амфора, 2005.
113. *Саган К.* Космос. СПб.: Амфора, 2004.
114. *Садбери А.* Квантовая механика и физика элементарных частиц. М.: Мир, 1989.
115. *Сажин М. Е.* Современная космология в популярном изложении. М.: У РС С, 2002.
116. *Саймон Н.* Наука об искусственном. М.: У РС С, 2004.
117. *Серга Э. В.* Антигравитация и физика вакуума. М., 2004.
118. *Серга Э. В.* Космический вакуум. Введение в теорию. М., 2002.
119. Синергетическая парадигма. Нелинейные модели в науке и искусстве: Сб. статей. М.: Прогресс-традиция, 2002.
120. Современны проблемы астрофизики: Сб. статей / Шкловский И. С., Кацлан С. П., Кельнер С. Б. Труды ГАИШ XVII. Ч. 2. М., 2001.
121. *Сурдин В. Г.* Динамика звездных систем. М., 2001.
122. *Сурдин В. Г.* Рождение звезд. М.: У РС С, 2001.
123. *Сухонос С. И.* Кипящий вакуум Вселенной. Гипотеза о природе гравитации. М.: Новый Центр, 2003.
124. *Тейлор Э., Уилер Дж.* Физика пространства и времени. М.: Мир, 1969.
125. Теория групп и элементарные частицы: Сб. статей. М.: Мир, 1967.
126. *Трейман С.* Тототанный квантовый мир. М.: Ижевск, 2002.
127. *Тринх Ксуан Тхуа В.* Вселенная, Большой взрыв и все, что занимало и последовало. М.: Астрель, 2002.
128. *Уиггинс А., Уинн Ч.* Пять нерешенных проблем науки. М., 2005.
129. *Уилер Дж.* Предвидение Эйнштейна. М.: Мир, 1970.
130. *Федосин С.* Физика и философия подобия от преонов до метагалактик. Пермь, 1999.
131. *Фейнман Р., Вайнберг С.* Элементарные частицы и законы физики. М.: Мир, 2000.
132. *Фрейзер Г.* Антиметрия. Зеркальные миры. М.: Мир, 2002.
133. *Фритш О.* Основы нашего мира. М., 1985.
134. *Хакен Г.* Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии. М.: Ижевск, 2003.
135. *Хакен Г., Хакен Крелль М.* Тайны восприятия. М., 2002.
136. *Хамермеш Ш.* Теория групп и ее применение к физическим системам. М.: Мир, 1966-2 изд. М.: У РС С, 2002.
137. *Хван М. П.* Разум в поисках симметрии, законов и кварков. М.: РУДН, 1998.
- [38. *Хван М. П.* Философское значение принципа симметрии в физике элементарных частиц. М.: РУДН, 1986.
39. *Хлопов М. Ю.* Космомикрофизика. М.: РС С, 2003.
40. *Хлопов М. Ю.* Основы космомикрофизики. М.: У РС С, 2004.
41. *Хокинг С.* Краткая история времени. СПб.: Амфора, 2000.
42. *Хокинг С.* Черные дыры и мосты евселенны. СПб.: Амфора, 2001.
43. *Хофф Г. Г.* Введение в общую теорию относительности. М.: Ижевск, 2002.

144. *Хоффман* Р. Какой одинаковы и разный мир. М.: Мир, 2001.
145. *Хофштадтер* Д. Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. Самара, 2001.
146. *Хохштерассер* М. Молекулярные аспекты симметрии. М.: Мир, 1968.
147. *Хуанг* К. Кварки, лептоны и калибровочные поля. М.: Мир, 1986.
148. *Чандрасекар* С. Математическая теория черных дыр. Ч. 1, 2. Новокузнецкий физико-математический институт, 1998.
149. *Черепашук* А. М., *Чернин* А. В. Вселенная, жизнь, черные дыры. Фрязино, 2003.
150. *Чернин* А. Д. Звезды и физика. М.: УРСС, 2004.
151. *Чижов* Е. П. Ространства. М.: Новы й Центр, 2001.
152. *Чирков* Ю. О. Хота за кварками. М.: Молодая Гвардия, 1985.
153. *Шамбадаль* Р. Развитие и приложения понятия энтропии. М., 1967.
154. *Шифрановский* И. С. Симметрия в природе. Л., 1985.
155. *Шевелев* А. К. Структура ядер, элементарных частиц, вакуум. М.: УРСС, 2003.
156. *Шилов* Г. И. Теория физического вакуума. М.: Наука, 1997.
157. *Шредер* Ф. Фракталы, хаос, степенные законы. М.: Ижевск, 2001.
158. *Штоль* М. Мифы классической древности. М.: Высшая школа, 1993.
159. *Эббот* Э., *Бюргер* Ф. Латвия, СФРГ. С. П. Б.: Амфора, 2000.
160. *Эбелинг* В., *Энгель* А., *Файстель* Ф. Физика процессов эволюции. М.: УРСС, 2001.
161. *Эддингтон* О. Относительность и кванты. М.: УРСС, 2004.
162. *Эддингтон* О. Пространство, время и тяготение. М.: УРСС, 2003.
163. *Эддингтон* О. А. Теория относительности. М.: Ижевск, 2003.
164. *Эйнштейн* А. М. Физика. М.: Тайдекс Ко, 2003.
165. *Элиаде* М. А. Мифология. М.: Янко, 1998.
166. *Элиаде* М. А. Мифология. М.: Ивест ПП, 1995.
167. *Элиаде* М. Мифическое возвращение. М.: Ладомир, 2000.
168. *Элиаде* М. Очерки сравнительного религиоведения. М.: Мир, 1999.
169. *Элиот* Д. Ж. *Добер* С. Симметрия в физике: В 2 т. Т. 1, 2. М.: Мир, 1983.
170. *Эткин* П. Порядок и беспорядок в природе. М.: Мир, 1987.
171. *Янгиллин* В. Л. Квантовая теория гравитации. М.: УРСС, 2002.

Эпилог

Не знаю, станет ли эта книга моей «лебединой», но я ни о чем не жалею, посвятив полвека своей творческой жизни неизведанным тайнам природы в физике частиц, астрофизике и космологии: разгадка тайн природы доставляла мне минуты невыразимой радости познания красоты, гармонии и симметрии наедине с собой.

Уважательные читатели! Уважаемые авторы!



URSS

Наше издательство специализируется на выпуске научной и учебной литературы, в том числе монографий, журналов, трудов ученых Российской академии наук, научно-исследовательских институтов и учебных заведений. Мы предлагаем авторам свои услуги на выгодных экономических условиях. При этом мы берем на себя всю работу по подготовке издания: набор, редактирование и верстка до тиражирования и распространения.

Среди вышедших и готовящихся к изданию книг мы предлагаем Вам следующие:

Ефремов Д. П. В глубь Вселенной Звезды, галактики и мироздание.

Сажин М. Е. Современная космология в популярном изложении.

Архангельская И. Д., Чернин А. Д., Розенталь И. Л. Космология и физический вакуум.

Розенталь И. Л., Архангельская И. В. Геометрия динамика Вселенная.

Кононович В. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии.

Куликовский П. Г. Справочник любителя астрономии.

Чернин А. Д. Звезды и физика.

Левитан Е. Л. Физика Вселенной: экскурс в проблему.

Попова А. П. Занимательная астрономия.

Бааде В. Эволюция звезд и галактик.

Шварцшильд С. Строение и эволюция звезд.

Кинг А. Р. Введение в классическую звездную динамику.

Хлопов М. Ю. Основы космомикрорфизики.

Тверской Б. А. Основы теоретической космофизики.

Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация.

Шредингер М. Мой взгляд на мир.

Борн М. Моя жизнь и взгляд на мир.

Гейзенберг В. Философские проблемы атомной физики.

Гейзенберг В. Части и целое (беседы вокруг атомной физики).

Карнап Р. Философские основания физики и введение в философию науки.

Бунге М. Философия физики.

Поппер К. Р. Объективное знание. Эволюционные проблемы.

Джеммер И. Понятие массы в классической и современной физике.

Вигнер Э. И. Инвариантность и законы сохранения. Этюды осимметрии.

Эддингтон А. П. Пространство, время и тяготение.

Эддингтон А. П. Относительность и кванты.

Бранский В. Л. Теория элементарных частиц как объект методологического исследования.

Бранский В. Л. Значение релятивистского метода Эйнштейна в формировании общей ТЭЧ.

Могилевский Б. М. Природа глазами физика.

Захаров В. Д. Физика как философия природы.

Минаян Л. А. Единая теория поля: философский анализ современных проблем физики.

элементарных частиц космологии. Опыты синергетического осмысления.

Аксенов Г. П. Причинность времени.

Канке В. А. Формы времени.

Рейхенбах Г. Философия пространства и времени.

Рейхенбах Г. Направление времени.

Уитроуд Э. Естественная философия времени.

Грюнбаум Ф. Философские проблемы пространства и времени.

По всем вопросам Вы можете обратиться по телефону (495) 135-42-16, 135-42-46 или

электронной почтой URSS@URSS.ru. Полный каталог изданий представлен в

Интернет-магазине <http://URSS.ru>

Научная и учебная литература

Сканирование и форматирование Янко Слав (Библиотека Fort/Da) ||

slavaaa@yandex.ru || yanko_slava@yahoo.com || <http://yanko.lib.ru> || Icq# 75088656 ||

Библиотека <http://yanko.lib.ru/gum.html> | Наверх

update 29.08.06

Электронное оглавление

Оглавление.....	3
Введение.....	5
Рис.1	6
Раздел I. О Т Ч А С Т И К С У П Е Р С Т Р У Н А М.....	8
Глава1. Рождение Вселенной модели.....	8
§ 1. Вселенная Фридмана.....	8
Матрица табуирования.....	11
Рис.1.1. Схематическое изображение Вселенной.....	15
Геометрия пространства Вселенной Фридмана.....	15
Рис.1.2	16
Динамика космологической скорости Вселенной Фридмана.....	20
§ 2. Большой взрыв горячей Вселенной.....	26
Рис.1.3	35
Рождение Вселенной как барионной материи.....	36
§3. Энтропия турбулентной космологии. Пригожина.....	43
§4. Сингулярная космология.....	45
Рис.1.4. Схематическое изображение Римана.....	48
Рис.1.5. Схематическое изображение космологической ЭЧ хаоса.....	53
саморганизация фрактальной геометрии.....	53
§5. Инфляционная стадия Вселенной.....	54
Рис.1.6	58
Рис.1.7	58
§6. Барионная материя как антиколлапсирующая материя.....	64
Принцип квантовой механики как антиколлапсы.....	67
Цвета материи как антиколлапсы.....	70
Квантовая механика как антиколлапсирующая механика.....	72
Глава2. Реконструкция калибровочных теорий в Ф.Э.Ч.....	75
§ 1. Электрослабая теория.....	75
Построение алгеб объединения $(SU_{(2)} \otimes U_{(1)})$	78
Архитектура единой теории электрослабых взаимодействий $SU_{(2)} \times U_{(1)}$	82
§ 2. Реконструкция Х Д квантовой хромодинамики и кварковой модели.....	85
Рис.1.8	85
Рис.1.9	86
Логика реконструкции Х Д.....	88
Рис.1.10. Схематическая диаграмма адронизации.....	93
Рис.1.11	97
Рис.1.12	98
Рис.1.13	98
Структура движения.....	99
Рис.1.14	100
Рис.1.15. Схематическая диаграмма хаотизации.....	101
Кварковая материя как антиколлапсирующая.....	102
Рис.1.16. Супермультиплет.....	103
Рис.1.17	107
Логика построения Х Д $DSU_{(3)}$	108
§3. Теория Большого объединения (Т БО).....	109
Рис.1.18	113
Рис.1.19	119
Рис.1.20	123
Рис.1.21	126
§4. Асимметрия Вселенной.....	127
Рис.1.22	129
Антиматерия.....	131
Рис.1.23	133
Рис.1.24	134
Сохранивание.....	135
Рис.1.25	136
Парадоксы метрической асимметрии.....	137
Рис.1.26	144
Глава3. Теория суперструн как теория всего сущего (Т.В.С.).....	147
§ 1. Теория всего сущего (ТВС) Суперсимметрия.....	147
Супергравитация.....	149
Рис.1.27	156
§2. Необходимый переход от частиц суперструнам.....	158
«Главный конфликт».....	158
«Лоскутное одеяло».....	160
Программы объединения.....	164

Космический вакуум (как сила антигравитации) и.....	166
Многомерное пространство.....	167
Рис.1.28.....	169
«Мало» большое.....	169
Суперструны как фундаментальные колебания.....	170
§ 3. Амбициозные суперструнные теории.....	175
Рис.1.29.....	176
Рис.1.30.....	177
Рис.1.31.....	178
Рис.1.32.....	178
Рис.1.33.....	178
§ 4. Философия суперструнной теории.....	181
Раздел II. О ТЗВЕЗДЧЕРНЫ ДЫ РАМ.....	191
Глава 4. Белые карлики.....	191
§ 1. Белые карлики.....	191
Глава 5. Пульсары как нейтронные звезды.....	199
§ 1. Пульсары как нейтронные звезды.....	199
а. Взрыв сверхновой.....	199
Рис.2.1.....	201
Рис.2.2.....	201
Рис.2.3.....	204
б. Нейтронные звезды.....	206
в. Пульсары.....	209
г. Нейтронные звезды как сверхплотное жидкое ядро.....	212
Рис.2.4.....	215
Рис.2.5. Сечение нейтронной звезды.....	217
§ 2. Экстремальные состояния вещества (ЭСВ).....	219
§ 3. Вид проявления нейтронной звезды. Барстеры.....	223
Рис.2.6. Сечение строения пульсара.....	229
Рис.2.7.....	229
Рис.2.8.....	230
Интерпретация нейтронных звезд.....	230
б. Рентгеновские пульсары.....	232
Рис.2.9.....	233
Рис.2.10. Звездный ветер аккреции в рентгеновском пульсаре.....	234
в. Радиопульсары.....	236
Рис.2.11. Сечение строения структуры нейтронной звезды радиопульсаров.....	237
Глава 6. Черные дыры.....	245
§ 1. Общая теория относительности (ТОТ).....	245
§ 2. Модель черной дыры.....	249
а. Шварцшильдовская модель как физическим метрическим статическая черная дыра.....	249
б. Модель Ньютона Керра как вращающаяся асимметричная дыра.....	251
в. Теорема Пенроуза.....	256
г. Теорема Хокинга.....	259
§ 3. Гравитационный радиус как горизонт событий.....	262
Рис.2.12.....	263
Рис.2.13.....	266
Рис.2.14. «Сингулярность в черных дырах».....	270
Рис.2.15.....	271
§ 4. Закон физики черной дыры.....	272
Супергравитация.....	273
§ 5. Внутренне согласованные законы физики черных дыр термодинамики.....	280
§ 6. Эффект Хокинга.....	286
Рис.2.16.....	287
Рис.2.17. Черная дыра коллапсирует и превращается.....	289
Раздел III. О ТЯГОТЕНА И АНТИ ТЯГОТЕНА ИЮ.....	298
Глава 7. Крупномасштабная структура Вселенной (КМС).....	298
§ 1. Галактики.....	300
Рис.3.1.....	304
§ 2. Нелинейность волюнтаризма Вселенной.....	306
Нелинейная философия.....	311
Жизнь как нелинейность.....	315
§ 3. Скопления галактик.....	316
Рис.3.2. Схематическое изображение сингулярности и сингулярности.....	322
§ 4. Открытие крупномасштабной структуры Вселенной сверхскопления.....	323
§ 5. «Темная материя».....	330
Природная темная материя.....	332
Аксионы как частицы темной материи.....	334
Проблема единства темной материи и «барионной материи».....	337
Барионическая и антибарионическая материя крупномасштабных космологических объектах.....	339

§ 6. Больш ое атие.....	345
Рис 3.3. С хем а О т С ингулярности — к С ингулярности.....	349
А-член.....	351
Глава 8. В селеннае единство естественной космической вакуумной фер.....	359
§ 1. Космический вакуум как антигравитация.....	359
Рис.3.4.....	360
Антигравитация.....	362
Рис.3.5.....	369
Рис.3.6.....	370
§ 2. Вещественная космическая фер В селенной.....	371
Асимметрия В селенной.....	373
Антиматерия.....	375
§ 3. Антигравитация как вакуумная фер В селенной.....	376
Вакуум.....	377
Достижения проблемы.....	381
Рис.3.7.....	384
§ 4. Ускоренное расширение В селенной.....	385
Рис 3.8. С хем Больш ое взры в арасширения ускоренного расширения В селенной.....	388
§ 5. Динамика расширения В селенной.....	388
Хаотический порядок.....	391
Краткие выводы.....	393
Рис.3.9.....	394
Рис.3.10.....	398
Заключение.....	400
Литература.....	402
Эпиграф.....	406
Электронное оглавление.....	408
Иллюстрации.....	410

Иллюстрации

Рис.1.....	6
Рис.1.1. С хем арасширения и сжатия В селенной.....	15
Рис.1.2.....	16
Рис.1.3.....	35
Рис 1.4. С хем замкнутого мира Римана.....	48
Рис 1.5. С хем триадинности космологии астрофизики Э. Ч. Хаоса саморганизации фрактальной геометрии.....	53
Рис.1.6.....	58
Рис.1.7.....	58
Рис.1.8.....	85
Рис.1.9.....	86
Рис 1.10. С хем адронизации.....	93
Рис.1.11.....	97
Рис.1.12.....	98
Рис.1.13.....	98
Рис.1.14.....	100
Рис 1.15. С хем ахаотизации.....	101
Рис 1.16. Супермультимедиакаплет.....	103
Рис.1.17.....	107
Рис.1.18.....	113
Рис.1.19.....	119
Рис.1.20.....	123
Рис.1.21.....	126
Рис.1.22.....	129
Рис.1.23.....	133
Рис.1.24.....	134
Рис.1.25.....	136
Рис.1.26.....	144
Рис.1.27.....	156
Рис.1.28.....	169
Рис.1.29.....	176
Рис.1.30.....	177
Рис.1.31.....	178
Рис.1.32.....	178

Рис.1.33	178
Рис.2.1	201
Рис.2.2	201
Рис.2.3	204
Рис.2.4	215
Рис.2.5. Сечения нейтронной звезды	217
Рис.2.6. Сечения строения пульсара	229
Рис.2.7	229
Рис.2.8	230
Рис.2.9	233
Рис.2.10. Звездный ветер аккреции в рентгеновском пульсаре ..	234
Рис.2.11. Схематическое изображение структуры нейтронной звезды	
радиопулсара	237
Рис.2.12	263
Рис.2.13	266
Рис.2.14. «Сингулярность в черных дырах»	270
Рис.2.15	271
Рис.2.16	287
Рис.2.17. Черная дыра коллапсирует и излучает	289
Рис.3.1	304
Рис.3.2. Схематическое изображение сингулярности	322
Рис.3.3. Схематическое изображение — к сингулярности	349
Рис.3.4	360
Рис.3.5	369
Рис.3.6	370
Рис.3.7	384
Рис.3.8. Схематическое изображение ускоренного	
расширения Вселенной	388
Рис.3.9	394
Рис.3.10	398