

Q A  
R T  
U A  
Ц  
W  
R

И. П. Бухалов

---

**ФИЗИКА  
ИНЕРЦИИ  
и  
ГРАВИТАЦИИ**

---

Глайон мне друг,  
но истинна дороге  
Аристотель



И. П. Бухалов

**ФИЗИКА ИНЕРЦИИ  
И  
ГРАВИТАЦИИ**



URSS  
МОСКВА

**Бухалов Игорь Петрович**

**Физика инерции и гравитации.** — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 224 с.  
(Relata Refero.)

Инерция и гравитация всегда были и в современной физике пока остаются явлениями «загадочными», выражаящими некую таинственную метафизическую связь относительной материи, пространства и времени. В предлагаемой книге показано, что понять их природу в рамках традиционной концепции «тяготения», оставаясь на макроуровне этих явлений и даже спустившись на микроуровень современной (абстрактной) физики, базирующейся на ОТО и КТП, невозможно. Необходимо спуститься на следующий, более глубинный, субквантовый уровень организации материи. В книге представлена модель инерции и гравитационных взаимодействий (ЭФД), основанная на концепции вакуума как активной среды. В рамках принятой модели рассмотрен широкий круг вопросов: природа инертной и гравитационной масс; физика процессов в слабых, сильных, статических и динамических гравитационных полях, гравитационное излучение и распространение света. Показано, в каких случаях уравнения ЭФД сводятся к уравнениям ТО и каковы реальные условия в сильных гравитационных полях. Показана пепригодность квантовых концепций современной физики к включению в теорию гравитационного взаимодействия и представлена квантовая модель ЭФД, в которой инерция и гравитация находят естественное место. В рамках квантовой модели решены вопросы причинности, динамики гравитон-нуклонных взаимодействий, неснаблюдаемости гравитационных волн и т.д. Помимо теории, в книге рассмотрены вопросы постановки и проведения гравитационных экспериментов, приведен ряд результатов, указывающих на принципиальную возможность управления процессами, связанными с инерцией и гравитацией.

Книга будет интересна как физикам, занимающимся вопросами гравитации, так и специалистам других направлений, а также всем, кто интересуется фундаментальными физико-философскими проблемами современного естествознания.

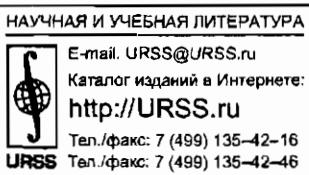
Издательство ЛКИ, 117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 9.  
Формат 60×90/16. Печ. л. 14. Зак. № 1442.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».  
117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 11А, стр. 11.

**ISBN 978-5-382-00653-6**

© И. П. Бухалов, 2008

© Издательство ЛКИ, 2008



5867 ID 72846



9 785382 006536

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельцев.

## **От издательства**

Эта книга продолжает серию "Relata Refecto" (дословный перевод — рассказываю рассказанное).

Под этим грифом издательство предоставляет трибуну авторам, чтобы высказать публично новые идеи в науке, обосновать новую точку зрения, донести до общества новую интерпретацию известных экспериментальных данных, etc.

В споре разных точек зрения только решение Великого судьи — Времени — может стать решающим и окончательным. Сам же процесс поиска Истины хорошо характеризуется известным высказыванием Аристотеля, вынесенным на обложку настоящей серии: авторитет учителя не должен довлесть над учеником и препятствовать поиску новых путей.

Мы надеемся, что публикуемые в этой серии тексты внесут, несмотря на свое отклонение от установленных канонов, свой вклад в познание Истины.

*«Совершенно естественной и закономерной была попытка ученых XVIII века объяснить даже явления жизни принципами механики. Известно, что эта попытка потерпела полную неудачу. Вместе с тем этот механистический подход неправилен не в своем существе, а только потому, что принципы, установленные механикой, неполны и недостаточны для объяснения явлений Мира»* Н.А. Козырев.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Проблема объединения фундаментальных взаимодействий, несмотря на огромные затраченные усилия, так и осталась нерешенной проблемой теоретической физики XX века. Два ее столпа – общая теория относительности (ОТО) и квантовая теория поля (КТП) – оказались несовместимыми. Ни калибровочный подход КТП, позволявший объединить три из четырех взаимодействий, ни многомерные геометрические модели типа «теории Калуцы-Клейна», ни суперсимметричные теории (построенные на симметрии бозонных и фермионных полей), включая супергравитацию и теорию струн, не дали ожидаемого результата [1], [2]. Камнем преткновения оказалась гравитация – универсальное взаимодействие, в котором одинаково участвуют все виды материи. Квантование гравитации, подобно квантованию других полей, оказалось невозможным ввиду неперенормируемости теории, основанной на лагранжиане ОТО [3]. Развиваются, правда, теории, например бинарная геометрофизика, основанные на прямом межчастичном взаимодействии (в которых отсутствуют бозонные поля), гравитация при этом оказывается индуцирована другими видами взаимодействий [2]. Существуют варианты согласования ТО с принципом Маха введением дополнительных скалярно-тензорных полей [1]. Однако и это не решает проблему. В силу ряда причин, прежде всего концептуально-методологического характера, ни одна из перечисленных теорий не в состоянии дать ответ на основной вопрос: какова природа гравитации, в чем ее физическая суть? На сегодняшний день гравитация, с точки зрения официальной физической науки, опирающейся на ТО и квантовую теорию, остается самой загадочной и непонятной силой природы. Сказанное заставляет сделать вывод: представления о пустом пространстве ТО (пусть даже наполненном квантовыми флуктуациями виртуальных частиц) в сочетании с абстрактной методологией ведут к несоответствию научного знания реальности и не позволяют двигаться дальше по пути изыскания Истины. «В обыденном сознании знаменитая теория относительности считается непонятным, но непостижимо стройным продуктом человеческого разума, чем-то вроде неформулируемого божественного откровения», – сказано в [4]. Сто лет упорной работы, полагаем, достаточно для постижения некоторых истин, почему бы не начать поиски ответа на поставленный выше основной вопрос на каком-нибудь ином, кардинально альтернативном пути?

Вспомним, что создание ТО было обусловлено нулевым результатом опытов А.Майкельсона по определению влияния движения Земли на скорость света. Г.А.Лоренцу и Дж.Фицджеральду удалось построить теорию светового эфира, объясняющую невозможность обнаружить это движение (сокращение плеч интерферометра при движении сквозь эфир, а также выделенность системы отсчета, в которой эфир покоятся), однако А.Эйнштейн в 1905г. с целью сохранения симметрии уравнений Максвелла и стремления к простоте «электродинамики движущихся тел» предложил отказаться от «светоносного эфира» и «абсолютно покоящегося пространства» выдвинув т.н. «принцип относительности». В действительности это было идеализацией реальности. Видные физики начала XX в. призывали к разумной осторожности по отношению к поспешному признанию ТО. Так, И.И.Боргман, профессор петербургского университета, выражал надежду на сохранение концепции эфира: «Идея эфира... руководила изысканиями всех крупнейших исследователей в области физики... Вероятно, и в будущем она послужит нам...» (1911г.). Профессор Д.А.Гольдгаммер (Казанский ун-т) в 1916г. писал, что ТО «вносит чересчур большие изменения в наши представления о времени и пространстве и ведет к иным затруднениям, значение которых, по-видимому, весьма велико».<sup>1</sup> К сожалению, к таким предупреждениям вовремя не прислушались. Сейчас известно [4], [5], [7], [21] что результаты ни опытов Майкельсона-Морли, ни последующих опытов Д.Миллера, Троутона-Нобла, Морли-Миллера, Пиккара-Стазия и др. строго говоря не были нулевыми и если б разобраться в физике явлений и в причинах противоречий существовавших в то время эфирных теорий (спор между сторонниками неподвижного эфира Френеля (Лоренц) и увлекаемого (Герц)), в фундаментальной науке можно было бы ожидать прогрессивных сдвигов. Получилось же так, что эксперимент Майкельсона-Морли оказался сокрушителем концепции эфира, после чего приверженность ей стала рассматриваться не более как свидетельство консерватизма взглядов, порожденного «непониманием релятивистской картины Мира».

В действительности, победа Эйнштейна «была лишь данью позитивистской моде». Действие состоялось и физика, отвернувшись от реальности, пошла по наиболее удобному, абстрагированному от действительности субъективно-идеалистическому пути. На начальном этапе такой подход еще был относительно продуктивен, однако со временем себя полностью исчерпал и в настоящее время необходимо признать, что в своей концептуальной основе современная фундаментальная физика запла в тупик – вместо ясной физической картины Мира мы имеем набор абстрактно-математических моделей, призванных с той или иной степенью адекватности отражать какую-либо из сторон реальности. Дальнейшее движение по этому пути больше ни к чему конструктивному не приведет. По-видимому, сейчас это стали понимать даже сторонники релятивизма.

В последнее время наметилась тенденция, по сути новое направление в фундаментальной физике – исследование гипотезы т.н. «релятивистского эфира» (Einstein Ether). Роль «эфира» в теориях отводится квантованным полям рождающихся и аннигилирующих частиц-античастиц флуктуирующего вакуума КТП. Теория квантованных полей берет начало в 1928г., когда П.Дирак для устранения трудностей квантовой механики релятивистского электрона (существование решений с отрицательной полной энергией) пришел к выводу о необходимости введения электрон-позитронного вакуума – «моря» заряженных частиц, находящихся в самом низком энергетическом состоянии. Позже понятие вакуума КТП расширилось. В 1947г. У.Э.Лэмб и Р.Резерфорд показали, что смещение уровней энергии связанных состояний электрона во внешнем поле вызвано квантовыми флуктуациями вакуума электромагнитного и электрон-позитронного полей (эффект Лэмба-Резерфорда обусловлен поляризацией вакуума, т.е. изменением в распределении виртуальных пар частиц-античастиц под воздействием электромагнитного поля). Поскольку вакум КТП в современной физике в определенной мере берет на себя роль эфира, ряд исследователей-релятивистов, сознавая это и усомнившись в абсолютной справедливости ТО, ищут границы ее применимости. Например, Алан Костелеки (ун-т Индианы) выдвигает гипотезы, допускающие нарушение лоренцевой SO (1,3) и CPT -симметрий в ряде существующих теорий (обобщения Стандартной модели, теории струн, N-бран и др.). Планируются и проводятся эксперименты по поиску предсказываемых эффектов (асимметрии свойств частиц и античастиц, их циклических изменений, связанных с вращением Земли (R.Bluhm и др.), определение ограничений на параметры Стандартной модели (J.A.Lipa), эксперименты с «часами» на борту МКС)<sup>2</sup>. Создаются «струнные» модели вакуума, в которых фермионы и калибровочные бозоны представлены квазичастицами – коллективными колебаниями вакуума-эфира как некого «струнного конденсата» (M.Levin, X.-G.Wen, Массачусетский технол. ин-т). О другом направлении – нерелятивистском эфирном подходе – будет сказано ниже.

Итак, развитие физики, в основном благодаря успехам в изучении свойств вакуума и частиц высоких энергий, диктует необходимость вернуться к истокам – к концепции эфира, но на современном уровне, используя достижения физики элементарных частиц, той же ТО и квантовой теории, переосмыслив их и взяв из них все положительное, рациональное. При этом возможны два подхода. (1) Отказаться от постулатов ТО и рассматривать вакуум-эфир как классическую среду, представленную заполняющей пространство непрерывной либо дискретной неквантованной материальной субстанцией, ответственной за взаимодействия и распространение возмущений. Такой подход апеллирует к классическим понятиям пространства и времени, к детерминированности любых, не только макро, но и сколь угодно малых микроскопических процессов, а

также к существованию «субквантовых» уровней организации материи. (2) Следовать методологии современных теорий и рассматривать релятивистский вакуум-эфир КПИ как квантовополевое вакуумное состояние в пространстве-времени Минковского. Такой эфир предполагает кинематическую лоренц-инвариантность, недетерминированность процессов (лишь оценку вероятности), субквантовые уровни материи здесь не существуют (квантовые теории в субквантовых уровнях не нуждаются, поскольку частицы элементарны и кванты их полей неделимы). В обоих подходах мы имеем осознание того, что **вакуум является особой формой материи**, иначе говоря, «пустота» – это не «ничто», а «нечто», претендующее на статус онтологического базиса материи.

Несмотря на явные успехи квантовополевых теорий в решении определенного круга задач, при наличии гравитационных полей ситуация резко меняется: для описания гравитационных взаимодействий, имеющих связь со структурой пространства и времени, **методология КПИ в принципе непригодна**. Во-первых, если проводить аналогию с электродинамикой и считать, что аналогично фотонам переносчиками гравитационного взаимодействия являются гипотетические кванты поля – «гравитоны» (частицы с нулевой массой покоя и спином 2), то о проблеме квантования гравитации, очевидно, можно было бы говорить лишь после экспериментального доказательства существования гравитационного излучения, причем в том его виде, который предсказывает ОТО (возможно, другая полевая теория «тяготения»), у нас же есть веские основания утверждать невозможность этого. Кроме того, если б даже существование гравитонов ОТО было доказано, квантование гравитации стандартными методами КПИ все равно было бы невозможно ввиду универсальности «тяготения» и принципиальной нелинейности полевых уравнений теории (гравитон взаимодействовал бы не только, скажем, с протоном, но и с другими гравитонами, иначе говоря, «гравитация» бы «гравитировала»), квантование оказывается возможным лишь на основе линеаризованной ОТО и вдали от т.н. планковской области, определяемой размером

$$l_{pl} = \sqrt{G\hbar/c^3} = 1,616 \cdot 10^{-33} \text{ см}.$$

Абсурдны и противоречивы попытки квантовой интерпретации инерции. В силу принципа эквивалентности ОТО инерция локально тождественна гравитационному полю, или с квантовой точки зрения – полю гравитонов. Однако этому «полю» невозможно придать статус реального физического объекта – если бы такое поле квантов существовало, его существование оказалось бы в зависимости от желания ускоренно движущегося наблюдателя, поскольку в ОТО поле сил инерции является координатным, а не физическим, как гравитационное. Добавим, что вследствие эффекта Фуллинга-Унру имеются трудности в определении вакуумных состояний других (негравитационных) полей материи. **Во-вторых** – и это главное – гравитационное взаимодействие качественно

отлично от остальных, порождаемых веществом взаимодействий и понятие «квант поля» как берущее начало из ТО, к нему в принципе неприменимо. Действительно, ТО потребовала отказа от эфира как среды передачи взаимодействий и понятие «поле» («энергия») стало в современной физике некой самостоятельной материальной сущностью, в таком виде оно пришло и в КТП. Гравитационное же взаимодействие, как увидим, требует другого взгляда на природу вещей, предполагающего четкое разграничение понятий «материя» и «энергия» и требующего спуститься с «вещественного» (квантового) на более глубинный, субквантовый уровень организации материи. Если же говорить о «квантах гравитации», то в субквантовой среде возможны состояния в виде локальных возбуждений – «полей квазичастиц среды», не связанных с переносом материи.

Вакуум «виртуальных гравитонов» как «квантов поля тяготения» не существует. По этой причине «релятивистский эфир» КТП необходимо оставить, признав, что это не более чем дань моде физики XX века, и искать решение задачи в рамках другого подхода – вернуться к классике и лишь потом двигаться дальше, но в другом, отличном от ТО и КТП направлении. Разумеется, гравитацию и родственное ей явление инерции невозможно рассматривать в отрыве от вещества и других взаимодействий – электромагнитного, ядерного, слабого – все они должны найти адекватное выражение в рамках такого подхода. По поводу же квантоворелятивистского подхода дополнительно отметим, что в рамках его абстрактной формализованной схемы имеет место лишь описание явлений и в этом – причина его принципиальной физической ограниченности, лишающей его свободы и рациональности классических теорий.

У рационального взгляда на Мир есть свои метафизические корни, причем более глубокие, нежели у постулирования симметрии электромагнитных явлений или бесструктурности элементарных частиц. Еще в XIX веке была известна классификация форм движения материи, выражающая качественную иерархию материального устройства Мира, и вместе с тем отражающая эволюцию материи Мироздания от простейшего механического перемещения до высшей формы – мышления<sup>3</sup>. Форм этих пять: механическая, физическая, химическая, биологическая и социальная. Каждая низшая форма посредством качественного скачка переходит в высшую. Каждая высшая форма содержит в себе как подчиненный элемент низшую форму, но как выражающая более высокий уровень организации материи, не сводится к ней. Не это ли есть прямое указание на то, что в основе материального устройства Мира (от «физическоговакуума» до Вселенной в целом), всех его проявлений (включая феномен жизни), должна лежать некая первоматерия – субстрат, единственной формой существования которой является механическое движение? Логика и здравый смысл (совершенно отсутствующий в абстрактной физике) подсказывают, что такое утверждение имеет под собой серьезные основа-

ния, в настоящее же время к этому есть и реальные объективные предпосылки. Анализ данных физики вакуума и экспериментов с частицами высоких энергий позволяет построить непротиворечивую модель нерелятивистского эфира [5], [6], [7] как газоподобной среды, заполняющей пространство и являющейся в то же время строительным материалом элементарных частиц, всех видов вещества. Приняв такую, неприемлемую с точки зрения абстрактной физики концепцию, становится тем не менее понятным, лишенным ореола мистической таинственности практически все из того, что в современной физике принято относить к категории абстрактной феноменологии: квантовополевые эффекты (поляризация вакуума, аннигиляция частиц-антинейтрино) и рождение частиц из вакуума, «резонансные» состояния материи, эффект Казимира, эффект Фуллинга-Унру и т.д. и т.п.), искривленное пространство и эффекты ТО, физическая сущность массы, электрического заряда, спина, наконец, четырех фундаментальных взаимодействий и их полей, в том числе и гравитации. Более того, оказывается возможным невозможное в современной абстрактной физике – сведение всех взаимодействий к одному универсальному, их объединение. В этой связи хотелось бы напомнить слова Г.Гельмгольца: «Ее [физической науки] миссия завершится, как только удастся окончательно свести явления природы к простым силам и доказать, что такое сведение – единственное, допускаемое этими явлениями».

Неприятие рационального взгляда на Мир современной физикой связано с его кажущимся «техническим» характером, апеллирующим к «грубым материальным элементам», в противовес принятому ею за методологическую основу «чистому концептуальному» подходу, абстрагированному от этих «элементов» и ведущему в область «высоких сфер». Теоретикам и философам такой подход представляется более глубоким и фундаментальным (хотя в действительности он оказывается просто более удобным, позволяющим строить «чистые» абстрактные конструкции, не обязаные соотноситься с физической реальностью). По всей видимости оба подхода могли бы иметь право на жизнь, при этом не только соперничая, но и взаимно дополняя друг друга, если бы опираясь на разные методологии, они преследовали бы и разные цели: первый, в большей степени материалистичный, ставил бы вопрос «как устроен Мир?», в рамках же второго, склонного к поиску «идеальных начал», можно было бы ставить вопрос по-другому – «почему Мир устроен так, а не иначе?» Постановка вопросов ценна уже сама по себе и потому такая взаимосвязь подходов (если бы последний ограничил свою миссию лишь постановкой вопросов) была бы шодотворна как для физической науки, так и для метафизического осмысливания реальности. Нас сейчас, однако, интересует не это. а чисто физический вопрос «как?» и поскольку, как мы выяснили, второй подход ответа не дает, обращаемся к первому.

Современная наука признав, наконец, что в физическом отношении пространство представляет собой некий сложный объект – «физическому вакуум», тем не менее в полной мере не признает за последним «вакуумного состояния материи». Вакуум-эфир недоступен нашим органам чувств и прямому приборному наблюдению, статус «эфира» не определен и под

понятием «материя» в современной физике понимается «вещество» или «поле» в пустом бесструктурном пространстве. Поэтому, полагая «материей» не только вещества, но и «вакуумное состояние» пространства и оставляя квантово-релятивистские постулативные формулировки сфере «высокой науки», примем за основу эфиродинамическую модель Мира, являющуюся конструктивным обобщением газодинамических эфирных моделей, представленных в работах [5], [6], [7] и ряда др. Квантовые и релятивистские эффекты при этом возникнут как следствия принятой модели, а не абстрактных умозрительных постулатов ТО и КПП, возведенных современной физикой в ранг «абсолютных истин».

В кратком изложении суть модели такова. Все мировое пространство между телами от космических объектов до элементарных частиц заполнено материальной средой – высокозергетической газоподобной субстанцией, пустота в природе не существует. Эта субстанция – вакуумная среда, которую условно будем называть «вакуумом», «эфиром» или «эфирным газом», – по предположению обладает некоторым набором свойств идеализированных вещественных газоподобных сред и при определенных условиях – высокой степенью склонности к самоорганизации в виде вихревобразований, которые являются зарядами элементов обычной материи – элементарных частиц. Таким образом, она является «строительным материалом» и элементарных частиц, и вещества как микро, так и макротел Вселенной. «Трансформация эфира в весомое вещество была гениальной теоретической догадкой», сказано в [7]. Вещество, все частицы и материальные тела непрерывно поглощают энергию эфира окружающего пространства и этот процесс является необходимым условием их существования. Эфир есть первоматерия, т.е. предшествующий элементарным частицам, более глубинный уровень организации материи. Размер «атомов» эфира мал, так что даже на уровне «обычных» элементарных частиц его можно рассматривать как сплошную среду, тем не менее, по предположению к описанию эфира как среды применимы **обычные методы классической физики** – гидро и газовой динамики, а также термодинамики, статистики и кинетической теории. Возникают, правда, вопросы: в какой мере эфирный газ можно считать «классическим» и все ли параметры вещественных газов (например, масса и массовая плотность) адекватно применимы к эфирной среде? Как увидим, вопросы эти не прости.

Физическими инвариантами вакуумной, или эфирной динамики (далее сокращенно ЭФД), в отличие от современной релятивистской физики, являются: трехмерное евклидово пространство, независимо текущее время и материя в двух состояниях – в виде элементарных частиц, структурированных в «обычное» вещество, и в виде заполняющего пространство разреженного сжимаемого эфирного газа. Кинематика ЭФД (при любых скоростях движения) предполагает, поэтому, справедливость преобразований Галилея, а не Лоренца (лоренц-инвариантность в ЭФД необходимо

понимать лишь как локальное ограничение на скорость распространения малых возмущений в эфирной среде). Энергия с точки зрения ЭФД есть свойство материи, характеризующее состояние ее движения и сама по себе не является субстанцией, массо-энергетические превращения частиц (аннигиляция, изменение массы при ядерном распаде и т.д.) определяются поэтому не переходом массы в энергию (или наоборот), а эфиродинамическим характером процессов – материя из одного состояния (например, частиц вещества) полностью или частично может перейти в другое (сжимаемый эфирный газ) в полном соответствии процессов законам сохранения массы-энергии-импульса. Именно так необходимо понимать соотношение  $E = mc^2$ , выраждающее связь материи с ее свойством – энергией. В этом заключено коренное отличие ЭФД от релятивистских теорий, где поле (энергия) наряду с веществом объявлено самостоятельным видом материи, не нуждающимся в материальном носителе – эфире. (Утверждения Эйнштейна о том, например, что «всякая энергия ведет себя подобно веществу; кусок железа весит больше, когда он раскален докрасна, чем когда он холоден; излучение, испускаемое Солнцем и проходящее через пространство, содержит энергию и поэтому имеет массу...»<sup>4</sup>, сделаны им в рамках философских концепций энергетизма.)

Энергия есть свойство материи. Однако эфирная материя принципиально не наблюдаема, энергетические же ее проявления в ряде случаев оказываются доступны приборному наблюдению. Иначе – эфирная материя воспринимается как энергетическое наполнение пространства. При этом материальность эфира выражается в том, что вакуум содержит в себе всё потенциально, именно это проявляется в ряде квантовополевых эффектов, наиболее наглядный пример – рождение частиц из вакуума в сильных электромагнитных полях.

Вопрос о фундаментальности вакуума ЭФД, т.е. вопрос «Что находится в промежутках между эфирными частицами и из чего состоят сами эти частицы?» – остается, вообще говоря, открытым. Для определенности будем считать, что частицы погружены в некий бесструктурный физический континуум, отождествляемый с физическим пространством. Что касается самих частиц, то имеют место два варианта. (1) Частицы бесструктурны, т.е. фундаментальны. (2) Частицы имеют структуру и представимы в виде струн, нитей, торoidalных вихрей и т.д., возможно состоят из более мелких частиц эфира-2, как это допускается в [5]. В этом варианте материя не имеет «дна» и ее можно дробить вглубь до бесконечности. Нас в дальнейшем будет интересовать физически бесконечно малый объем, содержащий большое число частиц, достаточное для того, чтобы среду считать непрерывной и указанным вопросом не интересоваться. В «квазичастичном» подходе, при квантовании среды с целью выделения структурных единиц на уровне элементарных частиц вещества, квазичастицы, разумеется, не будут фундаментальны, однако такое же положение имеет место и в отношении «обычных» элементарных частиц, так что сложностей концептуального характера здесь также не возникает.

Современная наука не располагает информацией о строении материи на субквантовом уровне, поэтому в дальнейшем будем использовать ряд результатов, прежде всего касающихся строения вещества, представлен-

ных в указанных выше работах. Элементарные частицы в соответствии с [5], [6], [7] являются протяженными плотными объектами, представляющими собой квазизамкнутые тороидальные эфирные вихри, образующие устойчивые динамические структуры. Их взаимодействие обусловлено вихревыми вакуумными потоками. Разумеется, представленные модели приближены и далеки от завершения и, как сказано в [7], «...для познания невидимых процессов микромира потребуются многочисленные и долговременные исследования». Тем не менее представленные результаты все же ближе к истине, нежели это может быть предложено современной абстрактной физикой, постулирующей в соответствии с требованиями ТО и принципом неопределенности точечность (бесструктурность, недеформируемость) элементарных частиц вещества. Такой вывод можно сделать уже хотя бы потому, что на основе указанных моделей оказалось возможным понять природу и построить непротиворечивую модель инерции и гравитационных взаимодействий.

В работах [5] и [6] даны численные значения параметров эфирного газа, полученные на основании принятых эфиродинамических моделей. Показан процесс формирования элементарных частиц вещества сжатием эфирных вихрей. Представлена эфиродинамическая модель основных фундаментальных взаимодействий: ядерного, слабого, электромагнитного, показана структура световых квантов (фотонов). Что касается гравитации, то этот вопрос требует уточнений, изменений и дополнений. Кроме того, в [5] полностью осталось в стороне явление инерции, а также принцип эквивалентности – опытный факт, выражавший равенство инертной и гравитационной масс. Да и само понятие массы нуждается в уточнении, поскольку в современной физике оно отнесено к категории неопределенных и не имеет однозначного толкования [19]. Наконец, основу подхода ЭФД, без чего невозможно объяснение и описание никаких явлений физического Мира, составляет обоснование механизмов взаимодействия плотных эфирных образований – элементарных частиц вещества – с разреженной высокогенергетической эфирной средой, чего также в достаточно удовлетворительной мере пока не было сделано. Этим вопросам, а также многим другим, связанным с ними, посвящена предлагаемая работа.

Основываясь на классической гидродинамике и импульсно-энергетической модели нуклон-эфирных взаимодействий в первой главе рассмотрен механизм возникновения сил инерции и инертной массы как динамической характеристики материальных тел. Введение понятия «масса», как становится ясно из § 1.1, связано с определенными трудностями концептуального характера. Далее, в § 1.2, рассмотрены «релятивистские» эффекты, возникающие при субсветовом движении тел (частиц), которые на самом деле (исключая относительность одновременности) есть следствия ЭФД, а не ТО. Выяснен смысл, заложенный в энергетическом соотношении  $E_0 = mc^2$  – собственная энергия частицы как мера «внутренних движений материи» и «внутренних упругих деформаций».

Вторая глава посвящена гравитационным взаимодействиям. В рамках принят-

той концепции вакуума как скимаемой среды показана физическая суть явления гравитации, таких характеристик тел как пассивная и активная гравитационные массы, связь гравитации с явлением инерции и, как следствие модели ЭФД, – естественным образом вытекающий из нее принцип эквивалентности, который, тем не менее, в § 2.1 и в последующих главах подвергнут жесткому анализу. Далее рассмотрены «релятивистские» гравитационные эффекты и ограничения, при которых уравнения ЭФД формально сводятся к уравнениям ОТО. Показано, что кульминацией такого «формализма» является модель «черных дыр» ОТО, в рамках же подхода ЭФД существование таких объектов невозможно, более того, выводы ЭФД по этому вопросу кардинально отличаются от выводов ОТО. В § 2.3 и § 2.4 представлен астрофизический аспект вопроса и на основе характеристик «выродженных» звезд -- «белых карликов» определены классические газодинамические параметры среды (плотность, давление и т.д.). Если их понимать как эфиродинамические «вещественные» параметры, то в соответствии с моделью нуклон-эфирных взаимодействий можно говорить о чисто гидродинамическом описании и об эффективной нескимаемой среде с плотностью порядка ядерной. В заключение 2-й главы представлен термодинамический подход к расчету энергии гравитационных полей и дана концепция активной гравитации, вскрывающая связь гравитационных и ядерных сил и единство природы взаимодействий.

В третьей главе рассматриваются нестатические гравитационные поля и возможность существования гравитационных волн. Обсуждая структуру и энергетику волн, а также направления и возможности гравитационных экспериментов становится ясно, почему эти волны до сих пор не обнаружены и могут ли они вообще когда-либо быть обнаружены. Параллельно обсуждаются вопросы физических модельных предпосылок и структурного анализа метрических (ОТО) и других полевых теорий гравитации, в основе которых лежит концепция «тяготения».

В четвертой главе излагается суть квантового подхода к построению модели инерции и гравитации в рамках ЭФД. Основой подхода является предположение о существовании квазичастиц эфирной среды. Показано, что необходима иная, отличная от вероятностной, интерпретация квантовых явлений. Индетерминизм современных квантовых теорий есть следствие неверных исходных положений – отсутствия среды и фундаментальной «элементарности» (бесструктурности, точечности) частиц, что в локальной КПП с неизбежностью ведет к сингулярностям и расходимостям. Принцип неопределенности КПП с этой точки зрения является лишь удобной для расчетов схемой, допускающей нарушение законов сохранения («неопределенность» возникает при локализации частиц вследствие «энергетичности» потоков). В § 4.3 вновь обсуждается принцип эквивалентности, где доказывается его полная несостоятельность ввиду нарушения причинности при формальной замене гравитации силами инерции. Необходимость учета прямикосвенных связей является важным выводом ЭФД, позволяющим построить модель взаимодействий с участием сил инерции и гравитации. § 4.4 посвящен квантово-полевому описанию среды, установлена связь с подходом метрических теорий гравитации. Обсуждаются «гравитоны» – чем они являются с точки зрения ЭФД. В гл. 3 доказано, что поперечные гравитационные волны не существуют, вследствие чего модель «гравитонов» ОТО - КПП оказывается несостоятельной.

Пятая глава посвящена вопросам, связанным с распространением света в гравитационных полях и гравитационно-оптическим экспериментам (в том числе поискам неуловимого «эфирного ветра»), рассмотрен ряд других вопросов.

В последней главе обсуждаются гравитационные эксперименты – осуществленные и планируемые, реальные и нереальные, за исключением гравитационно-волновых и оптических, обсуждаемых в предыдущих главах. Следует сказать, что несмотря на непрерывно растущий уровень чувствительности измерительной техники, прогресса здесь пока мало. Необходимо совершенствовать как методику, так и идеологический аспект постановки экспериментов. Сильные гравитационные поля для экспериментов недоступны, интерпретация астрофизических наблюдений достаточно произвольна, поэтому на «гравитацию» привыкли смотреть как на сугубо теоретическую область, отсюда – канонизация ОТО, а также обилие иных «теорий гравитации». Поэтому экспериментальный аспект гравитационных исследований крайне важен.

Представленные в тексте расчеты, выполняемые в рамках ЭФД, сопоставлены с выводами ОТО и КТП, при этом дана адекватная нашей модели трактовка используемых величин. В качестве наименования среды оставлено слово «эфир», хотя можно было бы говорить о «полевой» материи, «энергетической плотности вакуума» и т.д., что, разумеется, не должно иметь принципиального значения. Под сокращением «ЭФД» в дальнейшем будем понимать представленную выше модель и развивающуюся в данной работе ее теоретическую реализацию. Предлагаемая книга является продолжением и развитием идей, изложенных в первой книге автора «Инерция и гравитация. В поисках решения проблемы». М.: КомКнига, 2007. Для удобства чтения в нее включены необходимые материалы (существенно переработанные и дополненные) из указанной первой книги.

Явления инерции и гравитации всегда оставались, и в современной физике пока еще остаются, «самыми загадочными и непонятными» проявлениями свойств материи. Понять их природу в рамках традиционной концепции «тяготения», оставаясь на макроуровне этих явлений и даже спустившись на «микроуровень» современной абстрактной физики, невозможно. Необходимо спуститься на следующий, более глубинный и рационально понимаемый, субквантовый уровень организации материи.

В доказательство необходимости подхода ЭФД (наряду с ОТО) приведем такие слова А.Эйнштейна: «...стремление к единобразию в понимании природы сил приводит к гипотезе об эфире. Впрочем, непосредственно эта гипотеза не имела влияния на развитие теории тяготения и физики вообще, так что на закон тяготения Ньютона привыкли смотреть как на некоторую аксиому, не требующую дальнейшего изучения». (1920г.)

**А дальнейшее изучение необходимо.** Кстати, создатель ОТО А.Эйнштейн (в отличие от его последователей) не мыслил возможности существования римановой структуры пространства без эфира (см. [11] - [12]). В этом заключено одно из основных противоречий ТО как «логически замкнутой, окончательной теории». По этой причине становится ясным, что предлагаемый альтернативный путь необходим. Необходим для того, чтобы показать – явления инерции и гравитации, никак не объясняемые в рамках ТО, имеют на самом деле достаточно прозрачный смысл, лишенный какой бы то ни было «мистической таинственности», хотя, разумеется, и существуют определенные трудности в их понимании.

## Глава 1. СИЛЫ ИНЕРЦИИ. ИНЕРТНАЯ МАССА

Инерцию можно определить как свойство материальных тел оказывать сопротивление ускоренному движению. По какой причине возникает сила сопротивления, какова ее природа? Поскольку этот вопрос связан с некоторыми изначальными свойствами отношений материи, пространства и времени, ответ на него, по всей видимости, достаточно прост и если бы его искали, то, возможно, давно бы нашли. Однако на силы инерции, как и на закон тяготения, привыкли смотреть «как на некоторую аксиому, не требующую дальнейшего изучения» и потому этот «технический» вопрос, несмотря на видимую его простоту, так и остался без ответа. Интерес же был проявлен, очевидно в силу взявших верх антикардезианских философских тенденций (Беркли, Лейбниц, XVIII в.), к «концептуальному» вопросу о пространственной относительности неинерциального движения. Разумеется, понять природу конкретного класса явлений можно лишь исходя из каких-то более общих концепций мироустройства, однако в данном случае поиском концепций дело и ограничилось.

Ньютон ввел понятие абсолютного пространства и ускоренное движение тела (по Ньютону) можно было бы обнаружить локально по изменению каких-либо его характеристик, например вращение тела по центробежным деформациям. «Истинное круговое движение какого-либо тела может быть лишь одно в полном соответствии с силою стремления его от оси, относительных же движений, в зависимости от того, к чему они относятся, тело может иметь бесчисленное множество» [8]. Однако, несмотря на «абсолютизацию» пространства, в механике Ньютона и в ее последующих логико-математических реконструкциях (Лагранж, Даламбер, Эйлер) силы инерции оказались силами «фиктивными» (псевдосилами – по выражению Р.Фейнмана). Реальные силы всегда встречаются попарно как действие и противодействие (3-й закон Ньютона) и если говорят, что на тело действует та или иная сила, это означает, что на него воздействует другое тело – источник силы, силы же инерции не имеют такого источника.

Эрнст Мах (XIX в.) придерживался другой точки зрения. Его рассуждения основывались на утверждении о глобальной связи материи Мира. Он писал: «Дело именно в том, что природа не начинает с элементов, как мы вынуждены начинать. Для нас во всяком случае счастье то, что мы в состоянии временами отвлечь наш взор от огромного целого и сосредоточиться на отдельных частях его. Но мы не должны упускать из виду, что необходимо впоследствии дополнить и исправить дальнейшими исследованиями то, что мы временно оставили без внимания» [9]. Полагая пространство **бесструктурным**, он утверждал, что ускоренное движение может быть обнаружено лишь по отношению к другим телам, в качестве которых естественно было бы принять удаленную материю Вселенной (неподвижные звезды). Эта материя, по его мнению, благодаря существующей в Мире глобальной связи определяет движение тела в локальной

области пространства. Получалось так, что на локальное физическое явление оказывает влияние вся глобальная структура Вселенной. Отсюда следуют и такие выводы: (1) вращение тела относительно системы неподвижных звезд эквивалентно вращению звезд вокруг тела и (2) если бы звезды «исчезли», исчезла бы и сила инерции (см. «Индукция инертной массы», «потенциалы Вебера-Римана», [10]). Гипотетичность (с привкусом мистики) и принципиальная невозможность прямой экспериментальной проверки таких принципов очевидна. При этом основной, поставленный в начале вопрос опять остается без ответа, более того, выбранная философская позиция полностью исключает даже постановку такого вопроса. Хотя, говоря об индукции инертной массы следует отметить, что в одном пункте рассуждений Мах прав и об этом будет сказано в дальнейшем.

В 1924г. Эйнштейн по поводу воззрений Маха писал:

«Если выбрать другое состояние движения системы координат, то уравнения Ньютона перестанут выполнятся по отношению к ней. В эти уравнения как будто входит неявно среда, в которой движутся тела... Это ясно понимал Мах... Он пытался избежать гипотезы об «эфире механики», сводя инерцию к непосредственному взаимодействию рассматриваемой массы со всеми остальными массами Вселенной. Хотя эта идея логически возможна, но в наши дни она как теория взаимодействия уже не может рассматриваться всерьез» [12].

Подход ЭФД основан на концепции, в своей основе противоположной «глобальной» концепции Маха, но с другой стороны, – в идейной части с ней пересекающейся. Прежде всего, необходимо принять как факт, что пространство наделено структурой и эта структура определяется заполняющим его невозмущенным эфирным газом (говорить об абсолютном пространстве, т.е. о какой-то изначальной фундаментальной его микроструктуре, на сегодняшний день преждевременно, этот вопрос остается пока открытым). Причину возникновения сил инерции необходимо искать в локальном взаимодействии ускоренно движущегося тела с эфирной средой. Глобальной (мгновенной нелокальной) связи масс (по Маху) не существует, «удаленные массы» могут оказывать влияние лишь через отделяющую их толщу эфира и связь их с нашим телом практически равна нулю.

И еще необходимо сказать вот о чем. В уравнениях современной физики не отражены причинно-следственные связи, а явление инерции есть прямое следствие такой связи. В [13] сказано: «Логическое и последовательное развитие принципа равнозначности причин и следствий точных наук привело Маха к построению его философии. Уже одно несоответствие этой философии всему существу нашего Мира может служить доказательством неполнозначности принципов точных наук». Действительно, причинно-следственные связи не находят выражения в «энергетических» методах построения физических теорий. Нет их в вариационных принципах и в выводимых из них уравнениях Лагранжа, нет их в классических, нет их и в квантовых теориях. Тем не менее, причины и следствия динамики движения со всей очевидностью неравнозначны. Необходим иной под-

ход, учитывающий причинную связь явлений. Сделав такое вступление, приступим к поиску ответа на поставленный выше основной вопрос.

### § 1.1. Природа сил инерции и инертной массы

Прежде всего необходимо более точно определиться с моделью, в рамках которой будем искать ответ на поставленные вопросы. Что такое «эфир» и как он структурируется в «обычное» вещество? Анализ свойств вакуума показывает, что эфир как материальная среда обладает свойствами идеального газа и должен характеризоваться параметрами: плотностью  $\rho$ , давлением  $p$ , температурой  $T$  (средней скоростью хаотического движения частиц эфира), скоростью поступательного (либо вращательного) движения эфирной среды  $\vec{V}$  [5]. Вязкость эфирного газа пренебрежимо мала. Анализ данных взаимодействия элементарных частиц позволяет выявить структуру и динамику внутренних движений (кольцевые и тороидальные вращения) плотных эфирных вихревых образований, представляющих собой элементарные частицы вещества – нуклоны (протоны, нейтроны), электроны, а также фотоны [5], [6], [7]. Эти частицы относятся к стабильным. Структура античастиц отличается знаком направления вращения кольцевых эфирных струй по отношению к направлению тороидального вращения (знаком винтового движения), следствием чего является обратная картина взаимодействия с электромагнитными полями [5], [6]. Отличие нейтрона от протона заключается в отсутствии кольцевого вращения в периферийном слое нуклона. «Короткоживущие» нестабильные частицы представляют собой неустойчивые вихри, скорости вращения которых недостаточны для образования устойчивых вихрестоков [6].

Силовое взаимодействие тел с эфиром складывается из сил, действующих на каждый атом тела в отдельности, а еще более точно – на каждый нуклон атомного ядра. Остальной объем тел для эфира прозрачен. Электромагнитные и ядерные взаимодействия обусловлены специфическими (возбуждаемыми частицами) вихревыми винтообразными формами движения эфира, гравитационно-инерциальные – поступательными.

Нуклон является основным элементом материи на уровне вещества, поскольку 99,95% массы атома сосредоточено в его ядре. Нуклон представляет собой [5], [6] тороидальный вихревой сгусток эфира, уплотненного до квазижидкого состояния. Форма нуклона близка к сферической. Как образованный сжатием эфирной среды нуклон не имеет четко выраженной границы, что находит отражение в распределении его массовой плотности. В квантовой механике это выражается в том, что в соответствии с принципом неопределенности невозможно указать точные координаты нуклона:  $\Delta p_x \cdot \Delta x \sim \hbar$ ,  $\Delta x$  и  $\Delta p_x$  – достижимые точности одновременного определения координаты и проекции импульса,  $\hbar = 1,0546 \cdot 10^{-34} \text{Дж} \cdot \text{с}$  – постоянная Планка, иначе – нельзя локализовать нуклон в области  $\Delta x$ .

С точки зрения КТП частица, локализованная в области с линейными размерами порядка комptonовской длины волны  $\lambda_c = 2\hbar/mc$  ( $m$  – масса частицы) имеет квантовомеханическую неопределенность в импульсе  $\geq mc$  и неопределенность в энергии  $\geq mc^2$ , что достаточно для рождения пар частиц-античастиц. В такой области элементарная частица уже не может рассматриваться как точечный объект, поэтому на расстояниях, меньших  $\lambda_c$ , частица выступает не как точечная, а как система с бесконечным числом степеней свободы. Это, разумеется, не означает отступления от принципа неопределенности (в пользу детерминированного подхода), а означает то, что описание взаимодействий частицы возможно лишь в рамках КТП, а не методами описания в рамках одночастичного состояния. Для протона  $\lambda_c = 1,3 \cdot 10^{-15} \text{ м}$ . Вокруг протона создается пионная «атмосфера», которая и порождает эффект протяженности нуклона, хотя следует сказать, что в КТП проявление структуры частиц рассматривается как динамический процесс, поэтому «структурой» не удается свести к распределению в пространстве какого-либо вещества [14]. Добавим, что точечность элементарных частиц в КТП продиктована требованиями ТО: протяженная частица не должна деформироваться (иначе возможны движения отдельных частей единого целого), внешнее же воздействие не может передаваться частице со скоростью, превышающей скорость света  $c$ .

В представлениях современной физики структура элементарных частиц не может быть описана наглядными геометрическими образами, тем не менее, сведения о структуре нуклонов имеются. По современным данным в нуклоне предположительно имеется центральная часть (керн) размером  $r_c = 0,2 \text{ Фм}$ , в которой сосредоточен положительный заряд  $+0,35e$ . В области размером  $r \sim 0,8 \text{ Фм}$  распределено  $\pi$ -мезонное облако с плотностью, спадающей к границе с зарядом  $\pm 0,5e$  («+» для протона, «-» для нейтрона), в сфере же радиуса  $r \sim 1,45 \text{ Фм}$  распределен положительный заряд  $0,15e$ . Состав оболочки определяется по продуктам распада при аннигиляции нуклона и антинуклона:  $\pi$ -мезоны (95%) и  $K$ -мезоны (5%). С точки зрения эфиродинамического подхода отрицательное облако вокруг нейтрона логичнее отождествить не с  $\pi$ -мезонами, а с электрополем  $\pi$ -мезонной плотности [7]. Основная масса нуклона по предположению [7] содержится в замкнутых вихревых структурах его уплотнения.

Сведения о структуре нуклонов получены при исследовании упругого рассеяния  $\pi$ -мезонов с энергией порядка 7 ГэВ на протонах и упругого рассеяния электронов и  $\gamma$ -квантов на протонах и нейтронах (Хофштадтер, Вилсон, 1957 г.). Непосредственное экспериментальное нахождение распределения массовой плотности нуклона представляет трудную задачу, современными методами возможно лишь определение зарядовой плотности. В ядрах возможно определение радиуса распределения ядерного вещества (радиуса распределения нуклонов независимо от их сорта) – в ядерных реакциях с участием адронов: рассеяние  $\alpha$ -частиц на ядрах, взаимодействие  $\pi$  и  $K$ -мезонов с ядрами и т.д.

Эксперименты по рассеиванию электронов высоких энергий на ядрах позволили не только определить средние размеры ядра, но и детально исследовать распределение плотности заряда в ядре, которое, как оказалось, можно описать зависимостью, близкой к двухпараметрическому фермиевскому распределению [15]:

$$\rho(r) = \rho_1 \cdot \left(1 + \exp \frac{r - r_b}{b}\right)^{-1}, \quad b = 0,5\Phi m \quad (1.1)$$

Из опытов по упругому рассеянию электронов и  $\pi$ -мезонов с энергией  $\sim 7 GeV$  на протонах получена аналогичная зависимость для единичного протона, приближенно описываемая распределением Гаусса:

$$\rho(r) = \rho_1 \cdot \exp \left(-\frac{r^2}{b^2}\right), \quad b = 0,57\Phi m \quad (1.1')$$

В этих выражениях  $r$  – радиальная координата,  $b$  – размерный параметр,  $\rho_1$  – константа, определяющая значение плотности при малых  $r$ . Будем полагать, что распределение **массовой** плотности протона, нуклона или сложного ядра в приближении сферической симметрии аналогично приведенным выражениям, поскольку с точки зрения ЭФД электромагнитные характеристики нуклона определяются внутренними движениями его эфирных масс. Эфиродинамическая структура сложного ядра [6] близка к капельной ядерной модели (К. Вайцзеккер, Я. И. Френкель, 1935–39 г.), что говорит о степени точности аппроксимации массовой плотности ядра зависимостью (1.1). В соответствии со сказанным в дальнейшем под  $\rho(r)$  будем понимать массовую (а не зарядовую) плотность. (Приближение сферической симметрии означает, в частности, рассмотрение частиц как бесспиновых объектов, как увидим в дальнейшем, при описании гравитационных и инерциальных явлений такое приближение допустимо.)

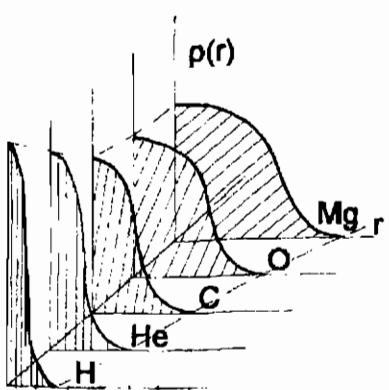


рис. 1.1

Анализ (1.1) показывает, что для сложного ядра плотность  $\rho$  мало меняется во внутренней области ( $r < r_b$ ) и экспоненциально спадает за ее пределами,  $r_b = (1,1-1,2)A^{1/3}\Phi m$  ( $A$  – массовое число,  $1\Phi m = 10^{-15} m$ ). Параметр  $b$  характеризует «размытость» поверхности ядра, он означает, что толщина ядерной поверхности (интервал, на котором плотность убывает от 90% до 10%

значения  $\rho_1$ ) составляет  $2,2\Phi m$ . Функция (1.1') отличается от (1.1) отсутствием центрального горизонтального участка, наличие такого участка у (1.1) становится особенно заметно для ядер начиная с ядра атома гелия (альфа-частиц) и более тяжелых (рис. 1.1).

В дальнейшем нас в основном будет интересовать единичный нуклон, хотя в ряде задач, если нет необходимости в учете внутренней полуклонной структуры ядра, не будем делать различия между сложным ядром и простым. В качестве функции распределения массовой плотности для решения таких задач предпочтительнее первая, поэтому будем пользоваться как второй, так и первой. Для нуклона средняя плотность (по радиусу  $1,12\Phi m$ ) составляет  $\rho_{яд} = 2,8 \cdot 10^{17} \text{ кг}/\text{м}^3$ , в центральной зоне близка к  $\rho_1$ . При удалении от центра в периферийной области ( $r_H < r < r_0$ ), которую далее будем называть «пограничным слоем» нуклона, экспоненциально снижается, принимая на расстоянии  $r_0 \sim b^{1/2} \cdot \ln^{1/2}(\rho_1/\rho_0)$  значение плотности свободного эфира  $\rho_0$ . Величина плотности  $\rho_0$  будет определена в дальнейшем<sup>5</sup>. Среднеквадратичный радиус нуклона равен  $\bar{r} = 0,75\Phi m$ .

Забегая вперед, сделаем одно замечание. Такие понятия как «масса» и «массовая плотность» введены в физике для вещества, но не для эфирной материи – более фундаментальной по отношению к веществу субстанции, поэтому в ЭФД  $\rho_0$  – параметр, недостаточно корректный [7]. Однако, пока статус «эфира» в физике не определен, для описания вакуума (эфирной среды) и нуклон-эфирных взаимодействий придется пользоваться известными физическими характеристиками.

Рассмотрение явлений инерции и гравитации связано с решением задачи о взаимодействии нуклонов с обтекающими потоками эфирного газа. На внешнюю поверхность нуклона  $\sigma_0$  (сферу радиуса  $\leq r_0$ ) со стороны эфирной среды действует сила, определяемая давлением  $p_0$  свободного эфира  $\vec{F} = - \int_{\sigma_0} p_0 \vec{n} d\sigma$  ( $\vec{n}$  – внешняя к  $\sigma_0$  нормаль,  $d\sigma$  – элемент площади).

Если нуклон относительно эфира неподвижен или движется равномерно и прямолинейно, она равна нулю. При наличии ускоренного движения равновесие давлений нарушится и она (из логических соображений) должна стать равной  $-m \cdot d\vec{V}/dt$ . Однако, оперируя лишь с внешним давлением  $p_0$ , т.е. не проникая внутрь объема, ограниченного сферой  $\sigma_0$ , доказать это затруднительно – необходимо знать физику нуклон-эфирных взаимодействий. Решение этой задачи оказывается возможным при сведении ее к анализу внутренних процессов: (1) взаимодействия эфирных масс нуклона с внешней средой и (2) переходу к «эффективной среде» и к решению гидродинамической задачи – внутреннего обтекания уплотненной части

(тела) нуклона, или, что с гидродинамической точки зрения то же самое, – движения нуклона в эфирной среде, правда со свойствами, отличными от свойств внешнего свободного эфира. (Под «гидродинамическим» в ЭФД имеется в виду описание эфирной среды в любом ее состоянии.)

Будем полагать, что скорости движений невелики, так что характеристики эфирного газа в потоке практически не отличаются от их значений в свободном невозмущенном эфире, т.е.  $p = p_0$ ,  $\rho = \rho_0$ ,  $T = T_0$ . Давление  $p = p_0$  в однородном потоке свободного эфира как находящегося в (относительно) равновесном состоянии газа определяется температурой  $T_0$ :  $p_0 = n_0 k_B T_0$  ( $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К – постоянная Больцмана,  $n_0$  – концентрация «атомов» эфирного газа), или величиной  $\rho_0 \langle c^2 \rangle \sim \rho_0 c^2$ , где  $\sqrt{\langle c^2 \rangle}$  – скорость «теплового» (хаотического) движения частиц эфира, близкая к  $c = \sqrt{(\partial p_0 / \partial \rho_0)_S}$  – скорости распространения малых возмущений в эфирном газе (они связаны так:  $c = \sqrt{(\gamma/3) \langle c^2 \rangle}$ ,  $\gamma$  – показатель адиабаты), скорость потока мала ( $V \ll c$ ) и  $p_0 = n_0 k_B T_0 = (1/3) \rho_0 \langle c^2 \rangle$ .

Давление  $p(r)$  в пограничной области нуклона ( $r_H < r < r_0$ ) понижено по отношению к внешнему давлению  $p_0$ , причем  $p(r_H) \ll p_0$ , т.е. в пограничном слое имеет место высокий градиент давлений, температура резко понижается. Это при ускоренном движении нуклона за счет взаимодействия эфирных масс слоев приводит к частичному (в предельном случае – к полному) преобразованию «тепловой» энергии эфира обтекающего нуклон потока в чисто кинетическую энергию внутренних токов повышенной массовой плотности, т.е.  $\rho_0 \langle c^2 \rangle \rightarrow \rho V^2$ . Действительно, суммарная мощность сил давления внешнего эфира среды на пограничный слой при ускоренном движении нуклона может быть вычислена как изменение потока энергии, пронизывающего сферу  $\sigma_0$ :

$$\vec{F} \vec{V} = - \int_{\sigma_0} p_0 \vec{V} \cdot \vec{n} d\sigma = \frac{\rho_0}{3} \langle c^2 \rangle \Delta V \cdot 2\pi r_0^2 = \frac{2\pi}{3} \rho_0 \langle c^2 \rangle \frac{\Delta V}{\Delta x} \Delta x r_0^2 = \rho_0 \langle c^2 \rangle \frac{\partial V}{\partial x} \Omega_0,$$

$$\Omega_0 = \frac{4}{3} \pi \cdot r_0^3 \text{ – объем нуклона по сфере } \sigma_0, \quad \Delta V = \frac{\partial V}{\partial x} \Delta x, \quad (1.2)$$

$\vec{V}(\vec{r}, t) = \langle \vec{V}(t) + \vec{u}(\vec{r}, t) \rangle$  – поле усредненных (по внутренним движениям) скоростей эфира в области  $\Omega_0$ , занятой материей нуклона,  $\vec{V}(t)$  – заданная скорость нуклона,  $\vec{u}(\vec{r}, t)$  – линейные скорости внутренних колышевых

и тороидальных вращений эфирных струй,  $\Delta\sigma_0 = 2\pi r_0^2$  — площадь полусферы,  $\Delta\vec{j} = \vec{j}_{\text{ВТЕК.}} - \vec{j}_{\text{Вытек.}} = (1/3)\rho_0(c^2)\Delta\vec{V}$  — изменение плотности потока энергии, обусловленное изменением скорости обтекающего нуклон потока  $\Delta\vec{V} = \vec{V}_{\text{ВТЕК.}}(t) - \vec{V}_{\text{Вытек.}}(t) = \vec{V}(t + \Delta t) - \vec{V}(t)$ ,  $\Delta t \approx 2r_0/V$ , координата  $x$  определяется направлением движения,  $\Delta x = 2r_0$ ,  $\Omega_0$  — шаг радиуса  $r_0$ .

С другой стороны, работа сил давления может быть представлена как сумма работ внутренних, обтекающих уплотненную часть нуклона, токов:

$$\tilde{F}\vec{V} = - \int_{\Omega_H} \nabla p \cdot \vec{V} d^3r = \int_{\Omega_H} \rho \vec{V} \frac{d\vec{V}}{dt} d^3r = \int_{\Omega_0} \rho \frac{d}{dt} \frac{V^2}{2} d^3r = - \int_{\Omega_H} W_{H\Omega} \vec{V} \cdot \vec{n} d\sigma \quad (1.2')$$

Здесь:  $W_{H\Omega} = \rho \delta x \cdot dV/dt$  — плотность энергии нуклон-эфирных взаимодействий,  $\Omega_H$  — объем пограничного слоя, ограниченный сферой  $\sigma_0$ ,  $d^3r$  — элемент объема,  $\nabla p = -\rho d\vec{V}/dt$  в соответствии с уравнением Эйлера (слагаемые  $\rho d\vec{u}/dt$  вклада в величину  $\tilde{F}\vec{V}$  не дают). При ускоренном движении нуклона втекающий в  $\sigma_0$  поток энергии ведет к тому, что внешние слои эфирных масс пограничной области, участвующие во внутренне-нуклонных движениях, начинают испытывать торможение (со скоростью  $\delta V = (\partial V/\partial x)\delta x$ ) в направлении  $x$  относительно слоев уплотненной части (тела), переданная им «тепловая» энергия преобразуется, таким образом, в кинетическую энергию внутренних, индуцированных внешним давлением

токов. Поскольку  $\frac{\partial V}{\partial x} \Big|_{x=2r_0} \approx \frac{\Delta V}{2r_0} = \frac{a \cdot \Delta t}{2r_0} \approx \frac{a}{V}$  и  $\frac{d}{dt} \frac{V^2}{2} = V \cdot a$  ( $a = \frac{dV}{dt}$  — ускорение нуклона), сопоставление (1.2) и (1.2') дает  $\rho_0(c^2) \cdot a/V \approx \rho V \cdot a$ ,

откуда следует, что  $\rho_0(c^2) \approx \rho V^2$  при  $a \neq 0$ . Правильнее, как будет показано в дальнейшем, это соотношение записать в виде неравенства  $\rho_0(c^2) \geq \rho \Delta V^2$ , поскольку в кинетическую энергию внутренних токов преобразуется лишь часть энергии «тепловой», при этом под « $\Delta V$ » необходимо понимать приращение скорости обтекающих потоков «на выходе» из нуклона по отношению к скорости «на входе» (см. гл.2, § 2.4).

Итак, при  $a \neq 0$  динамическая структура пограничного слоя нуклона испытывает деформацию — на внутренние тороидальные течения накладываются неоднородные ламинарные составляющие — токи плотностью  $\rho\vec{V}(\vec{r}, t)$ . Можно говорить о распространяющихся в  $\Omega_H$  субквантовых упругих возмущениях, в модели локально несжимаемой среды, которой мы в дальнейшем будем пользоваться, такие возмущения эквивалентны

наличию в пограничном слое токов  $\rho\vec{V}$ . Обтекая уплотненную часть (тело) нуклона, именно они, за счет поля градиента внутренних скоростей, создают гидродинамический градиент давлений, воспринимаемый ускоренно движущимся нуклоном как сопротивление среды. Т.о., идущие извне легкие высокознергетические потоки  $\rho_0\vec{V}$  вблизи тела нуклона воспринимаются как «массивные» (но «холодные») токи внутренних слоев  $\rho\vec{V}(\vec{r}, t)$ . «на выходе» же из нуклона внешние потоки уходят на бесконечность как  $\rho_0(\vec{V} \pm \Delta\vec{V})$  (« $\pm$ » – в зависимости от знака ускорения  $a$ ; обтекающие потоки правильнее было бы записывать так:  $\rho_0(\vec{V} + \vec{c})$ , однако «тепловую» скорость  $\vec{c}$  опускаем, поскольку при усреднении  $\langle \vec{c} \rangle = 0$  и  $\langle \rho_0(\vec{V} + \vec{c}) \rangle = \rho_0\vec{V}$ ). Проводя аналогию с КТП, такие преобразования в эфирной среде можно было бы назвать «масс-энергетическими».

С точки зрения КТП «нуклон-эфирные взаимодействия» должны иметь связь с «рождением» и «уничтожением» потоков частиц «гравитонного вакуума» неинерциального нуклона. Здесь необходимо сделать пояснение. Дело в том, что метрический тензор пространства-времени в системе координат, связанной с ускоренно движущимся нуклоном, может быть представлен в виде  $g_{ab} = \eta_{ab} + h_{ab}$ , где  $h_{ab}$  – добавка к метрике Минковского  $\eta_{ab}$ , обусловленная ускорением,  $\alpha, \beta = ct, x, y, z$ . Если бы тензорное поле  $h_{ab}$  можно было подвергнуть квантованию и рассматривать как «поле эффективных гравитонов», инерция свелась бы к взаимодействию нуклонов с «гравитонным вакуумом». Однако, в современной безэфирной физике такая модель невозможна – существование гравитонов связано с существованием тела, их излучающего. В пустоте такое было бы возможно только в том случае, если бы был справедлив принцип Маха – существовали бы «удаленные массы», создающие глобальную «потенциальную яму Вселенной», т.е. глобальное дальнодействующее «гравитационное поле» [10]. Но это противоречие с ТО<sup>6</sup>.

Представленная схема КТП неправомерна и в ЭФД, поскольку никаких превращений энергии в массу нет – указанное явление обеспечивается внутренними замкнутыми высокоскоростными течениями эфирных масс нуклона, силами внешнего давления  $p_0$  и заключается в передаче энергии и импульса внешнего потока эфирным массам пограничного слоя:

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_{\Delta\Omega_B} \rho V_i d^3 r = - \int_{2\Delta\sigma_0} (p\delta_{ik} + \rho V_i V_k) \cdot n^k d\sigma \approx (p_0 + \rho_0 V^2 - p - \rho V^2) \Delta\sigma_0$$

– в направлении потоков ( $\Delta\sigma_0$  – участок сферы  $\sigma_0$ ,  $\Delta\Omega_B$  – объем цилиндра с основаниями  $\Delta\sigma_0 < r_0^2$  и высотой  $\Delta h < r_H$ ,  $P_{ik} = p\delta_{ik} + \rho V_i V_k$  – тензор плотности потока импульса,  $\delta_{ik}$  – символы Кронекера;  $i, k = x, y, z$ ). Таким образом, это есть не масс-энергетический, а обменный импульсно-

энергетический процесс (ИЭП), носящий обратимый, «упругий» характер. Этот процесс можно рассматривать как возбуждение упругих возмущений в объеме, занятом материй нуклона, поле скоростей  $\vec{V}(\vec{r}, t)$  стремится деформировать объем пограничной области, однако указанные выше силы стабилизируют структуру и препятствуют «расползанию» объема.

ИЭП позволяет ввести параметр – плотность энергии нуклон-эфирных взаимодействий  $W_{HE} = \rho \vec{a} \cdot \vec{\delta r} = \rho \cdot a \delta x$ , а также интегральную величину

$$W'_{HE} = \int_0^{r_{HK}} \rho \left[ (\vec{V} \nabla) \vec{V} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} \right] \delta \vec{r} = \frac{1}{2} \rho \Delta V^2 = 2\rho \cdot r_{HK} a, \quad (1.3)$$

$\rho \approx 0,9 \rho_{яд}$  и  $r_{HK} \approx 1,2 \text{Фм}$  – усредненные по объему плотность нуклона и радиус,  $\Delta V^2 = V_{втек.}^2 - V_{вытек.}^2$ . В гидродинамическом подходе к решению задачи с учетом ИЭП можно говорить об эффективной «энергетической» плотности эфирной среды  $\rho_{эфф.}$ , которая, в отличие от массовой  $\rho_0$ , характеризует энергетику нуклон-эфирных взаимодействий. Однако для обоснования инерции нуклона мы (в основном) будем пользоваться не ею, а моделью «комбинированной среды», построенной с учетом (1.1').

Для возможности использования гидродинамических методов будем полагать эфирные токи  $\rho \vec{V}$  непрерывными и представим силу  $\vec{F}$ , действующую со стороны свободного эфира на нуклон, в следующем виде:

$$\vec{F} = - \int_{\sigma_0} \vec{p}_0 \vec{n} d\sigma = - \int_{\sigma_1} p \vec{n}_1 d\sigma - \int_{\Omega_P} \nabla p d^3 r = \vec{F}_1 + \vec{F}_P \quad (1.4)$$

Здесь:  $\sigma_1$  – поверхность, ограничивающая уплотненную часть нуклона по сфере радиуса  $r_1$ ,  $\vec{n}_1$  – внешняя к  $\sigma_1$  нормаль,  $\Omega_P$  – объем пограничной области – шаровый слой  $r_1 < r < r_0$  (объемный интеграл по двусвязной области  $\Omega_P$  преобразуется в сумму двух поверхностных, знаки слагаемых определяются тем, что  $\vec{n}$  и  $\vec{n}_1$  – внешние к  $\sigma_0$  и к  $\sigma_1$  нормали).

Смысл (1.4) заключается в том, что сила внешнего давления  $\vec{F}$  представлена как сумма порожденных этой силой внутренних градиентов давлений, являющихся следствием возникающих при этом внутренних потоков. Через  $\vec{F}_1$  обозначена сила, действующая на уплотненную часть нуклона,  $\vec{F}_P$  – сумма сил в пограничном слое. О числовом значении радиуса  $r_1$  будет сказано ниже, пока же будем полагать, что  $r_H \geq r_1 > \bar{r} = 0,75 \text{Фм}$  (рис. 1.2). В дальнейшем уплотненную часть (тело) нуклона – шар  $\Omega_1$  – условно будем называть собственно нуклоном,  $\Omega_P$  – как и выше – его пограничным слоем. Задачу поставим следующим образом.

Будем искать силу гидродинамического давления  $\vec{F}_1$ , обусловленную обтеканием тела нуклона токами  $\rho\vec{V}(\vec{r}, t)$  эфира пограничного слоя, возбужденного внешним давлением, для чего будем решать внешнюю по отношению к  $\Omega_1$  гидродинамическую задачу, при этом силы внешнего

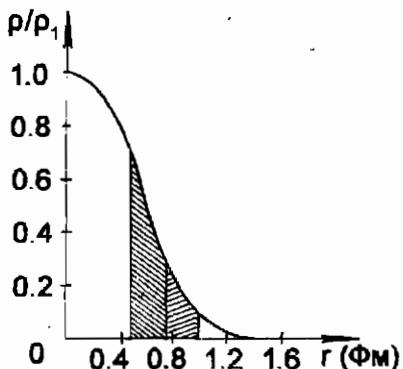


Рис. 1.2

давления  $p_0$  ввиду ИЭП будут также учтены. Затем можно будет найти полную силу  $\vec{F}$  как сумму сил или как интеграл по области  $\Omega_0$ .

В свете сказанного в дальнейшем под «эфирной средой», окружающей нуклон, будем понимать как свободный эфир, так и переходящий в него разрежающийся пограничный слой, рассматривая их как одно целое. Под эфирным током – величину  $\rho\vec{V}$ , где плотность  $\rho(r)$  есть функция

(1.1') при  $0 < r < r_0$  и  $\rho = \rho_0$  при  $r > r_0$ , а  $\vec{V}(\vec{r}, t)$  – скорости местных возмущенных течений. При взаимодействии внешней среды с эфиром пограничного слоя ввиду ИЭП кинематические характеристики движения (скорость, ускорение) остаются инвариантными по отношению к такой «комбинированной» плотности и потому движение нуклона можно рассматривать как происходящее в эффективной среде, плотность которой имеет порядок плотности пограничного слоя (рис. 1.3).

В отношении обтекания (движения) нуклонов будем полагать следующее.

1. Обтекание соответствует движению тел в идеальном газе, т.е. происходит без трения и диссипации энергии.
2. Обтекание (движение) нуклонов на субквантовом уровне эфирной материи по предположению можно описывать уравнениями газовой механики классической физики.
3. Скорости движения малы:  $V \ll c$ , при этом эфирный газ будем полагать локально несжимаемым,

т.е. при любых движениях распределение эфирной плотности (1.1') сохраняется неизменным, вне нуклона  $\rho = \rho_0 = \text{const}$ .

4. Движение нуклона считаем заданным, ускоряющие нуклон бозонные поля нас интересовать не будут, поэтому вихревые движения эфира в теле нуклона и вне его,

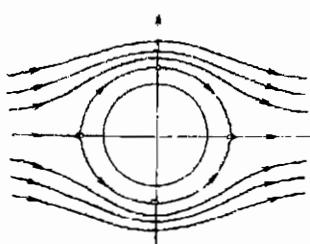


Рис. 1.3

отвечающие за ядерные и электромагнитные взаимодействия, в рассмотрение принимать не будем, полагая, что это самостоятельные виды движений материи и на поступательную форму они влияния не оказывают. 5. Поглощением эфира нуклонами также пока пренебрежем. (Учет поглощения будет необходим при рассмотрении источников гравитации.)

Для того чтобы последовательно подойти к пониманию природы сил инерции и построить адекватную модель этого явления, поступим следующим образом. Предположим, что мы пока не знаем о существовании такого физического параметра как масса, однако знаем микроструктуру тел и понимаем, что материальной основой тела являются нуклоны, входящие в состав ядер атомов вещества. Плотность нуклона ( $1.1'$ ) будем пока трактовать как концентрацию «атомов» эфира, т.е. их число в единице объема.

В современной физике «масса материального тела, которая является точной физической мерой количества материи, содержащейся в теле, может быть при определенных обстоятельствах превращена в чистую энергию ... Следовательно, и материальная субстанция, по-видимому, способна превращаться в нечто, обладающее лишь теоретико-математической реальностью». Более того, если верить квантовой теории, материальные частицы – это не что иное, как информационные «волны». Такое толкование «массы», данное Р.Пенроузом, апеллирует к платоновским взглядам на Мир – к поискам идеального «первоначала», для нас сейчас, однако, оказывающимися совершенно непригодными<sup>7</sup>. Нам нужно другое.

Согласно ЭФД механическое взаимодействие макроскопических тел при их контакте осуществляется электромагнитными силами, через электронные и вандерваальсовские оболочки передающими внешнее воздействие ядрам и отдельным нуклонам. Результатом механического воздействия на тело является изменение его скорости: тело в целом, ядра атомов и каждый из нуклонов получают ускорение  $\ddot{a} = d\vec{V}/dt$ . Вопрос состоит в том, чтобы (помня о причинно-следственных связях) понять, почему внешним воздействием невозможно мгновенно изменить скорость, какие силы этому препятствуют, а также научиться адекватно описывать эти силы. Основу тела составляют нуклоны, поэтому без ограничения общности достаточно рассмотреть движение отдельно выделенного нуклона и проявление им инертных свойств при изменении состояния его движения. Зная это, будет ясен и механизм возникновения сил инерции в любом из ядер атомов тела, и в самом макроскопическом теле в целом. (При расчете движения сложного ядра функцию (1.1) использовать нельзя, поскольку она имеет интегральный характер и не вскрывает внутреннюю, дифференцированную по отдельным нуклонам, структуру. Но даже если бы такая функция была известна, расчет движения сложного ядра был бы затруднителен, в то же время принципиально ничего бы не менял (учет межнуклонных связей приводит лишь к некоторой корректировке результатов), по этой причине ограничимся расчетом движения единичного нуклона.)

Мы не знаем, что такое масса и как описывать динамику движения, однако от каких-то исходных предпосылок необходимо отталкиваться. Предположим, что мы умеем описывать стационарное движение идеального газа и его взаимодействие с обтекаемыми им телами. Попытаемся, построив обобщения, получить динамические уравнения движения.

Итак, рассмотрим нуклон, погруженный в безграничную эфирную среду с учетом сказанного выше о ее плотности (влиянием других нуклонов и электронных оболочек атомов пренебрегаем). Со стороны эфира на нуклон (его уплотненную часть) действует сила:

$$\vec{F}_1 = - \int_{\sigma_1} p \vec{n}_1 d\sigma = - \int_{\Omega} \nabla p d^3 r \quad (1.5)$$

В этом выражении:  $p$  – давление,  $\sigma_1$  – поверхность сферы радиуса  $r_1$ ,  $\Omega$  – бесконечный объем, внешний по отношению к  $\Omega_1$  – объему тела нуклона (шара радиуса  $r_1$ ), т.е.  $\Omega = \Omega_\infty \setminus \Omega_1$ ,  $\vec{n}_1$  – внешняя к  $\sigma_1$  нормаль. Второе равенство в (1.5) справедливо, поскольку на бесконечности (при сделанных выше допущениях)  $p = p_0 = \text{const}$ .

Вихревые движения эфира в рассмотрение не берем, поэтому в области  $\Omega$  неограниченного пространства можно ввести потенциал  $\varphi$  поля скоростей эфирной среды,  $\vec{V} = \text{grad} \varphi \equiv \nabla \varphi$ .

Движение среды в принятой модели нуклон-эфирных взаимодействий, с учетом ИЭ процессов в пограничном слое, необходимо описывать уравнением:

$$\text{div} \rho \vec{V} = -q_1, \quad (1.6)$$

где  $q_1$  – удельная мощность источников-стоков эфирных частиц:  $q_1 > 0$  при входе потока в пограничный слой (образование токов плотностью  $\rho \vec{V}(\vec{r}, t)$ ),  $q_1 < 0$  при выходе из него («снос» частиц торOIDАЛЬНЫМИ течениями). Величина  $q_1$  определяется количеством «новых» частиц, вовлекаемых в ламинарный поток, т.е. она зависит от текущих значений скорости и плотности в потоке, поэтому  $q_1 = \vec{V} \cdot \nabla \rho$ .

Для построения модели сил инерции более удобно перейти от обтекания к задаче о движении нуклона в неподвижной (на бесконечности) среде. Систему координат  $\{r, \theta, \psi\}$  будем полагать жестко связанной с нуклоном, движение же нуклона при этом необходимо рассматривать по отношению к абсолютной, неподвижной относительно эфира системе координат. В такой постановке задача сводится к определению вызванного движением нуклона поля скоростей возмущений  $\vec{V}(\vec{r}, t)$ , удовлетворяющего на основании положения о локальной несжимаемости эфирной среды условию неразрывности потоков в виде:  $\rho \cdot \text{div} \vec{V} = -d\rho/dt = 0$  (в движении нуклона  $d\rho/dt = \partial\rho/\partial t + \vec{V} \cdot \nabla \rho = 0$  и  $-\partial\rho/\partial t = \vec{V} \cdot \nabla \rho = q_1$ , т.е. величина  $q_1$  здесь выполняет роль компенсирующего неоднородность фактора). Потенциал  $\varphi$  поля скоростей возмущений в каждый данный момент времени должен при этом удовлетворять уравнению Лапласа

$$\text{div}(\text{grad} \varphi) \equiv \nabla^2 \varphi = 0 \quad (1.7)$$

с граничными условиями [16]-[17]: (1)  $\varphi \rightarrow 0$  на бесконечности,

(2)  $(\partial \varphi / \partial n)|_{\sigma_1} = V_n(t)$  ( $V_n = \vec{n}_t \cdot \vec{V}(t)$ ,  $\vec{V}(t)$  – заданная скорость нуклона).

Из уравнения баланса энергии [17]

$$\frac{\partial}{\partial t} \left( \rho \varepsilon + \rho \frac{V^2}{2} \right) = -\operatorname{div} \left( \vec{V} \left( \rho \varepsilon + \rho \frac{V^2}{2} + p \right) \right). \quad (1.8)$$

( $\rho \varepsilon$  – плотность внутренней энергии среды) следует, что при стационарном обтекании имеет место равенство  $\vec{V} \cdot \nabla (\rho \varepsilon + \rho V^2 / 2 + p) = 0$ , т.е. вдоль линий тока сохраняется величина  $\rho \varepsilon + \rho V^2 / 2 + p$ . Поскольку в рассматриваемом варианте задачи о движении и об обтекании физически эквивалентны, можно утверждать, что и при движении нуклона вдоль траектории

$$\rho \varepsilon + \rho \frac{V^2}{2} + p = \text{const}. \quad (1.9)$$

В свободной эфирной среде  $\varepsilon_0 = (1/2) \langle c^2 \rangle = (3/2\gamma) c^2$ ,  $p_0 = (2/3) \rho_0 \varepsilon_0 = (1/3) \rho_0 \langle c^2 \rangle$ , удельная энталпия  $h$ :  $h_0 = (\varepsilon + p/\rho)|_{r \rightarrow \infty} = (5/6) \langle c^2 \rangle = \gamma \varepsilon_0$  ( $\gamma = (i+2)/i = 5/3$ ,  $i=3$  – число степеней свободы «атома» эфирного газа, которое примем равным трем). Движение нуклона происходит без диссиляции энергии. Локальные изменения  $\rho \varepsilon$  совпадают с изменениями давления  $p$ . Отметим также, что вследствие локальной несжимаемости и следующей из свойств ИЭП изэнтропичности течений, выражение (1.9) по форме совпадает с уравнением Бернульли для некоторой эффективной несжимаемой среды,<sup>8</sup> в которой по сути и происходит движение нашего нуклона (что есть отражение свойств модели «комбинированной» среды).

Если движение тела, а стало быть и каждого его нуклона, происходит с неизменной по времени и направлению скоростью  $\vec{V}(t) = \text{const}$ . в поле невозмущенного эфира, то на основании (1.9) можно показать [16], что со стороны эфирной среды на нуклон (и на тело в целом) никакого силового воздействия нет. Градиенты давлений скомпенсированы и сила  $\vec{F}$ , вычисленная как их сумма (см. (1.5) и (1.4)), ввиду полной симметрии обтекающих потоков оказывается равной нулю. Это – известный парадокс Даламбера-Эйлера, доказывающий справедливость первого закона Ньютона [8]. Инвариантность динамического состояния нуклона (тела), совершающего прямолинейное и равномерное движение по отношению к невозмущенной эфирной среде (при отсутствии внешних силовых воздействий) означает, что на уровне элементарных частиц материи в состоянии их инерциального движения эфирный газ можно рассматривать как бесструктурную сплошную среду, что фактически будет эквивалентно отсутствию среды.

Пусть теперь внешнее воздействие заставляет тело изменить скорость, т.е. и тело, и каждый из его нуклонов, получают ускорение  $\vec{a} = d\vec{V}/dt \neq 0$ . Чтобы вычислить силу реакции эфирной среды (1.5) в этом, нестационарном случае, необходимо обобщить (1.9), дополнив его зависящими от ускорения слагаемыми. Поскольку ускорение частиц сплошной среды может быть представлено как

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V}\nabla)\vec{V} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \frac{1}{2} grad V^2 - [\vec{V} rot \vec{V}], \quad (1.10)$$

то, учитывая замечание о безвихревом характере движения, нетрудно видеть, что учесть нестационарность потоков можно добавив в левую часть (1.9) к  $V^2/2$  слагаемое  $\partial\phi/\partial t$ :

$$\rho\varepsilon + \rho\left(\frac{V^2}{2} + \frac{\partial\phi}{\partial t}\right) + p = \rho \cdot f(t) \quad (1.11)$$

(Функция  $f(t)$  может быть определена из граничных условий.) Это выражение, при сделанных выше допущениях о локальной несжимаемости эфирной среды и поведении ее на бесконечности (при  $r \rightarrow \infty$  из (1.9) следует, что  $(\rho\varepsilon + p)|_{r \rightarrow \infty} = (5/6)\rho_0(c^2) = \rho_0 f(t) = const.$ ) позволяет представить силу (1.5) в следующем виде [16]:

$$\vec{F}_1 = \int_{\sigma_1} \rho \left( \frac{V^2}{2} + \frac{\partial\phi}{\partial t} \right) \vec{n}_1 d\sigma = \frac{d}{dt} \int_{\sigma_1} \rho \phi \cdot \vec{n}_1 d\sigma \quad (1.12)$$

Здесь  $\phi = \phi(\vec{r}, t)$  есть решение уравнения (1.7) с заданным через граничное условие движением нуклона. Уравнение (1.7) не является динамическим, время  $t$  в него входит лишь как параметр, однако выражение (1.12) уже содержит динамическую информацию. Покажем это. Преобразуем (1.12) в интеграл по объему:

$$\vec{F}_1 = \frac{d}{dt} \int_{\sigma_1} \rho \phi \cdot \vec{n}_1 d\sigma = \frac{d}{dt} \int_{\Omega} \rho \vec{V} d^3 r \quad (1.13)$$

Слагаемое с  $\phi \cdot \nabla \rho$  ввиду локальной несжимаемости среды и сферической симметрии функции  $\rho(r)$  при интегрировании исчезает. В гидродинамике доказывается, что интеграл вида (1.13) по неограниченному объему  $\Omega$  можно выразить через геометрические параметры и кинематические характеристики движения обтекаемого тела. Например, движение шара радиуса  $R$  в идеальной жидкости сводится к описанию следующим уравнением [17, с.54], [16, с.328]:

$$\frac{4\pi}{3} R^3 \cdot \left( \frac{\rho_K}{2} + \rho_B \right) \cdot \frac{d\vec{V}}{dt} = m\vec{a} = \vec{F}, \quad (1.14)$$

где  $\rho_B$  – плотность вещества шара,  $\rho_{ж}$  – жидкости. Хотя здесь и можно провести определенную аналогию с движением нуклона, подход ЭФД, тем не менее, существенно отличен от гидродинамического, исходящего из классической динамики – нам необходимо показать, что сила инерции  $\vec{F}$ , равная  $m\ddot{a}$  и фигурирующая во втором законе Ньютона, индуцирована средой, т.е. является следствием реакции среды – силы  $\vec{F}_l$  (1.13), и если бы среда отсутствовала, то как  $\vec{F}_l$ , так и  $\vec{F}$ , равнялись бы нулю. Надо сказать, что в полной мере реализовать эфиродинамический подход в решении этой задачи в рамках принятой модели нуклона и нуклон-эфирных взаимодействий не удастся. И дело не в приближенности функций (1.1)–(1.1') и модели ИЭП, дело в том, что в физике, как на это справедливо указано в [7], не существует адекватных методов описания эфирной материи – субстанции, существенно отличной от «обычного» вещества. Поэтому, поскольку придется пользоваться методами известными, вычисления и выводы будут носить по большей части «наводящий» характер.

Учитывая сказанное и полагая, что движение нуклона задано, покажем, что (1.13) можно представить как интеграл по внутреннему объему уплотненной части нуклона с соответствующим этой области значением плотности  $\rho(r)$ . Такое утверждение совсем не очевидно. Действительно, если говорить о замене областей интегрирования  $\Omega \rightarrow \Omega_1$  (или  $\Omega \rightarrow \Omega_0$ ), то необходимо учитывать, что плотность  $\rho(r)$  в центральной области отлична от плотности вне ее, сила же  $\vec{F}_l$  как сила гидродинамического давления зависит от внешней плотности, которая значительно ниже внутренней. Такое утверждение стало бы очевидным, если бы учесть ИЭП и от «обычной» плотности перейти к «энергетической», т.е. к эффективной среде. Однако, пользуясь газодинамическими методами, мы этого сделать не можем, поэтому используем модель «комбинированной» среды.

Решение внешней (по отношению к  $\Omega_1$ ) гидродинамической задачи (1.7) (потенциал и поле скоростей возмущений) можно представить в следующем виде [17]

$$\varphi = -\frac{r_1^3 \cos \theta}{2r^2} V(t), \quad \text{откуда} \quad \vec{V} = \nabla \varphi = \frac{r_1^3}{2r^3} \left\{ 3 \cdot V(t) \cos \theta \cdot \vec{e}, -\vec{V}(t) \right\} \quad (1.15)$$

$\vec{V}(t)$  – заданная скорость нуклона,  $\vec{e}$  – орт сферической системы координат, связанной с нуклоном (на поверхности  $\sigma_1$ :  $\vec{e}_1 = \vec{n}_1$ ),  $r_1$  – радиус центральной части нуклона (области  $\Omega_1$ ). Для проверки высказанного утверждения можно было бы вычислить интеграл  $\int \rho \vec{V} d^3 r$  по внешней области  $\Omega$  и сравнить его с величиной  $\vec{V}(t) \cdot \int \rho d^3 r$ , вычисленной по внутреннему объему  $\Omega_1$ , при этом движение нуклона надо рассматривать как происходящее в «эффективной» среде, роль которой выполняет динамический эфир пограничного слоя и энергия эфира внешней среды

(см. с.25). Здесь имеются трудности, связанные с тем, что неизвестны параметры внешней среды. Попробуем, тем не менее, их обойти. Прежде всего вычислим интеграл (1.13). В [17, с.51] говорится: «...вычисление интеграла...  $\int \rho \bar{V} d^3 r$  по всему объему жидкости было бы невозможно. Дело в том, что этот интеграл... расходится в том смысле, что результат интегрирования, хотя и конечен, но зависит от способа взятия интеграла: производя интегрирование по большой области, размеры которой устремляются затем к бесконечности, мы получили бы значение, зависящее от формы области (сфера, цилиндр и т.д.)». Поступим следующим

образом: вычислим величину  $\tilde{F}_1 \bar{V} = \frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt} \int \rho \frac{V^2}{2} d^3 r$ , исходя из которой затем

$$\text{найдем } \tilde{F}_1. \text{ Так как } \frac{V^2}{2} = \frac{r_1^6 \cdot V^2(t)}{4 \cdot 2 \cdot r^6} (3 \cos^2 \theta + 1) \text{ и } \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi (3 \cos^2 \theta + 1) \sin \theta d\theta d\psi = 4\pi,$$

используя распределение плотности (1.1') для интеграла по внешней области  $\Omega$ :

$$\int_B \rho(r) \frac{V^2}{2} d^3 r = \int_0^\infty \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \rho(r) \frac{r_1^6 V^2(t)}{8r^6} (3 \cos^2 \theta + 1) \cdot r^2 \sin \theta \cdot dr d\theta d\psi = \frac{2\pi}{3} f(r_1) \rho_1 r_1^3 \frac{V^2(t)}{2}$$

Поскольку  $\frac{d}{dt} \frac{V^2}{2} = \bar{V} \frac{d\bar{V}}{dt}$ , выражение силы  $\tilde{F}_1$  будет таким:

$$\tilde{F}_1 = \frac{d}{dt} \int_B \rho \bar{V} d^3 r = -\frac{2\pi}{3} \cdot f(r_1) \rho_1 r_1^3 \frac{d\bar{V}(t)}{dt} + \Delta \tilde{F}_1 \quad (1.16)$$

С другой стороны,  $\tilde{F}_1'$  – интеграл по внутреннему объему, в предположении, что обтекающие токи не проникают в область  $\Omega_1$  и все точки  $\Omega_1$  движутся с одинаковой скоростью  $\bar{V}(t)$ , по аналогии с (1.13) равен:

$$\tilde{F}_1' = \frac{d}{dt} \int_{\Omega_1} \rho \bar{V} d^3 r = \frac{d\bar{V}(t)}{dt} \cdot \int_0^\infty \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \rho(r) r^2 \sin \theta \cdot dr d\theta d\psi = \frac{4\pi}{3} \tilde{f}(r_1) \rho_1 r_1^3 \cdot \frac{d\bar{V}(t)}{dt} \quad (1.16')$$

Коэффициенты в (1.16) и (1.16'):

$$f(r_1) = e^{-\frac{r_1^2}{b^2}} \left( 1 - \frac{2r_1^2}{b^2} \right) + \frac{4r_1^3}{b^4} \int_0^{\frac{r_1^2}{b^2}} e^{-\frac{r^2}{b^2}} dr, \quad \tilde{f}(r_1) = \frac{3b^2}{2r_1^3} \left( \int_0^{\frac{r_1^2}{b^2}} e^{-\frac{r^2}{b^2}} dr - r_1 e^{-\frac{r_1^2}{b^2}} \right),$$

величина  $\Delta \tilde{F}_1$  в (1.16) зависит от параметров (энергетики) внешней эфирной среды.

Из выражений (1.16)-(1.16') следует, что с учетом  $\Delta \tilde{F}_1 \neq 0$  (т.е. при введении «эффективной» среды)  $f$  и  $\tilde{f} \rightarrow \rho_{\text{ eff }} / \rho_1$ , без учета  $\Delta \tilde{F}_1$  всюду в  $\Omega_0$  в зависимости от величины радиуса  $r_1$  (как варьируемого параметра)  $F_1 \leq \frac{1}{2} F_1'$ , равенство же

$$\tilde{F}_1 = \frac{1}{2} \tilde{F}_1' \text{ (которому в задаче о движении шара (1.14) соответствовало бы } \rho_b = \rho_{\text{ eff }} \text{)}$$

будет иметь место лишь при малых  $r_1$  (при  $r_1 < 0,5 \Phi_m$  с точностью  $\sim 15\%$ ).

Поэтому перенос интегрирования с внешней области  $\Omega$  на внутреннюю  $\Omega_1$  в выражении (1.13) возможен, но с определенной долей приближения:

$$\tilde{F}_1 = \frac{d}{dt} \int_{\Omega} \rho \tilde{V} d^3 r = -\frac{1}{2} \cdot \frac{4\pi}{3} f(r_i) \rho_i r_i^3 \frac{d\tilde{V}}{dt} \approx -\frac{1}{2} \frac{d\tilde{V}}{dt} \int_{\Omega_1} \rho d^3 r = \frac{1}{2} \tilde{F}_1. \quad (1.17)$$

( $\tilde{n}_1$  – внешняя к  $\sigma_1$  нормаль, поэтому знак перед интегралом при переходе к внутренней области меняется на противоположный. Равенство будет точным, если в выражении интеграла по  $\Omega_1$  под  $\rho$  понимать усредненную плотность «среды», окружающей выделенную часть объема.) Полная сила  $\tilde{F}$  в соответствии с (1.4) определяется суммой  $\tilde{F}_1$  и  $\tilde{F}_{II}$ . Однако величину силы  $\tilde{F}_{II}$ , определяемую суммой градиентов давлений в пограничном слое, по результатам проведенного расчета (гидродинамического, выполненного в рамках модели «комбинированной среды») найти не удастся, необходимо либо знание параметров внешней среды, либо энергетики нуклон-эфирных взаимодействий. Обратимся к последнему.

Поле внутренних скоростей стремится деформировать объем  $\Omega_1$ , поэтому сила реакции среды может быть определена не только как давление эфирных токов пограничной области на уплотненную часть, но и как сумма упругих сил в объеме нуклона. Плотность энергии упругих деформаций с точностью до постоянной (и знака) совпадает с плотностью энергии нуклон-эфирных взаимодействий, в ускоренном движении нуклона она представляется (см. (1.11), (1.2)-(1.2')) следующим выражением  $W_{H3}^* = \left[ \frac{1}{2} \rho_0 (c^2) \right]_{\Omega_0} = p|_{z=0} - \rho \left( \frac{V^2}{2} + \frac{\partial \phi}{\partial t} \right)$ , поэтому упругая сила:

$$\tilde{F}^* = - \int_{\Omega_1} \nabla W_{H3}^* d^3 r = \int_{\Omega_1} \rho \cdot \tilde{a}_3(\tilde{r}, t) d^3 r = \frac{d}{dt} \int_{\Omega_1} \rho \tilde{V} d^3 r = \tilde{F}_{II}, \quad (1.17')$$

где  $\tilde{a}_3(\tilde{r}, t)$  – поле ускорений в  $\Omega_1$  ( $\tilde{a} = d\tilde{V}/dt$  – заданное ускорение нуклона). Выражение (1.17') представляет силу, равную внешней силе воздействия эфира на тело нуклона, которая в соответствии с (1.13) должна быть равна  $\tilde{F}_1$ , поэтому сопоставление (1.17) с (1.17') дает:  $\tilde{F}_{II} = \tilde{F}_1 = (1/2)\tilde{F}^*$  (при  $r_i < 0.5\text{Фм}$  или, если учитывать воздействие внешней среды ( $\Delta F_1 \neq 0$ ), при  $r_i = r_{II} < r_0$ ) и теперь мы можем написать окончательное выражение силы сопротивления  $\tilde{F}$ , которую со стороны эфирной среды испытывает ускоренно движущийся нуклон.

Изначально смысл записи (1.4) заключался в условном выделении обтекаемой области, что было необходимо для проведения расчета. Однако представляется очевидным, что в формировании сил инерции должна участвовать вся материя нуклона, а не только пограничный слой. Нуклон является слоистой структурой, поэтому, поскольку сила  $\tilde{F}$  должна определяться как реакцией (давлением) внешней среды, так и интегральными параметрами нуклона как твердого тела, в рамках принятой модели она может быть получена из (1.4) формально математически путем двойного предельного перехода:  $\Omega_1 \rightarrow \min$  и затем  $\Omega_1 \rightarrow \Omega_1(r) \rightarrow \Omega_0$  (именно

так можно учесть вклад как внутренних, так и периферийных областей). Окончательно имеем<sup>9</sup>:

$$\vec{F} = - \int_{\sigma_0} p_0 \vec{n} d\sigma = \vec{F}_1 + \vec{F}_{II} = - \frac{d}{dt} \int_{A_0} \rho \vec{V} d^3 r = - \frac{d\vec{V}}{dt} \cdot \int_{A_0} \rho d^3 r = -m \vec{a} \quad (1.18)$$

Сила  $\vec{F}$  как сила сопротивления среды направлена против ускорения. Хотя в (1.18) параметры эфирной среды не присутствуют в явном виде, они тем не менее ввиду ИЭП учтены. Иначе говоря, можно утверждать, что если бы не было обладающей высокой внутренней энергией среды и если бы нуклон не был геометрически протяженным телом, «распределенным» в пространстве с плотностью  $\rho(r)$ , отсутствовали бы порожденные взаимодействием со средой внутренние движения его эфирных масс и сила  $\vec{F}$ , представленная (1.18), равнялась бы нулю.

Выражение (1.18) не является записью второго закона Ньютона, утверждающего, что под действием приложенной силы тело получает ускорение  $\vec{a}$ , смысл (1.18) заключается в другом, а именно – если под действием какой-то, не указанной в (1.18) силы, нуклон движется с ускорением  $\vec{a}$ , то он испытывает со стороны эфирной среды силу сопротивления  $\vec{F}$ , не позволяющую ему мгновенно изменить скорость. Природа силы  $\vec{F}$  – нескомпенсированное давление эфира на нуклон. Эта сила через электронные оболочки, суммируясь по всем нуклонам и ядрам атомов тела, создает общую реакцию тела на внешнее воздействие, т.е. силу, равную по величине и противоположно направленную силе, вызвавшей ускорение рассматриваемого тела. В цепи причинно-следственных звеньев сила-реакция (давление среды) есть следствие силы-причины, обусловленной внешним воздействием на тело и вызвавшей его ускорение. Эти силы (на субквантовом уровне) разделены пространственно-временным интервалом и потому не могут компенсировать друг друга, иначе говоря, тело движется с ускорением (а не покоятся или движется прямолинейно и равномерно) потому, что следствие не может влиять на причину (о причинно-следственных связях будем говорить в гл.4, § 4.3).

Исходя из сказанного силу  $\vec{F}$  необходимо отождествить с силой инерции нуклона:  $\vec{F} = \vec{F}_{in}$ , а величину  $m = \int \rho d^3 r = m_{in}$  – с инертной массой нуклона (плотность  $\rho$  теперь можем трактовать как «массовую» плотность). Массу нуклона  $m$  необходимо понимать как величину, характеризующую массив эфира, образующий его внутреннюю динамическую структуру, способную взаимодействовать с внешней средой. Общая масса тела на 99,95% определяется суммой масс ядер атомов, масса же ядра отличается от суммы масс составляющих его нуклонов на величину

$\Delta \approx [0,01(A - 100)^2 - 64] \cdot 10^{-3}$  а.е.м., называемую дефектом массы и обусловленную межнуклонными ядерными силами (1 а.е.м. = 931,494 МэВ). Учитывая эфиродинамический механизм ядерного и электромагнитного взаимодействий [5] и причины возникновения дефектов массы, можно утверждать, что масса тела  $m$ , равна количеству (сумме масс) слагающих его частиц с учетом межнуклонных и межатомных связей, иначе – равна количеству эфира, образующего его структуру. На первый взгляд может показаться, что такое определение массы в чем-то схоже с классическим [19], тем не менее это не так – оно содержит все энергетические аспекты, связанные с современным понятием массы, т.е. учитывает связь массы и энергии:  $E = mc^2$ , поскольку включает в себя не только сумму масс частиц (протонов, нейтронов, электронов), но и энергию их связи, обусловленную их взаимодействием и вытеснением части эфирной материи при образовании связи. Тем самым масса тела в ЭФД не является аддитивной величиной, как в классической физике.

Что касается понимания массы как динамической характеристики, то рассуждение, приведшие к этому понятию (см. (1.5)-(1.18)), указывают на неразрывную связь массы с динамическим характером обтекания нуклонов тела потоками эфирного газа при его движении. Вне взаимодействия эфирной среды с нуклонами тела понятие массы теряет смысл. В этом пункте можно провести определенную аналогию между подходом ЭФД и принципом Маха, согласно которому говорить о массе отдельно взятого тела, вне его окружения, также лишено смысла. Вообще следует сказать, что понятия «масса» и «массовая плотность», введенные в физике для вещества, не могут адекватно характеризовать эфир – субстанцию, обладающую иными, более фундаментальными свойствами. Поэтому «массовая плотность» в ЭФД – параметр, недостаточно корректный. Сказанное надо отнести и к «массам» элементарных частиц вещества – масса частиц индуцирована взаимодействием со средой, а не является «врожденной» характеристикой, как это принято считать в современной физике [7]. Соображения же, приведшие к выражению (1.18), основывались во многом на общепринятых в физике понятиях. Это надо иметь в виду.

Сказанное подтверждается тем, что вводя плотность энергии нуклон-эфирных взаимодействий  $W_{HE} = \rho \cdot \vec{a} \delta r$ , сила реакции (1.18) может быть представлена как интеграл по поверхности нуклона, а не по его объему. Работа внешних сил давления (1.2), (1.2') определяет внутренние движения слоев в области пограничного слоя, так что сила (1.18) оказывается раной:

$$\vec{F} = - \int_{\sigma_0} p_0 \vec{n} d\sigma = - \int_{\sigma_H} W_{HE} \vec{n} d\sigma = - \vec{a} r_H \rho \int_{\sigma_H} d\sigma = - \vec{a} \frac{3m}{4\pi \cdot r_{HK}^3} 4\pi r_H^3 = - m \vec{a}, \quad (1.18')$$

$$r_{HK} = \sqrt[3]{3} r_H, \quad m \text{ – инертная масса нуклона, } \rho \text{ – плотность, усредненная в}$$

объеме. Из (1.18') видно, что инерция нуклона определяется параметрами взаимодействия со средой и их значениями на внутренней поверхности пограничного слоя. В рамках такого подхода от нуклона как бы остается лишь его «оболочка» и можно было бы говорить о «чистой» индукции его инерции, однако нуклон – слоистая структура, поэтому ясно, что состояние «оболочки» во многом определяется «внутренним содержанием».

С макроскопическими телами проще – их массу можно понимать как сумму масс частиц в объеме тела (с учетом оговорок, сделанных выше), т.е. как параметр, характеризующий «материальное наполнение объема». Мы говорим пока о массе инертной, как станет ясно во 2-й главе, все сказанное справедливо и в отношении массы гравитационной.

Выражения сил инерции (1.17)-(1.18') (а также мощности внутренних сил (1.2)-(1.2')) справедливы для нуклонов тела, совершающего любые ускоренные движения. Для равномерно вращающегося вокруг неподвижной оси протяженного твердого тела (при макроскопическом усреднении) объемная плотность внутренних сил инерции (центробежных сил) равна:

$$\vec{f}_{in} = -\rho_B \frac{d\vec{V}}{dt} = -\rho_B (\vec{V}\nabla)\vec{V} = \rho_B \omega^2 R \cdot \vec{e}_R = -\sum \nabla p \quad (1.19)$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = -\frac{V_\varphi^2}{R} \vec{e}_R = -\omega^2 R \cdot \vec{e}_R \text{ - центростремительное ускорение, } \omega = \frac{V_\varphi}{R} -$$

угловая скорость вращения,  $R$  – расстояние от оси вращения,  $\vec{e}_R$  – орт радиального направления,  $\rho_B$  – плотность вещества тела,  $\vec{V}$  – скорости эфирных потоков, воспринимаемые во вращающейся системе отсчета. Можно обобщить: в любой неинерциальной системе отсчета (СО) вследствие относительного движения возникают неоднородные потоки эфира  $\vec{V}(\vec{r}, t)$ , порождающие в области ядер атомов градиенты эфирных давлений  $-\nabla p$ , следствием чего будет силовое воздействие эфира на материю, помещенную в движущуюся СО. Ускорение эфирных потоков в неинерциальной СО равно и противоположно направлено ускорению СО.

Выяснив природу сил инерции, следует сказать и о возможности экспериментального наблюдения эффектов, связанных с ЭФД-характером этого явления. Сила инерции обусловлена градиентом эфирных давлений, однако величина этих градиентов заметно отлична от нуля лишь в пограничном слое единичного нуклона. Действительно,  $\phi \sim r^{-2}$  и  $V' = |\nabla \phi| \sim r^{-3}$ , поэтому на границе атома  $V'/V \sim 10^{-15}$ .

Такие возмущения эфирной среды практически ненаблюдаемы. Хотя информация об экспериментах такого рода все же есть. Об этом будет рассказано в главе 6, посвященной гравитационным экспериментам.

В заключение § 1.1 необходимо сделать замечание о степени сохранения инерциальности при равномерном и прямолинейном движении (парадокс Даламбера-Эйлера – первый закон Ньютона). Дело в том, что вследствие поглощения эфира нуклонами тел (см. гл.2) абсолютно инерци-

альное движение вообще говоря невозможно – при движении тела массы  $m$  возникает сила  $\vec{F}_T = -C \cdot \vec{V}m$ , направленная против скорости и имеющая характер тормозящей [6]. Однако ввиду малости коэффициента  $C$  (в [6, с.24] приведено значение  $C = 2,97 \cdot 10^{-18} \text{ с}^{-1}$ ) влиянием этой силы можно пренебречь и движение, если другие силы отсутствуют, с большой степенью точности можно рассматривать как прямолинейное и равномерное:

$$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 - C \cdot \vec{V}t = \vec{V}_0 = \text{const.}$$

### § 1.2. ЭФД и СТО. Релятивистские эффекты. Смысл «энергии покоя»

Одним из исходных допущений было предположение о несжимаемости эфирного газа, что справедливо при малых скоростях  $V \ll c$  движущихся в эфире тел, где  $c = \sqrt{(dp_0/d\rho_0)_s}$  – естественная для эфирной среды скорость распространения малых возмущений. Какова величина этой скорости? На сегодняшний день нет достаточных экспериментальных данных о природе и, тем более, о параметрах эфирной среды, тем не менее на поставленный вопрос ответить можно. Известна скорость распространения электромагнитных взаимодействий, в «обычных» условиях равная скорости света,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ . Согласно модели ЭФД электромагнитные поля обусловлены распространяющимися в пространстве (в виде волн) вихревыми движениями эфирной среды, повторяющими внутренние движения порождающих их микрочастиц (электронов, протонов). Такие движения среды есть отражение ее упругих свойств, определяющих помимо прочих ее характеристик также и скорость распространения малых возмущений. Поэтому эту скорость необходимо принять равной скорости света. (В работе [6] равенство  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$  обосновывается на основе анализа излучения Черенкова-Вавилова – свечения электронов, движущихся в жидкости со «сверхсветовой» скоростью.) Итак, условие  $V \ll c$ , при котором среду можно считать несжимаемой, означает медленное движение тел как с точки зрения ЭФД, так и в подходе, принятом в ТО.

Определившись с величиной скорости  $c$ , можно с позиций ЭФД рассмотреть динамику высокоскоростного (субсветового) движения, что, как увидим, при определенных ограничивающих условиях приведет к соотношениям релятивистской динамики, являющимся следствиями специальной теории относительности (СТО).

В модели несжимаемой среды возмущения распространяются с бесконечной скоростью, т.е. всякое изменение давления в каком-либо месте потока мгновенно оказывается в любом другом месте. Если скорость  $V$  велика и сопоставима с  $c$ , моделью несжимаемой среды пользоваться уже нельзя: запаздывание распространяющихся в потоке локальных возму-

шений ведет к существенному изменению характера обтекания. В этом случае газодинамические уравнения претерпевают существенные изменения [16], [17]. Чтобы выяснить – какие, запишем уравнение Эйлера для стационарных потоков в виде:

$$(\vec{V}\nabla)\vec{V} = -\frac{\nabla p}{\rho} = -\frac{c^2}{\rho}\nabla\rho, \quad c^2 = \frac{\partial p}{\partial\rho} \quad (1.20)$$

Одним из основных положений СТО, как известно, является выдвинутый Эйнштейном постулат о постоянстве скорости света в вакууме и независимости ее от движений источников и приемников света. В газодинамической модели скорость света, т.е. скорость распространения малых возмущений в эфире, является функцией параметров газа ( $p, \rho, T, V$ ) и потому, вообще говоря, непостоянна. Однако для возможности сопоставления выводов ЭФД с выводами ТО, необходимо в какой-то мере следовать методологии последней. Если в (1.20) пренебречь зависимостью  $c$  от параметров газа в потоке (что допустимо в (относительно) однородном потоке вдали от  $V_{max} = \sqrt{2h_0} = c_0\sqrt{2/(\gamma-1)}$  – максимально возможной скорости, определяемой уравнением Бернулли как скорость истечения газа в пустоту) и положить  $c = c_0$ , где  $c_0 = \sqrt{(\partial p_0 / \partial \rho_0)}_s$  – скорость «света» в невозмущенном эфирном газе, уравнение (1.20) легко проинтегрировать:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x_i} \frac{V^2}{c^2} = -\frac{\partial}{\partial x_i} \ln \rho, \text{ откуда } \left( \frac{\rho'}{\rho} \right)^2 = e^{-\frac{V^2}{c^2}} \approx 1 - \frac{V^2}{c^2}, \quad \rho' \approx \rho \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \quad (1.21)$$

В действительности  $c^2 = c_0^2 - (\gamma-1)V^2/2$  и точное решение (1.20) является

$$\text{таким [17]: } \rho' = \rho \left( 1 - \frac{\gamma-1}{2} \cdot \frac{V^2}{c^2} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = \rho \sqrt{\left( 1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{V^2}{c^2} \right)^3}, \quad \gamma = \frac{5}{3} \quad (1.22)$$

Пренебрегая степенями  $V/c_0$  выше второй, придем к тому же решению  $\rho' = \rho \sqrt{1 - V^2/c^2}$ , что и в (1.21). (В дальнейшем не будем писать индекс «0» понимая под « $c$ » значение скорости света, равное  $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .) Выражения (1.21) связывают плотность  $\rho$  газа при  $V=0$  и плотность  $\rho'$  в движущемся со скоростью  $V$  потоке. В частности,  $\rho'_0 = \rho_0 \sqrt{1 - V^2/c^2}$ . (Указанное изменение плотности относится к эфирному газу, но не к плотности нуклона, которая при любых движениях остается неизменной.)

Скорость обтекания удобно представить в виде суммы постоянной скорости натекающего из бесконечности потока  $\bar{V}$  и скорости местного возмущенного течения  $\bar{V}'$  (вблизи обтекаемого тела). Соответственно,  $\varphi = \varphi_1 + \varphi' = xV + \varphi'$ , если движение тела происходит вдоль оси  $OX$ .

Поскольку  $\operatorname{div} \rho \vec{V} = \rho \operatorname{div} \vec{V} + \vec{V} \nabla \rho = 0$  и из (1.20) следует  $c^2 \operatorname{div} \vec{V} = \vec{V} (\vec{V} \nabla) \vec{V}$ , уравнение для  $\phi'$  (в линейном по  $\phi'$  приближении) будет таким [6], [17]:

$$(1 - M_*^2) \frac{\partial^2 \phi'}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi'}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi'}{\partial z^2} = 0, \quad (1.23)$$

где  $M_* = V/c$  – число Маха. Преобразованием координат  $x_1 = x/\sqrt{1 - M_*^2}$ ,  $y_1 = y$ ,  $z_1 = z$  полученное уравнение приводится к виду (1.7) уравнения Лапласа при  $M_* = 0$ . Поскольку  $\partial \phi'/\partial x = (1 - M_*^2)^{-1/2} \partial \phi'/\partial x_1$ , скорости возмущенного течения  $\vec{V}'$  и  $\vec{V}'_1$  в системах координат  $\{x, y, z\}$  и  $\{x_1, y_1, z_1\}$  формально связаны так:  $\vec{V}' = \vec{V}'_1 / \sqrt{1 - M_*^2}$ . (Такая же связь скоростей следует и из (1.21) с учетом инвариантности обтекающих эфирных потоков:  $\rho \vec{V} \vec{n} S = \rho' \vec{V}' \vec{n} S$ ,  $S$  – поверхность, ортогональная потоку.) Сила, действующая со стороны эфира на ускоренно движущееся тело (при суммировании по нуклонам тела) определяется выражением (1.18), поэтому второй закон Ньютона записывается следующим образом:

$$\vec{F} = \sum \frac{d}{dt} \int_{\Omega} \rho \vec{V}' d^3 r = \frac{d}{dt} \sum \int_{\Omega} \frac{\rho \vec{V}'_1}{\sqrt{1 - M_*^2}} d^3 r = \frac{d}{dt} \left( \frac{m \vec{V}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \right) \quad (1.24)$$

(Изменению областей интегрирования  $\Omega \rightarrow \Omega_1$  (см. (1.17) и (1.18)) соответствует переход от скоростей возмущений  $\vec{V}'_1$  к  $\vec{V}(t)$ , т.е. к скорости движения тела  $\vec{V}$ , измеряемой в лабораторной СО, неподвижной относительно эфира и наблюдателя.) Выражение (1.24) совпадает с релятивистским динамическим уравнением. Более того, с точки зрения динамики движения оно ничем не отличается от соответствующего соотношения СТО. Однако физическое содержание его другое. При преобразовании координат  $x_{k1} = f(x_k)$  возникает эффект продольного «лоренцева» сокращения длины  $l = l_0 \sqrt{1 - V^2/c^2}$ . «При этом нет необходимости буквально понимать это сокращение как физическое изменение размеров тел. Реально изменяются свойства течения эфирного газа около тела из-за проявления сжимаемости», – сказано в [6]. В ЭФД пространство и время инвариантны (см. «Введение»), что означает справедливость преобразований Галилея  $x = x_1 - V t$ ,  $y_1 = y$ ,  $z_1 = z$ ,  $t = t_1$ , а не Лоренца, поэтому формально возникающие эффекты СТО необходимо отнести к изменению эффективной эфирной плотности и динамических характеристик сжимаемой эфирной среды, а не расстояний и времени. По этой же причине нет необходимости во введении в рассмотрение «релятивистской массы» и в разделении ее на «продольную» и «поперечную», как это сделано

Эйнштейном в работе «К электродинамике движущихся тел» для ускоренно движущегося электрона, а затем обобщено на любые нейтральные частицы и тела, в ЭФД «релятивистская масса» является эффективной.

Релятивистское выражение мощности силы  $\vec{F}$  (уравнение ТО для временной компоненты 4-вектора энергии-импульса) вытекает как следствие из (1.24). Поскольку (1.24) в равной мере справедливо и в ЭФД, то оказывается справедливым и уравнение:

$$\vec{F}\vec{V} = \frac{d}{dt} \left( \frac{mc^2}{\sqrt{1-V^2/c^2}} \right) = \frac{d}{dt} \sum_{\text{об}} \int \frac{\rho c^2}{\sqrt{1-V^2/c^2}} d^3r \quad (1.25)$$

Выражения  $\vec{p} = \frac{m\vec{V}}{\sqrt{1-V^2/c^2}}$  и  $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-V^2/c^2}}$  можно рассматривать как динамический импульс и полную кинетическую энергию тела (частицы). Возводя их в квадрат и сравнивая, найдем соотношение между энергией и импульсом  $E^2/c^2 - p^2 = m^2c^2$ , совпадающее с соответствующим релятивистским выражением (величина  $m^2c^2$  в ТО есть квадрат модуля 4-вектора энергии-импульса). При малых скоростях движения

$$E = mc^2 / \sqrt{1-V^2/c^2} \approx mc^2 + mV^2/2 = E_0 + T,$$

т.е. за вычетом величины  $E_0$  приходим к выражению «обычной» кинетической энергии классической механики.

Энергию  $E_0 = mc^2$  при  $V = 0$  в ТО трактуют как «энергию покоя» или «собственную энергию» тела (частицы) массой  $m$ , вкладывая в это понятие глубокий, но совершенно непонятный в физическом отношении смысл. (В СТО эта величина возникает чисто формально при математических преобразованиях.) А что эта энергия означает с точки зрения ЭФД? Оказывается, что именно здесь она приобретает, наконец, вполне понятный и ясный смысл.

Можно предположить, что «собственной» энергии нуклона соответствует величина  $E_1 = \frac{1}{2} \rho_0 (c^2) d^3r = \frac{1}{2} \rho_0 (c^2) \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$  (см. (1.2)), т.е. «тепловая» энергия окружающего нуклон свободного эфира, заключенного в шаре некоторого радиуса  $R$ . Однако такой вывод был бы неверен: энергетический обмен со средой за счет нуклон-эфирных взаимодействий ( $W'_{\text{НЭ}} = \rho \Delta V^2/2 = 2r_{\text{НЭ}} \rho \cdot a$ , см. (1.3)) имеет место лишь в ускоренном движении нуклона и определяемая таким образом энергия  $E_1$  в «собственную» энергию  $E_0$  может входить только как ее часть.

Для правильного понимания смысла энергии  $E_0$  необходимо вспомнить, что нуклон, также как и любая другая элементарная частица, представляет собой сжатый тороидальный вихрь из эфирного вещества.

Поэтому и при скорости движения  $V = 0$  частица обладает собственной «внутренней» энергией, равной сумме потенциальной энергии сжатых эфирных струй и кинетической энергии их внутренних движений:

$$E_0 = mc^2 = \int_{a_0} \left[ p(r) + p(r) \frac{u^2}{2} \right] d^3r = \int_{a_0} \frac{1}{2} \rho \langle c_{\text{эфф}}^2 \rangle d^3r = \int_{a_0} \rho \cdot c^2 d^3r \quad (1.26)$$

$m$  – масса частицы,  $p(r)$  – давление эфирных струй,  $u(r)$  – линейные скорости кольцевых и тороидальных вращений,  $\langle c_{\text{эфф}}^2 \rangle = (3/\gamma)c^2 \approx 2c^2$  – квадрат эффективной тепловой скорости эфира внутренних потоков, соответствующей энергии  $E_0$ . Энергия  $E_0$  участвует во всех процессах, сопровождающих «жизнь» частицы, прежде всего – в масс-энергетических (ядерные реакции, аннигиляция, слабый распад и т.д.). Энергетически связанные частицы, например нуклоны сложного ядра, обязаны иметь общую «энергетическую зону» – перекрывающиеся области  $\Omega$ . Для нуклонов это определяет их ядерную связь, для электронов – межатомную и т.д. Энергия цикла макроскопического тела равна сумме энергий (1.26) всех составляющих его частиц с учетом «энергетических зон перекрытия».

Кказанному следует добавить, что внутренние движения эфирных струй возбуждают вокруг частиц «присоединенные» эфирные вихри (например вихри, воспринимаемые при движении как сопутствующие частицам волны де Броиля с длиной волны  $\lambda = 2\pi/mV$ ), энергию этих вихрей также необходимо учитывать как в балансе полной энергии  $E$  частиц, так и как часть в их «собственной» энергии.

Возникает вопрос: откуда берется эта, колоссальная по обычным меркам, «собственная» энергия? По всей видимости, ею наделяются частицы при «рождении». В книге [5] читаем:

«Наблюдения Бюраканской обсерватории (Амбарцумян) за активностью ядра спиральной Галактики выявили истечение протонно-водородного газа из ее ядра, а также наличие скопления молодых звезд вокруг ядра. Это позволяет высказать определенную уверенность в том, что именно в ядре спиральной галактики и рождаются протоны, из которых в дальнейшем формируются звезды... Струи эфира, перемещающиеся по спиральным рукавам Галактики от периферии к центру, врываясь на высокой скорости... образуют многочисленные тороидальные винтовые вихри, которые, сжимаясь, одновременно делятся и, в конце концов, образуют протонный газ... который, расширяясь, удаляется из ядра Галактики».

Эфирная среда в силу определенных природных механизмов обладает высокой степенью склонности к вихреобразованию в виде плотных эфирных структур структурированной материи – элементарных частиц вещества. Процесс «рождения» частиц есть формирование их структуры, а, стало быть, и наделение их запасом внутренней энергии; образование протонов – основных частиц Мироздания – согласно [5] происходит в основном в ядрах спиральных галактик.

Особую роль ядер спиральных галактик в процессах образования вещества выделял Дж.Джинс. В 1928г. он писал (см. [32]), что для объяснения спиральной

структурой галактик, возможно, потребуется признать, что ядра галактик являются «точками сингулярности, в которых в нашу Вселенную вливается вещество из каких-то других, совершенно чуждых нам пространственных измерений». В современной физике в рамках модели «Великого объединения» (электрослабых и сильных взаимодействий, Ш.Глэшоу, Г.Джорджи, 1973г.) полагают, что вещество Вселенной (нуклоны) образовалось в первые мгновения ( $10^{-32}$  с) после «Большого взрыва». При этом наблюдаемая барионная асимметрия есть следствие того, что барионов при «рождении» было на одну миллиардовую часть больше, чем антибарионов, после их аннигиляции, последствия которой наблюдаются сейчас как «реклактное фоновое излучение», это привело к современному превышению вещества над антивеществом. Следует сказать, что предсказываемый этой теорией распад протона (за время  $\sim 10^{31}$  лет) экспериментального подтверждения не получил.

Вернемся к ЭФД. На основании (1.26) можно утверждать, что при «рождении» частиц осуществляется процесс преобразования энергии:

$$\frac{1}{2} \rho_0 \langle c^2 \rangle \rightarrow \rho \frac{u^2}{2} + p = \frac{1}{2} \rho \langle c_{\text{сп}}^2 \rangle \quad (1.27)$$

«Рождение» частиц есть процесс перехода эфира из состояния максимального расширения (свободный эфир с плотностью  $\rho_0$ ) в состояние максимального сжатия (материя нуклона с плотностью  $\rho \sim \rho_{\text{яд}}$ ). Поэтому на образование одного нуклона необходим расход эфира, содержащегося в объеме  $\Omega_H = (4\pi/3)R_H^3$  – шаре радиуса  $R_H = r_0 \sqrt{\rho_{\text{яд}}/\rho_0}$ . Стало быть, в «собственную» энергию рождающегося нуклона переходит внутренняя («тепловая») энергия указанной части пространства свободного эфира:

$$E_0 = \int_{\Omega_H} \frac{1}{2} \rho_0 \langle c^2 \rangle d^3r = \int_{\Omega_H} \left[ \rho \frac{u^2}{2} + p \right] d^3r \quad (1.28)$$

Возвращаясь к следствиям СТО отметим, что т.н. «эффект сокращения времени» в движущейся СО  $d\tau = \sqrt{1 - V^2/c^2} dt$ , как видно из (1.25), связан с ростом энергии<sup>10</sup>, необходимой для разгона тела до скоростей  $V \sim c$ .

Итак, подводя предварительные итоги можно утверждать, что в рамках модели ЭФД, на совершенно другой идеологической основе, удается получить, причем как следствие этой модели, а не «эффектов» в пространстве-времени Минковского, те же динамические и энергетические соотношения, что и в СТО (учитывая тот факт, что время в ЭФД инвариантно по отношению к пространству). При этом они приобретают совершенно другой, далекий от «мистики», ясный и понятный физический смысл. Также становится понятной их ограниченность, а вместе с тем и ограниченность модели ТО, идеализирующей реальную картину Мира – ведь изначально нами было сделано допущение  $c = \text{const.}$ , хотя в действительности скорость «света» непостоянна и не является предельной. К чему ведут такие «ограничения» – станет ясно в дальнейшем.

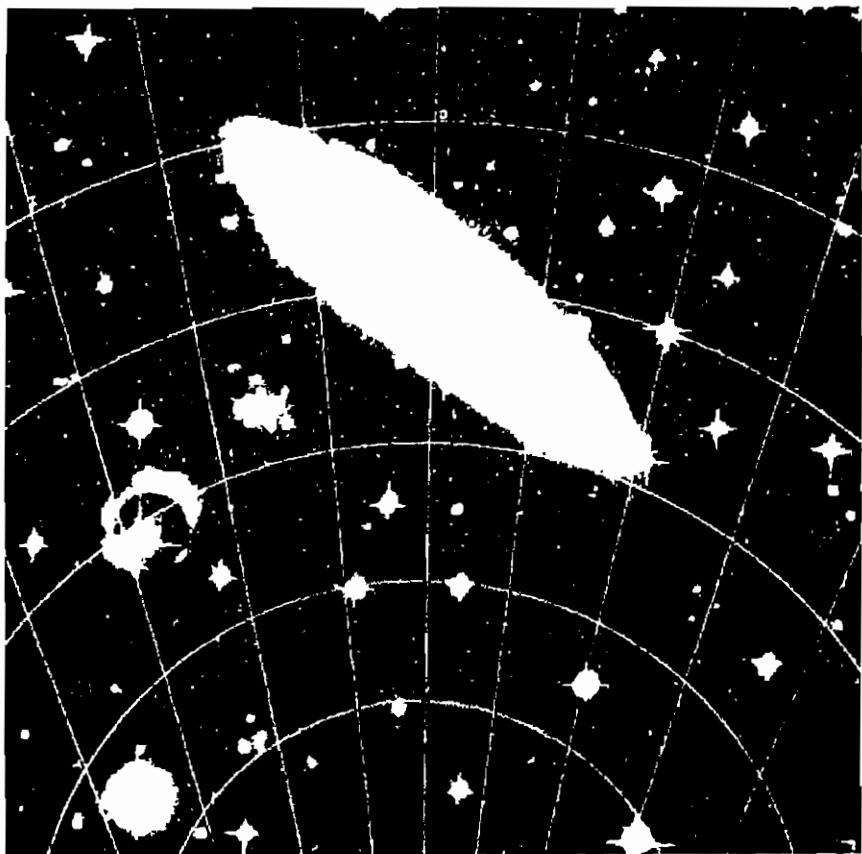
## **Глава 2. ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВЗАЙМОДЕЙСТВИЯ**

Силы гравитации (от лат. *gravitas* – тяжесть) традиционно связывают с «тяготением», «притяжением». Наблюдения и повседневный опыт, однако, говорят о том, что гравитация имеет много схожего с инерцией. Это означает, что в действительности явление гравитации должно иметь связь с ускоренным движением, «тяготение» же есть эффект, являющийся следствием. В эфирной динамике это приводит к гипотезе о «поточной» природе гравитационных взаимодействий. Современная физика гравитацию, как и инерцию, оставляет без объяснения, относя эти явления к категории «аксиом, не требующих дальнейшего изучения». ЭФД ставит иные, отличные от чисто феноменологических, цели – вскрыть физическую суть явлений, дать явлениям ясное и физически корректное объяснение.

### **§ 2.1. Физическая сущность гравитации**

Согласно модели ЭФД элементарные частицы вещества представляют собой уплотненные торOIDальные вихревые образования из эфирной материи [5], [6], [7]. В процессе образования частиц «при достижении некоторого определенного значения окружной угловой скорости  $\omega$  вращения эфирных струй... давление в центре вихря снижается до нуля. Это означает, что в эфире прекратилось хаотическое движение его атомов. В результате газообразный эфир начинает переходить в свою жидкую fazу... Если этот процесс запустился, то получается долгоживущая элементарная частица. Из комбинаций этих частиц состоит вся материя Вселенной» [6]. Снижение давления в центре вихря до нуля означает, что образовавшаяся частица начинает поглощать высокозергетическую эфирную субстанцию из окружающего пространства, иначе – пропускать через себя эфирную материю поглощая ее энергию и образуя поле вектора эфирного тока. В результате такого поглощения около материальных объектов от элементарных частиц до гигантских космических тел возникают радиальные течения эфирной материи, направленные внутрь этих тел [6], [7], [31].

Поглощение эфира ведет к росту масс тел с течением времени. Рост массы и размеров Земли рассмотрен в [1], [5] и [25], в [1] как следствие уменьшения со временем гравитационной постоянной (обобщение ОТО введением нейтрального скалярного поля с нулевой массой покоя, Йордан, Брэис, Дикке), в [25] и [5] – из представлений эфиродинамики, как следствие накопления эфирных масс материи (с последующим преобразованием их в вещество). «Проведенные рядом ученых исследования показали, что примерно 2-2,5 млрд. лет назад Земля имела существенно меньший объем, океаны отсутствовали, а все современные материи были слиты воедино и образовывали общую твердую оболочку Земли – земную кору. Установлено также движение материков друг от друга» [5]. «Имеется ряд замечательных фактов, которые можно рассматривать как указание на расширение Земли ... при расширении Земли образовался гигантский разлом вдоль теперешнего западного побережья Африки, в результате чего разошлись африканский и южноамериканский континенты» [1]. Подробный анализ роста Земли дан в книге В.Ф.Блинова [25]. Систематизированных данных о других планетах Солнечной



системы и о Солнце пока мало, в настоящее время ведется накопление экспериментального материала (см. [25], некоторые данные приведены в сборнике [27]).

Свойство материальных тел, заключающееся в непрерывном поглощении высоконергетической эфирной субстанции окружающего пространства, позволяет понять природу гравитации. Явление гравитации обусловлено радиальными потоками эфирной материи в направлении к центру масс гравитирующих тел. Надо сказать, это существенным образом отличает гравитацию от других взаимодействий и обуславливает ее универсальный характер. Если источником возникновения электромагнитных и ядерных сил являются элементарные частицы вещества, а стало быть – материальные тела, то источником гравитации является по сути космическое пространство Вселенной. Гигантские вихревые течения эфира, соизмеримые с размерами галактик, управляют движением материи формируя крупномасштабные галактические и метагалактические структуры, около отдельных космических тел и их скоплений формируются локальные течения эфира в виде стоков, направленных к их центрам [6], [31]. Поскольку поглощение эфира есть изначальное свойство любого материального образования, становится понятным также и то, почему эфир сам, обладая, вообще говоря, массой как количеством эфирной материи, не коллапсирует. Гравитация есть следствие поглощения его материальными телами, сам же по себе эфирный газ никакими гравитационными свойствами не обладает – стремясь к состоянию наибольшего расширения и обладанию максимальной энтропией изначальным его свойством является отталкивание, а не притяжение. Именно этим объясняется противоречие в КТП, связанное с гравитон-гравитонными взаимодействиями (т.е. с тем, что «гравитация гравитирует») и с неустранимой расходностью энергии «гравитонного вакуума», что явилось непреодолимым препятствием созданию перенормируемой квантовой теории гравитации на основе ОТО и других полевых теорий, использующих концепцию «притяжения».

По всей видимости к пониманию истинной природы гравитации еще в XVII веке достаточно близко подошел создатель классической динамики Исаак Ньютон. В письме д-ру Бентли (автору лекций на тему «Оправдание атеизма») от 25 февраля 1693г. он писал:

«Непостижимо, чтобы неодушевленная, грубая материя могла без посредства чего-либо нематериального действовать и влиять на другую материю без взаимного соприкосновения, как это должно бы происходить, если бы тяготение в смысле Эпикура было существенным и врожденным в материи. Предполагать, что тяготение является существенным, неразрывным и врожденным свойством материи, так что тело может действовать на другое на любом расстоянии в пустом пространстве, без посредства чего-либо передавая действие и силу, – это, по-моему, такой абсурд, который немыслим ни для кого, умеющего достаточно разбираться в философских предметах. Тяготение должно вызываться агентом, постоянно действующим по определенным законам. Является ли, однако, этот агент материальным или нематериальным, решать это я предоставил моим читателям».

Надо сказать, что на протяжении жизни Ньютона несколько раз менял свою точку зрения относительно эфира и его свойств. Значительно ранее, в 1675 г., еще до создания «Математических начал» (1687 г.), в мемуаре «Теория света и цветов...» он развивает свое представление об эфире следующим образом: «Мы предполагаем, что эфир подобен воздуху, только более тонок и упруг; он неоднороден и состоит из некоторой грубой материи и различных эфирных жидкостей... Огромное тело Земли, в котором повсюду, во всех его частях, может быть, до самой середины, происходит вечная работа, может непрерывно сгущать столь большое количество этого духа [эфира], что для пополнения запасов вызывает его опускание сверху с огромной быстротой; при таком опускании эфир может уносить вместе с собой и тела, пронизанные им... Возможно, что и Солнце, подобно Земле, обильно питывает этот дух для поддержания сияния своего и для удержания планет от дальнейшего удаления от него» (цит. по [18]). Эфир по Ньютону – это газ очень малой плотности, состоящий из различных «эфирных духов» наподобие воздуха<sup>11</sup>.

Придерживаясь эфирной концепции, Ньютон пытался понять физическую суть открытого им закона тяготения и представить механизм этого явления (что отражено, например, в письме Р.Бойлью от 28 февраля 1679 г., см. [5, с.449-450]). По ряду причин, однако, он не имел возможности развить свои идеи, высказав по этому поводу свою знаменитую фразу: «Причину же этих свойств силы тяготения я до сих пор не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю» [8]. Эти слова можно было понять по-разному, например как завещание, руководство к действию, смысл которого в том, что искать причину необходимо, но на другом уровне развития естествознания и, возможно, другими методами. Исторически же случилось так, что его последователи поняли все с точностью дооборот – никаких причин искать не надо, «тяготение есть врожденное свойство материи» и потому на закон тяготения достаточно смотреть «как на некоторую аксиому, не требующую дальнейшего изучения». «Абсолютное пространство» Ньютона стало практически пустым (в противоположность «Эфирному пространству Декарта»), результатом же такого подхода явилось постепенное утверждение в физике «чистых» абстрактно-математических методов исследования и, как следствие, – отход от рациональных физических взглядов на материальный Мир, что в XX веке достигло своего апогея и привело к созданию ОТО (и всего того, что из нее последовало) [5], [20], [21].

Вернемся к ЭФД. Прежде всего, условимся о следующей терминологии. В теории тяготения различают активную и пассивную гравитационные массы [19]. Мы будем также различать и тела – активное тело, создающее гравитационное поле (радиальные потоки эфира) «всасыванием» эфирной субстанции окружающего пространства, и пассивное (как прави-

ло меньших размеров и массы), взаимодействующее с ним. Разделение это, как и в классической теории тяготения, в определенной мере можно считать условным и вводимым для удобства описания гравитационных взаимодействий, однако в ЭФД, поскольку взаимодействие тел осуществляется через потоки, такое разделение становится необходимым.

Пусть некоторое макрокосмическое сферически-симметричное тело радиуса  $R_0$  (например, Земля) создает гравитационное поле (ГП). Силы инерции, рассмотренные в 1-й главе, обусловлены ускоренным движением тел, т.е. непостоянными во времени обтекающими эфирными потоками (в локальной СО, связанной с движущимся телом). Гравитацию же необходимо рассматривать как **ускоренный стационарный поток** эфира из космического пространства к нашему активному телу. Очевидно, этот поток обладает центральной симметрией, поэтому введем сферическую систему координат  $\{r, \theta, \psi\}$  с началом в центре активного тела. Пусть другое, пассивное тело, будучи уравновешено силой реакции (электромагнитной природы), неподвижно в выбранной системе координат. Сила гравитационного притяжения пассивного тела вызвана пространственно-неоднородным потоком эфира. Она возникает на нуклонном уровне, поэтому, как и при рассмотрении сил инерции, следует анализировать состояние отдельно выделенного нуклона, зная действующую на него силу, можно будет, суммируя по нуклонам пассивного тела, определить общую силу гравитационного притяжения. Обтекание нуклонов сопровождается импульсно-энергетическими процессами в пограничном слое, поэтому в отношении гидродинамических расчетов обтекания остается в силе все, сказанное в 1-й главе, сами же расчеты сохраняют прежний вид.

На выделенный нуклон, обтекаемый неоднородным эфирным потоком, в соответствии с (1.5) действует сила:

$$\vec{F}_{g_1} = - \int_{\sigma_1} p \vec{n}_1 d\sigma = - \int_{\Omega} \nabla p d^3x \quad (2.1)$$

(элемент интегрирования обозначен как  $d^3x$  чтобы не было путаницы с макрокосмической радиальной координатой  $r$ ).

Вводя потенциал  $\varphi$  поля эфирных скоростей потока и решая задачу об обтекании, получим:

$$\vec{F}_{g_1} = \frac{d}{dt} \int_{\sigma_1} \rho \vec{\varphi} \cdot \vec{n}_1 d\sigma = \frac{d}{dt} \int_{\Omega} \rho \vec{V} d^3x \quad (2.2)$$

(В локальной СО, связанной с пассивным телом, в пренебрежении неоднородностью потока (обусловленной фокусирующим действием ГП) граничные условия к уравнению Лапласа  $\nabla^2 \varphi = 0$  следующие:

$$(1) \quad \nabla \varphi \rightarrow \vec{V}_\infty \text{ при } x_i \rightarrow \infty \quad \text{и} \quad (2) \quad \partial \varphi / \partial n \Big|_{\sigma_1} = 0.$$

В эйлеровых переменных ускорение в поле скоростей  $\vec{V}(\vec{r}, t)$  сплошной среды представимо в виде суммы локальной и конвективной частей:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V}\nabla)\vec{V} \quad (2.3)$$

При неинерциальном движении в поле невозмущенного эфира все точки среды в СО, связанной с движущимся нуклоном, в пренебрежении его деформацией ускорялись бы одинаково. В действительности деформация пограничной области имеет место, поэтому в общем случае отличны от нуля оба слагаемых в (2.3). При покое нуклона в ГП, в поле стационарно-ускоренного потока эфира, конвективная часть отлична от нуля, локальная же отсутствует. В введенной выше сферической системе координат

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial r} \cdot \frac{dr}{dt} = -V \frac{\partial}{\partial r} \quad (2.4)$$

(знак «минус» перед  $V$  обусловлен направлением вектора скорости), поэтому для силы  $\vec{F}_g$ , изменив область интегрирования в полной аналогии с (1.17)-(1.18) получим выражение:

$$\vec{F}_g = - \int p \vec{n} d\sigma = \int \rho (\vec{V}\nabla) \vec{V} d^3x = -(\vec{V}\nabla) \vec{V} \cdot \int \rho d^3x = \vec{e}_r V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} \cdot \int \rho d^3x \quad (2.5)$$

Здесь:  $V_r = V$  – радиальная компонента скорости эфирного потока I П,  $V_\theta = V_\varphi = 0$  (вращение активного тела не приводит к вращению эфирного пространства потоков, что подтверждается опытом Майкельсона-Геля (см. гл.5, а также [21])),  $\vec{e}_r$  – орт радиального направления ( $\vec{e}_r = \vec{r}/r$ ),  $\Omega_0$  – объем нуклона,  $\Omega$  – внешняя по отношению к уплотненной части  $\Omega_0$  область. Как и в (1.18), интеграл по  $\Omega_0$  равен  $m$  – величине, которую здесь необходимо отождествить с гравитационной (пассивной) массой нуклона:  $m = m_g$ . Сила  $\vec{F}_g$  представляет собой произведение:

$$\vec{F}_g = m_g \vec{g} = m_g g \cdot \vec{e}_r, \quad \vec{g} = \vec{e}_r V_r \frac{\partial V_r}{\partial r}, \quad \left( \vec{g} = \vec{e}_r \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{V^2}{2} \right) \right) \quad (2.6)$$

Векторное поле  $\vec{g}$  есть напряженность ГП, тождественно равная ускорению свободного падения;  $g = g_r$ . Скорости радиальных потоков  $V = V_r(r)$  и напряженность  $g(r)$  найдем из условия гидродинамической стационарности ГП. В соответствии с уравнением Бернуlli вдоль каждой из радиальных линий тока (вне тела) должна сохраняться величина  $\frac{V^2}{2} + \int \frac{dp}{\rho} = const.$ , причем константа одинакова для всех линий. Выделим

сферическую поверхность  $\Sigma$  радиуса  $r$ , заключающую внутри активное тело. На поверхность  $\Sigma$  со стороны внешней эфирной среды действует суммарная сила  $\oint p d\Sigma$ . Рассмотрим интеграл:

$$F_r = \frac{1}{\rho(r) \Delta r} \oint_{\Sigma(r+\Delta r)} p(r + \Delta r) d\Sigma - \frac{1}{\rho(r) \Delta r} \oint_{\Sigma(r)} p(r) d\Sigma, \text{ где } r < r_* < r + \Delta r.$$

Это есть выражение (приходящейся на единицу массы) силы, действующей со стороны эфирной среды на шаровый слой эфира толщиной  $\Delta r$ , сжимающей его к центру ( $p(r + \Delta r) > p(r)$ ), отнесенной к толщине слоя. При стремлении  $\Delta r$  к нулю опуская равное постоянной слагаемое, имеем:

$$F_r = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} F_r = \oint \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} r^2 d\Omega = \int \frac{\nabla p}{\rho} \cdot \vec{e}_r d\Sigma = - \int \vec{g} \cdot \vec{e}_r d\Sigma = g \cdot 4\pi r^2, \quad (2.7)$$

поскольку на основании уравнения Эйлера  $-\nabla p/\rho = (\vec{V}\vec{V})\vec{V} = \vec{g}$  (слагаемое  $p\Delta\Sigma/\rho\Delta r = 8\pi p/\rho$  опущено, т.к.  $p\rho^{-1} \sim r^{-1}$  (см. ниже),  $d\Omega = \sin\theta \cdot d\theta d\psi$  – элемент телесного угла). Очевидно, гидродинамический баланс статического поля гравитации – сохранение стационарности гравитационных эфирных потоков – возможен только при условии однородности силового воздействия внешних слоев эфира на внутренние независимо от  $r$ , иначе говоря при  $F(r) = const$ . Это означает, что  $g = |\nabla p|/\rho \sim r^{-2}$ , поэтому на основании (2.6) и (2.7) заключаем, что силовое воздействие ГП на материю должно иметь вид закона обратных квадратов. Далее – скорости потоков. Обозначим  $V = Ar^n$ . Тогда  $g = V \cdot \partial V / \partial r = nA^2 r^{2n-1} \sim r^{-2}$ , откуда  $2n-1=-2$  и  $n=-1/2$ , т.е.  $V = Ar^{-1/2}$ . Из теории Ньютона известно, что силовое воздействие ГП, определяемое ускорением свободного падения, действительно имеет вид закона обратных квадратов:

$$g = V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} = -\frac{GM}{r^2} \quad (2.8)$$

( $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$  – гравитационная постоянная), при этом видим, что  $A = \sqrt{2GM}$ . Зная (2.8), скорость  $V_r$  может быть найдена и другими способами, например как решение интегрального уравнения:

$$V_r(r) = - \int_{\infty}^r \frac{GM}{r'^2} \frac{dr'}{V_r(r')}, \quad \text{поскольку } dV_r = g dt = -\frac{g dr}{V_r}.$$

Решением этого уравнения является та же функция

$$V(r) = -\sqrt{\frac{2GM}{r}}, \quad (2.9)$$

совпадающая с выражением второй космической скорости.

К решению в виде (2.9) можно прийти и из следующих соображений. В локальной области произвольной фиксированной точки  $r$ , движение «частиц» потока:

$$\delta r = V_0 \delta t + \frac{1}{2} g (\delta t)^2 \quad \text{и} \quad V = V_0 + \delta V = V_0 + g \delta t \quad (V_0 = V(r_*) - \text{скорость в точке } r_*),$$

поэтому  $\delta r = \frac{V^2 - V_0^2}{2g} = \frac{\delta V^2}{2g}$ , откуда  $g = \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{V^2}{2} \right) = -\frac{GM}{r^2}$  и функция (2.9) может

быть найдена как корень из интеграла этого выражения:  $V(r) = -\sqrt{-\int_{\infty}^r \frac{2GM}{r'^2} dr'}$ .

Существуют и другие способы, – (2.9) можно определить, например, из решения уравнения  $\operatorname{div} \vec{g} = 0$  с заданными граничными условиями.

Отметим, что знак «минус» перед  $V$  в (2.4) был необходим для учета направления обтекания при решении уравнения Лапласа. Поскольку скорость (2.9) записана с отрицательным знаком, направления потоков, в выражениях, содержащих  $V$  и  $dV/dr$ , будут учтены автоматически.

Итак, ГП есть установившийся пространственно неоднородный (стационарно ускоренный) поток эфирной материи (высокоэнергетической эфирной субстанции) из космического пространства в направлении к центру масс активного тела с законом (2.9) распределения радиальных скоростей. Масса  $m_i$  макроскопического пассивного тела в соответствии с определениями, данными в главе 1, равна сумме масс составляющих его частиц (нуклонов, электронов) с учетом дефектов масс, обусловленных межнуклонными и межатомными связями.

Из проведенного анализа видно, что эфиродинамический характер явлений инерции и пассивной гравитации, содержащий в своей основе взаимодействие нуклонов с обтекающими потоками эфира, одинаков, из чего следует вывод о равенстве инертной и гравитационной пассивной масс. Этот вывод является важным следствием принятой нами модели. Тем самым, становится понятной природа универсальности гравитационного взаимодействия, а также оказывается справедливым и принцип эквивалентности – проверенный опытный факт, заключающийся в локальной тождественности гравитационных полей и неинерциальных СО, положенный А.Эйнштейном в качестве основного постулата в основу ОТО. Действительно, (2.5) есть выражение силы, действующей на единичный нуклон неподвижного в заданном ГП тела. Предположим, что опора исчезает и тело под действием градиента эфирных давлений начинает свободное падение в ГП (рис.2.1). В этом случае на каждый нуклон тела со стороны эфирной среды помимо силы  $\vec{F}_g$ , представленной (2.5), начинает действовать сила  $\vec{F}_n$  в соответствии с выражением (1.18), в котором ускорение  $d\vec{V}/dt = \vec{a}$  следует положить равным  $\vec{g}$ :

сферическую поверхность  $\Sigma$  радиуса  $r$ , заключающую внутри активное тело. На поверхность  $\Sigma$  со стороны внешней эфирной среды действует суммарная сила  $\oint p d\Sigma$ . Рассмотрим интеграл:

$$F_* = \frac{1}{\rho(r_*) \Delta r} \oint_{\Sigma(r+\Delta r)} p(r + \Delta r) d\Sigma - \frac{1}{\rho(r_*) \Delta r} \oint_{\Sigma(r)} p(r) d\Sigma, \text{ где } r < r_* < r + \Delta r.$$

Это есть выражение (приходящейся на единицу массы) силы, действующей со стороны эфирной среды на шаровый слой эфира толщиной  $\Delta r$ , сжимающей его к центру ( $p(r + \Delta r) > p(r)$ ), отнесенной к толщине слоя. При стремлении  $\Delta r$  к нулю опуская равное постоянной слагаемое, имеем:

$$F = \lim_{\Delta r \rightarrow 0} F_* = \oint \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} r^2 d\Omega = \int \frac{\nabla p}{\rho} \cdot \vec{e}_r d\Sigma = - \int \vec{g} \cdot \vec{e}_r d\Sigma = g \cdot 4\pi r^2, \quad (2.7)$$

поскольку на основании уравнения Эйлера  $-\nabla p/\rho = (\vec{V}\nabla)\vec{V} = \vec{g}$  (слагаемое  $p \Delta \Sigma / \rho \Delta r = 8\pi p / \rho$  опущено, т.к.  $p\rho^{-1} \sim r^{-1}$  (см. ниже),  $d\Omega = \sin \theta \cdot d\theta d\psi$  – элемент телесного угла). Очевидно, гидродинамический баланс статического поля гравитации – сохранение стационарности гравитационных эфирных потоков – возможен только при условии однородности силового воздействия внешних слоев эфира на внутренние независимо от  $r$ , иначе говоря при  $F(r) = const$ . Это означает, что  $g = |\nabla p|/\rho \sim r^{-2}$ , поэтому на основании (2.6) и (2.7) заключаем, что силовое воздействие ГП на материю должно иметь вид закона обратных квадратов. Далее – скорости потоков. Обозначим  $V = Ar^n$ . Тогда  $g = V \cdot \partial V / \partial r = nA^2 r^{2n-1} \sim r^{-2}$ , откуда  $2n-1 = -2$  и  $n = -1/2$ , т.е.  $V = Ar^{-1/2}$ . Из теории Ньютона известно, что силовое воздействие ГП, определяемое ускорением свободного падения, действительно имеет вид закона обратных квадратов:

$$g = V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} = -\frac{GM}{r^2} \quad (2.8)$$

( $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/\text{кг} \cdot \text{с}^2$  – гравитационная постоянная), при этом видим, что  $A = \sqrt{2GM}$ . Зная (2.8), скорость  $V_r$  может быть найдена и другими способами, например как решение интегрального уравнения:

$$V_r(r) = - \int_{\infty}^r \frac{GM}{r'^2} \frac{dr'}{V_r(r')}, \quad \text{поскольку } dV_r = g dt = -\frac{g dr}{V_r}.$$

Решением этого уравнения является та же функция

$$V(r) = -\sqrt{\frac{2GM}{r}}, \quad (2.9)$$

совпадающая с выражением второй космической скорости.

К решению в виде (2.9) можно прийти и из следующих соображений. В локальной области произвольной фиксированной точки  $r$ , движение «частиц» потока:

$$\delta r = V_0 \delta t + \frac{1}{2} g (\delta t)^2 \quad \text{и} \quad V = V_0 + \delta V = V_0 + g \delta t \quad (V_0 = V(r_0) - \text{скорость в точке } r_0),$$

$$\text{поэтому } \delta r = \frac{V^2 - V_0^2}{2g} = \frac{\delta V^2}{2g}, \text{ откуда } g = \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{V^2}{2} \right) = -\frac{GM}{r^2} \text{ и функция (2.9) может}$$

$$\text{быть найдена как корень из интеграла этого выражения: } V(r) = -\sqrt{-\int_{\infty}^r \frac{2GM}{r'^2} dr'}.$$

Существуют и другие способы, – (2.9) можно определить, например, из решения уравнения  $\operatorname{div} \vec{g} = 0$  с заданными граничными условиями.

Отметим, что знак «минус» перед  $V$  в (2.4) был необходим для учета направления обтекания при решении уравнения Лапласа. Поскольку скорость (2.9) записана с отрицательным знаком, направления потоков, в выражениях, содержащих  $V$  и  $\partial V / \partial r$ , будут учтены автоматически.

Итак, ГП есть установившийся пространственно неоднородный (стационарно ускоренный) поток эфирной материи (высокознергетической эфирной субстанции) из космического пространства в направлении к центру масс активного тела с законом (2.9) распределения радиальных скоростей. Масса  $m_T$  макроскопического пассивного тела в соответствии с определениями, данными в главе 1, равна сумме масс составляющих его частиц (нуклонов, электронов) с учетом дефектов масс, обусловленных межнуклонными и межатомными связями.

Из проведенного анализа видно, что эфиродинамический характер явлений инерции и пассивной гравитации, содержащий в своей основе взаимодействие нуклонов с обтекающими потоками эфира, одинаков, из чего следует вывод о равенстве инертной и гравитационной пассивной масс. Этот вывод является важным следствием принятой нами модели. Тем самым, становится понятной природа универсальности гравитационного взаимодействия, а также оказывается справедливым и принцип эквивалентности – проверенный опытный факт, заключающийся в локальной тождественности гравитационных полей и неинерциальных СО, положенный А.Эйнштейном в качестве основного постулата в основу ОТО. Действительно, (2.5) есть выражение силы, действующей на единичный нуклон неподвижного в заданном ГП тела. Предположим, что опора исчезает и тело под действием градиента эфирных давлений начинает свободное падение в ГП (рис.2.1). В этом случае на каждый нуклон тела со стороны эфирной среды помимо силы  $\vec{F}_g$ , представленной (2.5), начинает действовать сила  $\vec{F}_{in}$  в соответствии с выражением (1.18), в котором ускорение  $d\vec{V}/dt = \vec{a}$  следует положить равным  $\vec{g}$ :

$$\vec{F}_\Sigma = \vec{F}_g + \vec{F}_m = - \int_{\sigma_0} p_1 \vec{n} d\sigma - \int_{\sigma_0} p_2 \vec{n} d\sigma = \left( \bar{e}_r V \frac{\partial V}{\partial r} - \frac{d\bar{V}}{dt} \right) \cdot \int_{\Omega} \rho d^3x = 0, \quad (2.10)$$

т.е.  $\vec{F}_\Sigma = 0$ , поскольку  $\bar{g} \equiv \bar{e}_r V \cdot \partial V / \partial r = d\bar{V} / dt \equiv \ddot{a}$  (см. (2.6)).

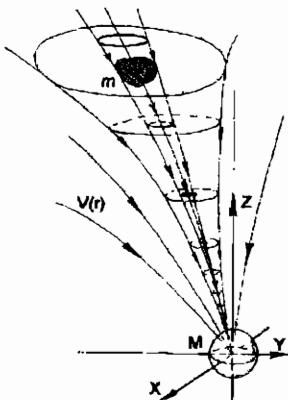


Рис. 2.1

Равенство нулю суммарной силы, действующей со стороны эфира на нуклон, означает, что градиенты давлений при свободном в ГП движении тела скомпенсированы:  $\nabla p_1 = -\nabla p_2$ , т.е. сила давления, обусловленная гравитационными потоками, в каждой точке пространственной области, занятой нуклонами тела, равна силе давления, возникающей за счет неинерциальности движения. В ОТО это есть движение по геодезической риманова пространства-времени, т.е. такое состояние движения, которое по динамическим характеристикам в локальной области не отличается от инерциального в плоском (вдали от ГП) пространстве. С точки

зрения ЭФД такое движение также можно было бы рассматривать как динамически не отличающееся от равномерного и прямолинейного в поле невозмущенного эфира, но при этом следует помнить о локальности такой эквивалентности: для единичного нуклона (2.10), разумеется, справедливо, при движении же достаточно протяженного тела может возникнуть градиент сил  $\vec{F}_\Sigma$ . В ОТО такая локальность порождает кривизну пространства-времени, в ЭФД метрическая структура пространства инвариантна, однако имеет место неоднородность гравитационных эфирных потоков, порождающая эффективную «неоднородность пространства». Ввиду этого в качестве расчетного приема можно ввести «эффективную риманову метрику», что может оказаться удобным при решении некоторых конкретных задач, например задач, связанных с распространением света в ГП. Добавим, что в динамике свободного падения необходим учет причинно-следственных связей в совокупном процессе обтекания нуклонов тела встречными потоками (вследствие чего при равенстве нулю силы (2.10) движение тем не менее происходит с ускорением и не по прямой). Обсуждение вопроса в такой постановке отложим до главы 4 (§ 4.3).

Эквивалентность ГП и ускоренных СО, заключающуюся в тождественности законов механики, обычно формулируют как «принцип слабой эквивалентности» в отличие от «сильного принципа», под которым понимают тождественность всех физических процессов. Возникает вопрос: действительно ли можно говорить о полной (локальной) тождественности ГП и ускоренных СО? Ответ на этот вопрос будет дан в дальнейшем, сейчас же следует сказать, что в современной физике

принцип эквивалентности – фундамент, на котором стоит ОТО, – входит в глубокие противоречия с квантовой картиной Мира. Чтобы в этом убедиться, достаточно сопоставить идеологометодологические подходы ОТО и квантовой теории.

Следуя принципу эквивалентности будем рассуждать следующим образом. На достаточном удалении от центра ГП метрический тензор поля допускает линейное представление:  $g_{\alpha\beta} = \eta_{\alpha\beta} + h_{\alpha\beta}$  ( $h_{\alpha\beta}$  – добавка к метрике Минковского  $\eta_{\alpha\beta}$ ), 4-интервал:  $dS^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu = -(1 - h_{00}) + (\delta_{jk} + h_{jk}) dx^j dx^k$  ( $\mu, \nu = ct, x, y, z$ ;  $j, k = x, y, z$ ; по двум повторяющимся индексам подразумевается суммирование). В системе координат, связанной с ускоренно движущимся нуклоном, метрика представима вхожем виде, см. с.23. Это, очевидно, следует и из принципа эквивалентности<sup>12</sup>. Действие пассивного нуклона в ГП с метрикой  $g_{\alpha\beta} = \eta_{\alpha\beta} + h_{\alpha\beta}$ ,  $|h_{\alpha\beta}| \ll 1$  имеет вид:

$$S = -mc^2 \int d\tau = -mc \int \sqrt{\eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}} | \dot{z}^\mu \dot{z}^\nu | d\tau = -mc \int \sqrt{\eta_{\mu\nu} \dot{z}^\mu \dot{z}^\nu} d\tau + \int L_m dt = S_0 + S_1$$

$S_0$  – действие свободного нуклона,  $S_1$  учитывает взаимодействие нуклонов с ГП,

$S_1 = \int L_m dt = - \int H_1 dt = -\frac{1}{2} \int dt \int h_{\mu\nu} T^{\mu\nu} d^3x$ , где  $T_{\mu\nu}$  – тензор энергии-импульса нуклона,  $H_1 = -L_m = 0.5 \int h_{\mu\nu} T^{\mu\nu} d^3x$  – энергия взаимодействия,  $L_m$  – лагранжиан.

Возможны два варианта описания. (1) Кvantovomechanicheskoe описание: нуклон рассматриваем как квантовый объект, а поле  $h_{\alpha\beta}$  – как классический. При  $V \ll c$ :

$0.5 T_{\mu\nu} h^{\mu\nu} = -\rho c^2 \bar{g}r/c^2 = \rho GM/r$  и  $S_1 = \int m\bar{g}r dt$ . При переходе в свободно падающую СО имеем:  $\bar{g} \rightarrow \bar{g} - \bar{a}$  и  $S_1 = 0$ . Анализ этого варианта оставим до главы 4. (2) Наиболее фундаментальным объектом современная физика считает квантовое поле. Если  $h_{\alpha\beta}$  проквантовать, то будем иметь взаимодействие двух квантовых полей – поля фермионной материи  $T_{\mu\nu}$  и поля гравитонов  $h_{\mu\nu}$ . В КТП отвлечаются от временной и координатной зависимостей, основной целью здесь является построение т.н. матрицы рассеяния и расчет амплитуд перехода между состояниями. Поля  $T_{\mu\nu}$  и  $h_{\mu\nu}$  при квантовании становятся операторами, а  $H_1$  – оператором энергии взаимодействия. Эволюция вектора состояния  $\Psi$  в представлении взаимодействия описывается уравнением  $i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H}_1 \Psi$ . Решение:  $\Psi(t) = \hat{S} \Psi(t_0)$ ,

где  $\hat{S}$  – оператор эволюции или матрица рассеяния ( $S$ -матрица)<sup>13</sup> если  $t, t_0 = \pm\infty$ .

Следуя принципу эквивалентности логично было бы предположить, что независимо от природы поля – ГП или ускоренная СО – вектор состояния  $\Psi(t)$  системы определяется взаимодействием фермионного и гравитонного квантовых полей. Однако, как было сказано в § 1.1, в ускоренной СО такое невозможно.

В КТП, полностью впитавшей идеологию СТО, гравитационное взаимодействие не может рассматриваться иначе, как в полной аналогии с электродинамикой. Для изменения импульса заряженной частицы (поглощение виртуального фотона) необходимо либо внешнее поле, либо – другая заряженная частица. По аналогии с электростатическим полем – «вакуумом виртуальных фотонов» в окрестности за-

ряда, «поле гравитонов» немыслимо без источников ГП. Пассивный нуклон не может гравитационно взаимодействовать сам с собой, поэтому в ускоренной СО гравитонов нет и быть не может – ведь если это допустить, то до признания эфира – всего один шаг. «Поле гравитонов» отождествляется с ГП, т.е. с кривизной риманова пространства-времени, через кривизну выражается и лагранжиан ОТО. Тем самым, принцип эквивалентности – фундамент ОТО, – при попытке согласования подходов ОТО и КТП, оказывается несправедлив.

Тензор кривизны, вычисленный в координатах, связанных с ускоренной СО, вне ГП тождественно равен нулю, на основании чего приходит к выводу, что «принцип эквивалентности несправедлив для процессов с участием частиц с высшими спинами, поскольку в уравнения для этих частиц тензор кривизны входит явным образом...»<sup>14</sup> [23]. Предположим, мы находимся в закрытом объеме, испытывая «силу тяжести». Как определить – находимся ли мы в ГП или в равномерно ускоренной негравитационными силами СО? Руководствуясь ОТО и КТП, мы должны провести измерения поля ускорений  $\bar{g}(\vec{r})$ : если поле  $\bar{g}(\vec{r})$  имеет кривизну, значит мы испытываем силу гравитации, созданную активным телом (причем по измерениям можно получить информацию об этом теле), если кривизны нет, – значит мы в ускоренной СО. Это, конечно, так. Но ведь кривизну в принципе можно создать и полем негравитационных ускорений (предположим, например, что мы находимся на расциркуляющейся под действием электромагнитных сил сферической поверхности), как быть тогда? Дело не в кривизне, здесь затронут некий более глубинный вопрос, в понимании которого ОТО бессильна. Ответ тем не менее существует и ЭФД в состоянии его дать. Это будет сделано в последующих главах.

Обратимся к другому вопросу. Величина  $M$  в (2.8)–(2.9) представляет собой активную гравитационную массу. Каждый из нуклонов, слагающих тело массой  $M$ , поглощает энергию эфира формируя потоки высокозергетической эфирной субстанции. Для малых макроскопических тел указанным поглощением в ряде случаев можно пренебречь, однако для тел космического масштаба такое пренебрежение недопустимо. Именно оно создает эфирные потоки к центру масс активного тела обуславливая его ГП. Т.о., тело массой  $M$  можно назвать источником активной гравитации.

Закон, выражющий движение эфира к активному телу, зависит от выбора модели гравитации. В термодиффузионной модели ГП [5] потоки эфира представлены как «твердотельное» падение пассивной материи под действием градиентов давлений, отождествляемых с гравитацией. В «поточной» модели [6] радиальные потоки определяются поглощением эфира нуклонами тела, но плотность в потоках полагается неизменной, так что их скорости подчинены закону  $V \sim r^{-2}$ . Ясно однако, что отступление от закона скоростей (2.9) не позволяет построить согласованную модель гравитационно-инерциальных взаимодействий.

Предлагаемый подход свободен от таких несогласований. Охлаждение эфира нуклонами тела имеет место, однако диффузионное движение эфира не может рассматриваться как основа механизма гравитации (макроскопические тела прозрачны для эфирных потоков, поэтому возникнут проблемы, связанные с образованием «гравитационной тени» взаимодействующими телами, это исключает также и указанную в [5] возможность «твердотельного» падения эфира в ГП – свободный эфирный газ гравитационной пассивной массой не обладает).

В нашей модели характер поглощения следующий. Плотность эфирного тока  $\rho \vec{V}$  обратно пропорциональна  $r^2$ , плотность же эфира в потоках растет как  $r^{-3/2}$  по мере приближения к активному телу, поскольку элемент объема выделенной части эфирного газа, движущейся по закону (2.9), пропорционален  $r^2/\sqrt{r} = r^{3/2}$ . Это видно из уравнения непрерывности потоков. Вне тела поглощения эфира нет,  $\partial\rho/\partial t = 0$ , поэтому

$$\operatorname{div} \rho \vec{V} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \rho V_r) = 0, \quad r > R_0 \quad (2.11)$$

Во внутренней области активного тела ( $r < R_0$ ) поглощение имеет место и  $\partial\rho/\partial t = q \neq 0$ . Масса тела  $M$  пропорциональна числу его нуклонов, поэтому суммарный поток эфирного газа через замкнутую поверхность радиуса  $r > R_0$ , равный скорости поглощения эфирной субстанции массой  $M$ , пропорционален этой массе [6]:

$$\int_{\Sigma} \rho \vec{V} \cdot \vec{e}_r d\Sigma = \rho(r) V(r) \cdot 4\pi \cdot r^2 = - \frac{dM}{dt} = -\alpha M \quad (2.12)$$

( $\alpha = \text{const.}$  – коэффициент пропорциональности). Из (2.12):

$$\rho(r) V(r) = - \frac{\alpha M}{4\pi \cdot r^2} \quad (2.13)$$

Пассивное тело массой  $m$  в ГП активного тела  $M$  испытывает силу гравитационного притяжения (см. (2.5) и (2.6)):

$$\vec{F} = \vec{g} \cdot m = \vec{e}_r \cdot V \frac{\partial V}{\partial r} \cdot m \quad (2.14)$$

Поскольку  $(\partial V/\partial r) \sim r^{-3/2}$ , плотность эфира в потоке оказывается пропорциональной градиенту его скорости

$$\rho(r) = \beta \cdot \frac{\partial V}{\partial r}, \quad \text{причем } \beta = \text{const.} \quad (2.15)$$

( $\beta$  – коэффициент пропорциональности) поэтому, подставляя (2.13) в (2.14), получим выражение закона всемирного тяготения Ньютона:

$$\vec{F} = - \frac{\alpha \cdot Mm}{\beta \cdot 4\pi \cdot r^2} \cdot \vec{e}_r = - \frac{GMm}{r^2} \cdot \vec{e}_r, \quad G = \frac{\alpha}{4\pi\beta}. \quad (2.16)$$

Закон всемирного тяготения, записанный в виде (2.16), в математическом отношении симметричен относительно масс  $M$  и  $m$  взаимодействующих тел. Действительно, поменяв активное и пассивное тела местами и повторив все вышеизложенные рассуждения, опять же придем к (2.16), с той лишь разницей, что  $\vec{F}_{Mm} = -\vec{F}_{mm}$ . Однако, как станет ясно в дальнейшем, о симметрии закона тяготения в полной мере можно утверждать

лишь для гравитационно взаимодействующих макроскопических тел, массы которых соизмеримы (см. рис.2.2). В этом случае разделение тел, также как и их масс, на пассивные и активные условно. Активная масса тела равна его пассивной массе  $i$ , как было выяснено выше, равна массе инертной, таким образом, в этом случае можно говорить об одной физической характеристике – массе тела (как о количестве эфирной материи, образующей его структуру). В общем случае, если  $M \gg m$ , равенство сил  $\vec{F}_{Mm}$  и  $\vec{F}_{mm}$  нарушается и о симметрии закона (2.16) относительно масс  $M$  и  $m$  говорить уже нельзя. С точки зрения ЭФД физически более корректной оказывается запись силы взаимодействия не в виде (2.16), а в виде (2.14):  $\vec{F} = m\vec{g}$ , где  $\vec{g} = -(GM/r^2)\vec{e}_r$ , при этом масса  $M$  является активной, в то время как  $m$  – пассивной и поменять их местами в общем случае оказывается невозможным.

Говоря о массе и о ее гравитационных и инерционных свойствах, обусловленных взаимодействием нуклонов тела с обтекающими потоками эфира, может возникнуть вопрос об изотропии свойств этой характеристики. Дело в том, что отдельно выделенный нуклон как частица с полуцелым спином изотропией не обладает. По этому поводу необходимо сделать следующие пояснения. Анизотропия проявляется в ядерных и электромагнитных взаимодействиях. Что касается инерции и гравитации, то здесь анизотропия отсутствует, причем отсутствует как на макроскопическом уровне, так и на уровне нуклонов, поскольку сила (1.5) ((1.17)-(1.18)), также как и (2.5), определяется градиентом давлений независимо от ориентации нуклона (в § 2.6 это уточним). Изотропия массы – опытный факт, проверенный с высокой точностью. В разное время были проведены серии экспериментов по поиску возможной анизотропии массы (см. [1]), вытекающей как следствие из принципа Маха – анизотропное распределение массы во Вселенной (например, основная масса нашей Галактики анизотропна по отношению к Солнечной системе) – должно по этой версии приводить к нарушению изотропии наблюдаемых инертных свойств тел. Эксперименты с высокой точностью ( $\Delta m/m = 10^{-16} - 10^{-22}$ , Р.Драйвер, В.Хьюз, исследовалась модель, предложенная Саллитером и Коккони, [1, с.207-218]) доказали изотропию массы (и, добавим, несостоятельность идеи о ее индукции по Маху).

Введенный в (2.15) коэффициент  $\beta$  примем равным:

$$\beta = \sqrt{\rho_0/G} \quad [\text{кг} \cdot \text{с}/\text{м}^3] \quad (2.17)$$

$$\text{при этом:} \quad \alpha = 4\pi\sqrt{G\rho_0} \quad [\text{с}^{-1}] \quad (2.18)$$

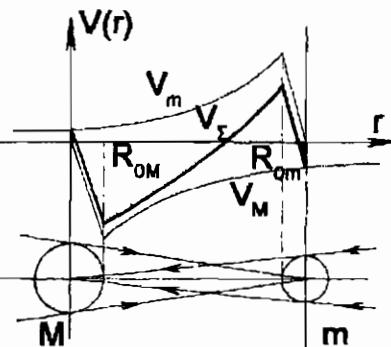


Рис.2.2

Численные значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  зависят от  $\rho_0$  – плотности эфира в свободном пространстве, обоснование такой зависимости будет дано позже. Коэффициент  $\alpha$  определяет удельный массовый расход (удельное поглощение) эфирного газа. Каждый из нуклонов активного тела, также как и ядро каждого его атома, является элементарным стоком в эфирном пространстве. Пусть  $q$  – удельный массовый расход эфирной субстанции единицей объема вещества активного тела, причем, если плотность вещества  $\rho_B$  в объеме тела постоянна, то и  $q = \text{const.}$

Очевидно,  $q = \left\langle \sum_{\text{ЕД ОБ.}} q_0 \delta^{(3)}(\vec{r} - \vec{r}_{\text{яд}}) \right\rangle = nq_0$ , где  $q_0$  – массовый расход эфира

ядром единичного атома,  $n = \rho_B / m_{AT} = a^{-3}$  – концентрация атомов вещества, вектор  $\vec{r}_{\text{яд}}$  указывает положение ядер атомов,  $\delta^{(3)}$  – произведение трех  $\delta$ -функций Дирака,  $a$  – расстояние между центрами соседних атомов. Ввиду малости размера  $a$ , внутри единичного атома имеет место ток эфира к ядру со скоростью  $V = -q_0/(4\pi r_{AT}^2 \cdot \rho)$  (здесь  $\vec{r}_{AT} = \vec{r} - \vec{r}_{\text{яд}}$  – внутриатомная радиальная координата). Поскольку  $q = \text{const.}$ , то в силу указанного закона скоростей, очевидно, и плотность  $\rho$  эфирных потоков в объеме активного тела будет постоянной:  $\rho(r < R_0) = \text{const.}$ , в противном случае величины  $q_0$  атомов тела в разных его участках различались бы.

При макроскопическом усреднении, т.е. при переходе от  $q_0$  к  $q$  (и от микроскопических атомных координат к введенным выше сферическим), характер потоков будет следующим. Поток через сферу радиуса  $r < R_0$ :

$$Q = - \oint_{\Sigma} \rho \vec{V} \cdot \vec{e}_n d\Sigma = -4\pi \cdot r^2 \rho V(r) = \sum_i q_{0i} = \int_{M(r)} q d^3 r' = q \frac{4}{3} \pi \cdot r^3,$$

откуда  $\rho V = -\alpha \rho_B r / 3$ , поскольку  $q = \alpha \rho_B$ . Такое же соотношение следует и из уравнения непрерывности, записанного для внутренней области активного тела:

$$\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \cdot \rho V) = -q = -\alpha \rho_B, \quad r < R_0 \quad (2.19)$$

Скорости эфирных потоков:

$$V(r) = -\frac{\alpha \rho_B}{3\rho} \cdot r = -\sqrt{\frac{8}{3} \pi G \rho_B} \cdot r = -\sqrt{\frac{2GM(r)}{r}}, \quad (2.20)$$

$M(r) = (4/3)\pi \cdot r^3 \rho_B$ . В центре масс тела (точка  $r = 0$ ) скорости потоков, как видно из (2.20), обращаются в ноль. Во внутренней области плотность

$$\text{эфира постоянна и равна: } \rho = \rho(R_0) = \beta \cdot \sqrt{\frac{GM}{2R_0^3}} = \sqrt{\frac{2\pi}{3}} \rho_0 \rho_B \quad (2.21)$$

Выражение (2.20) указывает на то, что вне активного тела ( $r > R_0$ ) скорости потоков должны подчиняться закону (2.9). Если тело неоднородно ( $\rho_B \neq const.$ ), то, полагая массу  $M$  аддитивной величиной и «разбивая» тело на части, вместо (2.20) и (2.9) следует, очевидно, написать:

$$\vec{V}(\vec{r}) = - \left\{ \int \frac{2G\rho_b(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' \right\}^{1/2} \vec{e}_{r_m} = \begin{cases} -\frac{3}{4\pi R_0^3} \int \frac{\alpha \rho_B(\vec{r}')}{3\rho(\vec{r}')} (\vec{r} - \vec{r}') d^3 r', & r < R_0 \\ -\left\{ 2G \int \frac{\rho_b(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} d^3 r' \right\}^{1/2} (\vec{r} - \vec{r}_m), & r > R_0 \end{cases} \quad (2.22)$$

где  $\vec{r}_m = \frac{1}{M} \int \rho_B \vec{r}' d^3 r'$  – радиус-вектор, указывающий положение центра масс тела,  $\vec{e}_{r_m} = (\vec{r} - \vec{r}_m) |\vec{r} - \vec{r}_m|^{-1}$  – единичный вектор.

Необходимо уточнить, что представление поля скоростей эфирных потоков ГП в виде (2.22) справедливо при сравнительно малых значениях плотности вещества  $\rho_B$  (порядка земной или солнечной), при увеличении плотности (например при коллапсе звезды) возникает значительный гравитационный дефект масс и экранирование внутренних эфирных потоков внешними слоями вещества, что ведет к отклонению поля скоростей от законов (2.9) и (2.20). (Кроме того, на характер эфирных потоков оказывает влияние вращение активного тела и его температура.)

Удельное поглощение эфира во внутренней области тела есть  $q = \alpha \rho_B$ . На основании (2.12) это равенство можно записать также и в таком виде:

$$\alpha \rho_B^* = k \frac{\partial \rho_B^*}{\partial t} \approx k \frac{d \rho_B^*}{dt}, \tau = \frac{k}{\alpha} \frac{d \rho_B^*}{\rho_B^*} = \frac{k}{\alpha} \frac{dM}{M}, \text{ т.к. } \alpha M = \frac{dM}{dt} = k \frac{dM}{dt} \quad (2.23)$$

До сих пор предполагалось, что весь поглощаемый активным телом эфир идет на увеличение его массы. В действительности, однако, это не так – на притращение массы идет лишь малая часть эфирной материи. Основная часть поглощаемой высокознергетической эфирной субстанции, проходя сквозь нуклонную структуру тела и отдавая ей свою энергию, рассеивается в окружающем пространстве как низкоэнергетическая, не взаимодействующая с веществом. Поглощаемая из эфира энергия идет на поддержание динамики «жизнедеятельности» частиц, часть идет на увеличение внутренней макроэнергии активного тела (существуют также гипотезы накопления эфирных масс в объеме тела в виде, отличном от «обычного» вещества [5, с.538-541]). В свете сказанного, в выражении (2.12) под  $dM/dt$  необходимо понимать количество втекающего в область тела эфира, притращение же массы тела равно  $dM/dt$ .

В отношении части, идущей на приращение массы, возможны два варианта: (1) плотность вещества тела увеличивается за счет роста ядерной плотности; (2) плотность не увеличивается, во внутренних слоях тела происходит образование нового вещества и рост массы сопровождается пропорциональным ростом объема тела (см. [25, с.104]). Поскольку первый вариант входит в противоречие с данными физики элементарных частиц (параметры частиц определяются фундаментальными мировыми константами), его отбросим и будем рассматривать второй как реально возможный (и подтверждаемый данными наблюдений [1], [5], [25]).

Долю эфира, идущую на приращение массы, определяет введенный в (2.23) коэффициент  $k$ . Поскольку  $\frac{dM}{dt} \ll \frac{dM_3}{dt}$ , то  $k \gg 1$ . Имеющая характер космологической константы величина  $\tau$ , как видно из (2.23), есть время формирования конфигурации активного тела с приведенной плотностью  $\rho_B^* = \rho_B^*(t)$ , равной отношению массы тела  $M(t)$  в текущий момент времени к объему тела  $(4\pi/3)R_0^3(0)$ , взятому в некоторый начальный момент  $t=0$ . Время  $\tau$  удобно положить равным среднему времени «жизни» объектов Вселенной (например, времени пребывания звезды типа Солнца на главной последовательности). Исходя из значения времени  $\tau$  затем можно будет дать численные оценки коэффициентам  $\alpha$  и  $k$ .

Вопрос о величине коэффициента  $\alpha$  имеет принципиальное значение, поскольку с ним связана величина плотности свободного эфира  $\rho_0$ . По данным современной космологии средняя плотность видимого вещества составляет  $\rho_C = 5 \cdot 10^{-31} \text{ г}/\text{см}^3$ , с учетом «скрытой» материи ее увеличивают до  $\rho_{\text{скр.}} = 1,5 \cdot 10^{-30} - 2 \cdot 10^{-29} \text{ г}/\text{см}^3$ . Эти значения можно было бы взять в качестве нижней границы для  $\rho_0$ , поскольку совершенно очевидно, что  $\rho_0 > \rho_C$  – ведь в пространстве Вселенной необходимо поддержание баланса между количеством эфирной материи в виде вещества и в виде свободного эфирного газа. «Основным физическим свойством непрерывной материи [эфира], открывающим дорогу к пониманию и объяснению широчайшего спектра явлений, является ее стремление к сжатию в более плотное состояние... Стремление материи к сжатию означает одновременное растяжение ее соседних областей, и это стремление сочетается с сохранением непрерывности среды. Сжимаясь в более плотное состояние, материя не допускает самопроизвольных разрывов..., пустот пространства», – так сказано в книге [21]. На образование одного протона (см. (1.27)-(1.28), с.41) идет количество эфира, содержащееся в объеме  $\Omega_H = (4/3)\pi R_H^3$  ( $R_H = r_{\text{яд}}(\rho_{\text{яд}}/\rho_0)^{1/3}$ ), это означает, что при образовании протона объем эфирного пространства  $\Omega_H$  стягивается в объем нуклона,

иначе говоря – практически в точку. Такой процесс должен иметь естественные ограничения, определяемые соотношением плотностей  $\rho_0$  и  $\rho_{\text{яд}}$ , и поэтому ясно, что средняя плотность материи Вселенной в состоянии вещества не может превысить и даже быть равной плотности  $\rho_0$ , естественное предположить, что она на много порядков ниже.

В настоящее время нет прямых экспериментальных данных, по которым можно было бы однозначно судить о параметрах эфирного газа, да и о самой природе вакуума-эфира практически ничего не известно. Поэтому о величине  $\rho_0$  можно судить лишь по каким-либо косвенным данным. Такие данные, однако, есть и будут представлены, но позже.

Вернемся к описанию эфирных потоков в ГП. Из (2.14)-(2.15), а также из (2.20)-(2.21) видно, что ускорение в потоках (напряженность ГП):

$$\vec{g}(r) = \beta^{-1} \rho \cdot \vec{V} = \begin{cases} -(4/3)\pi\rho_0 G \cdot \vec{r}, & r < R_0 \\ -(GM/r^3)\vec{r}, & r > R_0 \end{cases} \quad (2.24)$$

Плотность эфирной материи в потоках (см. (2.15), (2.17)):

$$\rho(r) = \begin{cases} (M\rho_0/2R_0^3)^{1/2}, & r < R_0 \\ (M\rho_0/2r^3)^{1/2}, & R_0 < r < r_0 \\ \rho_0, & r > r_0 \end{cases} \quad (2.25)$$

На расстоянии  $r_0 \geq \sqrt[3]{M/2\rho_0}$  от активного тела ламинарные потоки эфира в направлении к телу значительно ослабевают «размываясь» хаотическим «тепловым» движением частиц эфира, так что  $r_0$  есть по сути «радиус действия» сил статического поля гравитации. «Размывание» гравитационных эфирных потоков, поглощаемых телами малой массы, приводит к нарушению симметрии закона (2.16) относительно массы  $M$  и т.д. Например, атмосфера Земли испытывает силу гравитационного притяжения, но со стороны составляющих ее молекул аналогичная сила, «притягивающая» Землю, отсутствует; также и камень, лежащий на земле, испытывает эту силу, но сам Землю (как планету) не «притягивает». Величина радиуса  $r_0$ , вообще говоря, условна, в дальнейшем для определенности будем полагать  $r_0 = \sqrt[3]{3M/\rho_0}$ , т.е. выделять потоки по уровню  $\rho(r_0) \leq \frac{1}{2}\rho_0$ .

По поводу записи  $\rho(r)$  в виде (2.25) необходимо сделать замечание. Уравнение непрерывности радиальных эфирных потоков ГП правильнее было бы записывать в виде  $\operatorname{div}(\rho\vec{V} + \rho_0\vec{c}) = -\partial\rho/\partial r$  (при этом очевидно, что  $\operatorname{div}\rho_0\vec{c} = 0$ ,  $\vec{c}$  – «тепловая» скорость,  $\langle\vec{c}\rangle = 0$ ), однако плотность эфира в потоках нельзя записать как  $\rho(r) = \rho_0 + (M\rho_0/2r^3)^{1/2}$ , поскольку плот-

ность  $\rho(r)$  имеет более сложную ЭФД-структуру, нежели простая сумма величин. В (2.25) это отражено в «комбинированной» структуре функции  $\rho(r)$  и области ее задания, что следует учитывать при аналитическом согласовании параметров сжимаемой эфирной среды в ГП по отношению к состоянию на бесконечности. Например, чтобы выразить локальную скорость распространения малых возмущений  $c(r)$  как производную  $(\partial p / \partial \rho)^{1/2}$ , необходимо вычислить не только величину  $|\nabla p|/|\nabla \rho|$ , но и  $c^2 = \partial p_0 / \partial \rho_0$ , добавив ее в  $c^2(r)$  (напомним, что  $c^2 = c_0^2 - (\gamma - 1)V^2/2$ ).

Найдем аналитическое выражение поля давлений  $p(r)$  эфирного газа в ГП. В области  $R_0 < r < r_0$  функция  $p(r)$  должна удовлетворять уравнениям Эйлера и Бернулли:  $\frac{\nabla p}{\rho} = -\vec{g}$  и  $\frac{V^2}{2} + \int \frac{dp}{\rho} = \frac{V^2}{2} + h - \varepsilon_0 = const.$

( $h$  – удельная энтальпия эфирного газа,  $h = \varepsilon + p/\rho$ ,  $\varepsilon_0 = 0,9c^2$ ,  $\nabla h = -\vec{g}$ ), из условия на гранище  $\Sigma_0$  (сфере радиуса  $r_0 \geq \sqrt[3]{3M/\rho_0}$ ):  $const. = p_0/\rho_0$ , поэтому в качестве  $p(r)$  можно взять следующую функцию

$$p(r) = p_0 - p_G = p_0 - \frac{2G}{5} \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2 \cdot r^5}} \quad (2.26)$$

На рис.2.3 приведены графики зависимостей  $\rho(r)$  и  $p(r)$ . Величина  $p_G = \frac{2 \rho GM}{5r} = \frac{2G}{5} \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2 \cdot r^5}}$  характеризует понижение давления в ГП относительно давления  $p_0$  свободного эфира. Как станет ясно в дальнейшем, (2.26) является приближенным выражением, справедливым на достаточноном удалении от массивных активных тел, это видно из того, что определено оно в той части области пространства  $R_0 < r < r_0$ , где  $p_G < p_0$ . Сказанное не касается слабых ГП, создаваемых планетами и звездами типа Солнца, в которых точка  $p_G = p_0$  (в области  $R_0 < r < r_0$ ) отсутствует, однако в сильных полях (сколлапсировавшие и вырожденные плотные звезды) это надо иметь в виду. Термодинамические свойства эфирных потоков ГП таковы, что для их описания удобнее использовать не  $p$  и  $\rho$ , а ввести термодинамический потенциал, это будет сделано ниже.

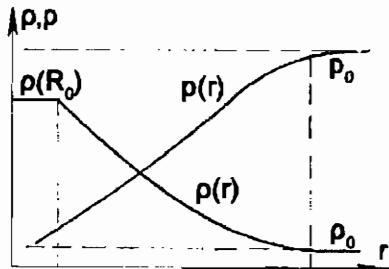


Рис.2.3

В дальнейшем нам понадобится еще одно соотношение. Аналогично уравнению непрерывности эфирных потоков ((2.11) и (2.19)) напишем уравнение непрерывности для макропотоков энергии, втекающей вместе с потоками  $\rho\vec{V}$  в активное тело. Плотность внутренней энергии свободного эфира выражается величиной  $W_0 = \rho_0\varepsilon = \frac{1}{2}\rho_0\langle c^2 \rangle$ , плотность же потока втекающей в тело энергии есть  $\vec{j} = \rho\vec{V}\left(\frac{V^2}{2} + h\right) = \left(\rho\varepsilon + \rho\frac{V^2}{2} + p\right)\cdot\vec{V}$ .

Уравнение энергетического баланса имеет вид:

$$\oint_{\Sigma_0} (\rho_0\varepsilon + p_0)\cdot\vec{V}(r_0)\cdot\vec{e}_r d\Sigma = \oint_{\Sigma} \left(\rho\varepsilon + \rho\frac{V^2}{2} + p\right)\cdot\vec{V}\cdot\vec{e}_r d\Sigma = -\frac{\partial}{\partial t} \int_V \left(\rho\varepsilon + \rho\frac{V^2}{2}\right) d^3r$$

(в дифференциальном виде – аналогично (1.8)). Втекающая в  $\Sigma_0$  (сферу радиуса  $r_0$ ) энергия идет на формирование радиальных потоков, рост их кинетической энергии происходит за счет работы сил давления;  $\Sigma$  – поверхность сферы радиуса  $r < r_0$ . На основе анализа энергетического баланса в § 2.5 будет определено изменение внутренней энергии эфирного газа в потоках ГП, изменение его температуры и доказана инвариантность динамических свойств пассивной материи относительно этого изменения.

## § 2.2. ЭФД и ОТО. Метрическая структура пространства

Термодинамические условия течения гравитационных эфирных потоков накладывают на  $p$  и  $\rho$  связь, так что векторное поле  $\vec{g} = -\nabla p/\rho$  можно представить в виде градиента некоторой скалярной функции. В ньютоновской механике вводят гравитационный потенциал  $\Phi$ , при этом  $\vec{g} = -\nabla\Phi$  (ниже будет показано, что  $\Phi = h - h_0$ ). Потенциал  $\Phi$  связан с потенциалом  $\varphi$  поля гравитационных эфирных скоростей  $\vec{V} = \nabla\varphi$  как  $\nabla\Phi = -\beta^{-1}\rho\cdot\nabla\varphi$ . Из уравнения непрерывности эфирных потоков следует, что потенциалы  $\Phi$  и  $\varphi$  удовлетворяют уравнениям:

$$\nabla^2\Phi = 4\pi G\rho_B \quad (2.27)$$

$$div(\rho\cdot\nabla\varphi) = -\alpha\rho_B \quad (2.28)$$

(В локальной области фиксированной точки вне активного тела (2.28) сводится к уравнению Лапласа (1.7)). Как было выяснено в § 1.2, при высоких скоростях эфирных потоков, соизмеримых с  $c$ , характер обтекания нуклонов и как следствие – динамика движения макроскопических тел – существенно меняются: запаздывание распространяющихся в потоке локальных возмущений давления ведет к эффекту сжимаемости и к эффективному росту силы сопротивления эфирной среды ускоренному

движению (см. (1.24)-(1.25)). В сильных ГП, т.е. в полях, где скорости эфирных потоков (2.9) приближаются к  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ , этот эффект должен привести к эффективному росту давления обтекающих эфирных потоков, т.е. к «нелинейному росту силы гравитационного притяжения». Уравнения (2.27)-(2.28), а также (2.5)-(2.6), справедливые в слабых ГП, при этом должны претерпеть определенные изменения.

Основным мотивом, побудившим А.Эйнштейна к созданию ОТО, была необходимость включения гравитации в логическую схему СТО. Это было достигнуто введением (постулированием) принципа эквивалентности и вытекающим из общей логико-математической (геометрической) структуры теории принципа ковариантности уравнений законов природы. И если постулаты СТО привели к 4-мерной геометрии Мира – инвариантности пространственно-временного интервала, то в ОТО, в дополнение к этому, геометрия стала римановой, а гравитация как физическая сущность утратила свою силу будучи сведена к чистой геометрии. По этой причине утратили силу также и законы сохранения энергии и импульса (см. [22], [49], критический анализ ОТО дан в [23]).

Развиваемый здесь подход ЭФД не требует введения постулатов на основе метафизических принципов, противоречащих здравому смыслу, не зажат в жесткие рамки формальных математических схем и поэтому в значительной мере более физичен. Он не нуждается в 4-мерной геометрии Мира, гравитация здесь выступает как физическая сущность, обладающая энергией и импульсом и нет необходимости во введении в теорию нефизических псевдотензорных величин, эквивалентность инертной и гравитационной масс здесь есть следствие основных концепций модели ЭФД, а не является умозрительным постулатом, как в ОТО. Все это указывает на то, что и обобщения уравнений ГП на сильные поля в рамках ЭФД должны быть более адекватны физической реальности, нежели в рамках ТО. Мы, однако, пока не будем ставить цели получения таких уравнений, необходимо сначала, также, как это было сделано в § 1.2, показать, что ЭФД, при определенных ограничивающих условиях, в сильных ГП приводит к тем же уравнениям, что и ОТО.

Скорость  $c$  в ЭФД не является величиной постоянной, однако для возможности сопоставления наших результатов с выводами ОТО будем полагать  $c = c_0 = \text{const}$ . Для учета сжимаемости можно поступить как и в § 1.2 – выделим из натекающего эфирного потока стационарную скорость  $V = \sqrt{2GM/r}$ , написав  $\vec{V}_i = \vec{V} + \vec{V}'$ , где  $\vec{V}'$  – скорость возмущенного течения, соответственно  $\varphi_i = \varphi + \varphi'$ . Направим  $\vec{r}$  по оси  $OZ$ . Уравнение для  $\varphi'$ , получающееся из (2.28), проще всего записать в локальной системе координат  $\{r = z, x, y\}$ , т.е. зафиксировав в некоторой точке  $r = r_*$  вне

активного тела ( $r > R_0$ ) значения скорости  $\bar{V}$ , плотности и давления. Полагая размер области (и обтекаемого тела) много меньше неоднородностей ГП, вследствие чего  $\partial V / \partial r \Big|_{\text{r}} \ll \left| \partial \bar{V} / \partial r \right|$ , для  $\phi'$  (в линейном по  $\phi'$  приближении) по аналогии с (1.23) получим:

$$\left(1 - \frac{V^2}{c^2}\right) \cdot \frac{\partial^2 \phi'}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 \phi'}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi'}{\partial y^2} = O\left(\frac{V}{r}\right) \quad (2.29)$$

Из уравнения (2.29) видно, что локальным преобразованием координат

$$dr = \sqrt{1 - V^2/c^2} \cdot dR = \sqrt{1 - 2GM/c^2 r} \cdot dR \quad (\text{см. (2.9)}), \quad (2.30)$$

оно (в пренебрежении фокусирующим действием ГП, т.е. с точностью до величины, стоящей в правой части (2.29)) приводится к виду уравнения Лапласа в невозмущенной среде. С точки зрения ТО коэффициент преобразования в (2.30) можно было бы рассматривать как «лоренцево» изменение радиального масштаба, т.е. наблюдаемое в неподвижной СО сокращение «растянутой» длины  $dR$ , связанной с частицами движущегося эфирного газа. В действительности это есть проявление эффекта сжимаемости обтекающих эфирных потоков.

Найдем вид гидродинамических уравнений (Бернулли и Эйлера), описывающих высокоскоростные гравитационные эфирные потоки при указанном выше ограничении на скорость «света». Будем исходить из дифференциальной формы уравнения Бернулли:  $-VdV = dp/\rho'$ . Это уравнение связывает параметры газа в потоке, движущемся в радиальном направлении со скоростью  $V$ . В задачах такого рода важно понять характер относительного движения и его влияние на параметры описываемых процессов. С точки зрения неподвижного (относительно активного тела) наблюдателя, пользующегося координатной системой  $\{r, \theta, \psi\}$ , плотность эфира  $\rho$  в движущемся потоке меньше, чем плотность эфира  $\rho'$  в СО, связанной с потоком, т.е.  $\rho = \rho' \sqrt{1 - V^2/c^2}$  (здесь, в отличие от относительных движений, рассматривавшихся в § 1.2, невозможно перейти в «абсолютную», связанную с эфиром СО, поскольку в ГП ее не существует: СО, связанная с движущимся эфирным газом, не является абсолютной). Подставим значение плотности  $\rho'$  в уравнение Бернулли и после преобразований получим:

$$-\frac{dp}{c^2 \rho} \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} = \frac{VdV}{c^2}, \quad -\frac{dp}{c^2 \rho} = -\frac{VdV}{c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2}} = -d \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}, \quad (2.31)$$

или: 
$$\int \frac{dp}{\rho} + C_1 = c^2 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \approx \frac{p_0}{\rho_0} + (\gamma - 1)^2 \epsilon_0 - \frac{V^2}{2}, \quad (2.32)$$

поскольку

$$c^2 = \left( \frac{\partial p_0}{\partial \rho_0} \right)_S = \gamma \frac{p_0}{\rho_0} = (\gamma - 1)^2 \varepsilon_0 + \frac{p_0}{\rho_0}, \quad \varepsilon_0 = \frac{1}{(\gamma - 1)} \frac{p_0}{\rho_0} = \text{const.}$$

(коинстанта в (2.32):  $C_1 \approx (\gamma - 1)^2 \varepsilon_0$ ,  $\gamma = (i+2)/i$  – показатель адиабаты,  $\gamma = 5/3$ ,  $\varepsilon_0$  – внутренняя энергия единицы массы свободного эфира; во всех выражениях  $c = c_0$  в соответствии с идеологией ТО, разумеется в той мере, в какой она могла бы быть здесь применима).

Дифференцируя (2.32) по координатам, получим уравнение Эйлера в следующем виде:

$$\tilde{g}^* = -\frac{\nabla p}{\rho} = \left( 1 - \frac{V^2}{c^2} \right)^{-1/2} \cdot V \frac{\partial V}{\partial r} \cdot \vec{e}_r = \left( 1 - \frac{2GM}{c^2 r} \right)^{-1/2} \cdot V \frac{\partial V}{\partial r} \cdot \vec{e}_r, \quad (2.33)$$

В этом выражении  $\tilde{g}^*$  есть эффективное ускорение гравитационных эфирных потоков, обтекающих покоящееся (в системе координат  $\{r, \theta, \psi\}$ ) тело. Как видим, оно по модулю превышает кинематическое ускорение  $\tilde{g}$  в  $\left( \sqrt{1 - 2GM/c^2 r} \right)^{-1}$  раз. На основании (2.33) и (2.5) запишем выражение силы гравитационного притяжения пассивного тела массы  $m$ :

$$\tilde{F} = \sum_{\alpha} \int \frac{\rho \cdot V \partial V / \partial r \cdot \vec{e}_r}{\sqrt{1 - 2GM/c^2 r}} d^3 x = \frac{m \tilde{g}}{\sqrt{1 - 2GM/c^2 r}} = m \tilde{g}^* \quad (2.34)$$

Уравнение (2.34) есть «стационарный» аналог (1.24), указывающий на нелинейную связь силы  $\tilde{F}$  и ускорения  $\tilde{g}$  в сильных ГП. При этом эффективное ускорение  $\tilde{g}^*$  в определенном смысле можно назвать аналогом динамического ускорения  $\tilde{a}^* = \frac{d}{dt} \left( \frac{\vec{V}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \right)$ , фигурировавшего в (1.24). Причиной роста силы  $\tilde{F}$  в сравнении с величиной  $m \tilde{g}$  является эффект сжимаемости обтекающих эфирных потоков, в полной аналогии с тем, как этот эффект определял динамику субсветовых движений тел.

ОТО причину роста силы (2.34) трактует по-другому – как следствие «искривления пространственно-временного континуума».

Обозначим через  $\Phi^*$  – эффективный (не ньютоновский) потенциал ГП, т.е. такой, что  $\nabla \Phi^* = -\tilde{g}^* = \nabla p/\rho$  («эффективный» – ввиду связи с эффективным ускорением). В слабом ГП ньютоновский потенциал  $\Phi$  удовлетворял уравнению Пуассона (либо Лапласа – без правой части вне активного тела, см. (2.27)). Чтобы получить обобщение (2.27) на сильные

гравитационные поля, заметим, что из (2.33) следует такая связь потенциалов  $\Phi'$  и  $\Phi$ :

$\nabla \Phi' = \nabla \Phi / \sqrt{1 - 2GM/c^2 r}$ , или  $\partial \Phi' / \partial r = (1 - 2GM/c^2 r)^{1/2} \partial \Phi / \partial r$ ,  $\partial \Phi' / \partial \theta = \partial \Phi / \partial \theta$ ,  $\partial \Phi' / \partial \psi = \partial \Phi / \partial \psi$ . В ОТО уравнение (2.27) справедливо в слабых ГП, в которых  $|\Phi| \ll c^2$ , обобщением ОТО на сильные поля является система уравнений Эйнштейна относительно компонент метрического тензора. ОТО является метрической теорией, построенной на принципе релятивистской инвариантности, посмотрим как можно обобщить уравнение (2.27) на сильные поля оставаясь в рамках построенной на классической физике неметрической ЭФД.

Ограничимся областью вне активного тела. Известно, что потенциал  $\Phi$  связан с радиальными скоростями эфирных потоков:  $\frac{V^2}{2} = \frac{GM}{r} = -\Phi$ , уравнение же (2.27), записанное относительно квадратов скоростей как  $\nabla^2 \left( \frac{V^2}{2} \right) = 0$ , удовлетворяется тождественно, причем не только в слабых, но и в любых сколь угодно сильных полях. Действительно, равенство  $\text{div} \left( \nabla \frac{V^2}{2} \right) = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial V^2}{\partial r} \right) = 0$  остается справедливым при любых значениях скорости  $V = \sqrt{2GM/r}$ . Однако в сильных ГП величина  $V^2/2$  уже не будет равна ньютоновскому потенциалу, обобщением ее на основании (2.32) будет введенный выше потенциал  $\Phi'$ :

$$c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2} = c^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2 r} = \Phi'$$

$$(\Phi' = c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2} \approx c^2 - V^2/2 = c^2 - GM/r = c^2 + \Phi \text{ при } GM/r \ll c^2).$$

Иначе говоря, уравнение (2.27) может сохранять силу в любых полях, но его необходимо сформулировать относительно потенциала  $\Phi'$ . С учетом связи потенциалов  $\Phi$  и  $\Phi'$ , для  $\Phi'$  получим следующее уравнение:

$$\nabla^2 \Phi' = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial \Phi'}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \nabla_{\theta\psi}^2 \Phi' = \frac{1}{r^2} \left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \sqrt{1 - \frac{2GM}{c^2 r}} \frac{\partial \Phi'}{\partial r} \right) + \nabla_{\theta\psi}^2 \Phi' \right\} = 0$$

Это выражение по форме совпадает с записью полевого скалярного уравнения

$$g^{ik} \nabla_i \nabla_k \Phi' = \frac{1}{\sqrt{g}} \frac{\partial}{\partial x^i} \left( \sqrt{g} g^{ik} \frac{\partial \Phi'}{\partial x^k} \right) = 0 \quad (2.35)$$

в координатах  $\{r, \theta, \psi\}$  в неевклидовом пространстве с метрикой  $g_{ik}$ , соответствующей трехмерной (пространственной,  $i, k = r, \theta, \psi$ ) части метрики Шварцшильда

$$dS^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 (\sin^2 \theta d\psi^2 + d\theta^2) \\ (\mu, \nu = ct, r, \theta, \psi \text{ или } 0, 1, 2, 3), \quad (2.36)$$

описывающей в ОТО центрально-симметричные статические ГП [22], [24] (по двум повторяющимся индексам подразумевается суммирование;  $g$  – определитель тензора  $g_{ik}$  ( $i, k = r, \theta, \psi$ ),  $g = (1 - 2GM/c^2 r)^{-1} r^4 \sin^2 \theta$ ). Компоненты  $g_{\mu\nu}$  метрического тензора играют в ОТО роль потенциалов, заменяющих ньютоновский потенциал  $\Phi$ , при этом величины  $\sqrt{g_{rr}}$  и  $\sqrt{|g_{\infty\infty}|}$  на основании (2.36) можно трактовать как коэффициенты деформации структуры пространства (в радиальном направлении) и времени. Действительно, «реальная» длина  $\Delta R$ , измеренная вдоль радиального

направления, равна (см. (2.36) и (2.30)):  $\Delta R = R_2 - R_1 = \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{\sqrt{1 - 2GM/c^2 r}}$ ,

как видим, она превышает координатную длину  $\Delta r = r_2 - r_1$ . При этом в ортогональных к радиальному направлению ( $\theta, \psi$ ) масштаб не меняется. В двумерии такая деформация показана на рис. 2.4.

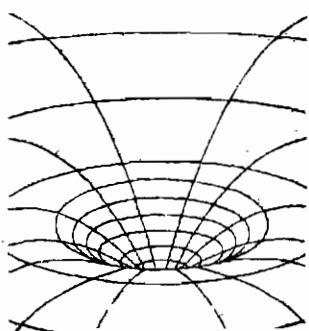


Рис.2.4

Это означает, что пространство «растягивается» в направлениях к центру активного тела, т.е. в рассматриваемой области искривляется, становится неевклидовым (сказанное относится и к ходу времени, так что искривляется 4-мерный пространственно-временный континуум). Это – вполне серьезный и «научно обоснованный» вывод ОТО. А как обстоит дело в ЭФД? В начале 1-й главы было сказано, что в эфиродинамическом подходе, в модели ЭФД, структура пространства определяется заполняющим безграничный объем невозмущенным эфирным газом. Однако ГП есть поле возмущенного эфира и потому, связав «верстовые столбы» пространства с эфиром, возникает вопрос: не приводит ли это при наличии гравитации к отклонению метрики от евклидовой?

Это означает, что пространство «растягивается» в направлениях к центру активного тела, т.е. в рассматриваемой области искривляется, становится неевклидовым (сказанное относится и к ходу времени, так что искривляется 4-мерный пространственно-временный континуум). Это – вполне серьезный и «научно обоснованный» вывод ОТО. А как обстоит дело в ЭФД? В начале 1-й главы было сказано, что в эфиродинамическом

Ответ на этот вопрос достаточно прост. Если под «метрикой» понимать деформируемую сетку лагранжевых координат, связанных с частицами эфирной среды (как это по сути предполагается в ОТО, см. [11]), то метрическая структура будет гибкой, зависящей от движений и деформаций такого «пространства». Легко видеть, однако, что это есть не более чем математическая конструкция (обычный калибровочный прием КП), истинная структура пространства инвариантна и не может зависеть от движений заполняющего объем газа, а потому всегда остается евклидовой. Так что при измерении длин в ГП отношение длины окружности к диаметру всегда будет равно  $\pi$ , а не  $<\pi$ , как это следует из (2.36). Смысл коэффициента  $\sqrt{g_{rr}}$  заключается не в растяжении радиальных размеров, а в эффективном увеличении силы  $\tilde{F}$  (2.34) в  $(1 - V^2/c^2)^{-1/2}$  раз, связанном со свойствами сжимаемости эфирного газа в высокоскоростных радиальных потоках. Это видно из (2.33) и из (2.34). То же относится и к ходу времени: смысл коэффициента  $\sqrt{|g_{00}|}$  не в замедлении хода времени, а в характеристике энергетического состояния материи в ГП по отношению к состоянию на бесконечности (достаточно рассмотреть хотя бы влияние гравитации на изменение энергии световых квантов – фотонов, движущихся в ГП). Потенциал  $\Phi^*$  связан с потенциальной энергией сжимаемых эфирных потоков – с энергией «упругой деформации вакуума», он также связан и с метрическими коэффициентами:

$$\Phi^* = \int \frac{dp}{\rho} + C_1 = c^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2 r} = c^2 \sqrt{-g_{00}} = c^2 / \sqrt{g_{rr}} \quad (2.37)$$

Отсюда видим, что  $\sqrt{|g_{00}|}$  есть величина, характеризующая изменение плотности энергии деформированной эфирной среды (в ГП) по отношению к плотности на бесконечности (в свободном пространстве  $\Phi_\infty^* = c^2$ ,  $\rho_0 \Phi_\infty^* \approx \rho_0 (c^2)/2$ ). Заметим, что потенциал  $\Phi^*$  можно также определить

как следующий интеграл: 
$$\Phi^*(r) = \int \frac{GM}{r'^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2 r'}} dr' + c^2.$$

В термодинамическом отношении потенциал  $\Phi^*$  (с точностью до постоянной  $c^2/2$ ) есть эффективная удельная энталпия  $h^*$  эфирного газа, ньютоновский же потенциал  $\Phi$  с точностью до  $h_0$  совпадает с «обычной» термодинамической энталпией  $h$ . Действительно, в слабых ГП:

$$\Phi^* = c^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2 r} \approx c^2 (1 - GM/c^2 r) = c^2 + \Phi \quad (GM/r \ll c^2),$$

аналогично и для  $h^*$ :  $h^* = \Phi^* + c^2/2 \approx \Phi + 3c^2/2$ .

Поскольку  $V^2/2 = -\Phi$ , из уравнения Бернулли  $V^2/2 + h = h_0$  следует, что  $-\Phi + h = h_0 \equiv \rho_0 + p_0/\rho_0 = (3/2)c^2$  (см. с.59), т.е. ньютоновский потенциал  $\Phi$  действительно с точностью до  $h_0$  совпадает с энталпийей  $h$  единицы массы эфирного газа потоков:  $\Phi = h - h_0$ , при этом в слабых ГП  $h^*$  совпадает с  $h$ :  $h^* \approx h$ , в свободном эфирном пространстве при  $r \rightarrow \infty$ :  $h_\infty^* = h_0$ .

Формулы (2.37) позволяют ввести понятие «эффективного риманова пространства» выразив компоненты «метрического тензора» и другие геометрические полевые величины ОТО через потенциал  $\Phi$ . Такой подход в некоторой степени сближает ЭФД с полевыми геометризуемыми теориями гравитации, например с РГГ [23] («Релятивистская теория гравитации» А.А.Логунова), предполагающими евклидовость пространства, но допускающими описание ГП сведением гравитации к «эффективной кривизне». (Не следует забывать, однако, что РГГ – безэфирная теория.)

Вернемся к выражению (2.34) – силы гравитационного притяжения пассивного тела массы  $m$  и покажем, что оно совпадает с соответствующим выражением, получаемым в рамках ОТО (тело покоятся в статическом ГП, описываемом метрикой Шварцшильда).

$$\text{Уравнение геодезической} \quad \frac{d^2x^\lambda}{dS^2} + \Gamma_{\alpha\beta}^\lambda \frac{dx^\alpha}{dS} \frac{dx^\beta}{dS} = 0, \quad (2.38)$$

$$\text{где } \Gamma_{\alpha\beta}^\lambda = \frac{1}{2} g^{\lambda\rho} \left( \frac{\partial g_{\alpha\rho}}{\partial x^\beta} + \frac{\partial g_{\beta\rho}}{\partial x^\alpha} - \frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x^\rho} \right) - \text{символы Кристоффеля}, \quad (2.38')$$

в случае покоящегося в заданном ГП тела примет вид:

$$m \frac{d^2x^\lambda}{d\tau^2} = \frac{c^2 m}{g_{00}} \Gamma_{00}^\lambda = m f^\lambda \quad (d\tau \sqrt{1 - 2GM/c^2 r} = d\tau, \text{ где } d\tau^2 = -(1/c^2) dS^2, d\tau$$

– собственное время,  $dS$  – пространственно-временной интервал). Далее, 3-вектор ускорения свободного падения покоящегося (начинающего движение) в статическом ГП тела [24]:  $f^\lambda = c^2 \Gamma_{00}^\lambda / g_{00}$ , модуль этого вектора  $f = \sqrt{g_{kk} f^k f^k}$  равен модулю  $|\tilde{g}|$  нашего вектора эффективного ускорения. Нас интересует только радиальное направление, поэтому  $k = r$ . Используя компоненты метрического тензора  $g_{\mu\nu}$ , взятые из (2.36), вы-

$$\text{числяем необходимые величины: } \Gamma_{00}' = \frac{GM}{c^2 r^2} \left( 1 - \frac{2GM}{c^2 r} \right), \quad f' = -\frac{GM}{r^2}.$$

В результате можем написать окончательное выражение искомой силы:

$$\vec{F} = -m \cdot \vec{e}_r \sqrt{g_{rr} f' f'} = -\frac{GMm}{r^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2 r}} \vec{e}_r = m \tilde{g}^*, \quad (2.39)$$

которое по форме в точности совпадает с (2.34). Совпадение это однако, как уже было сказано, чисто формальное – в ОТО увеличение силы тра-ктуется как следствие искривления пространственно-временного конти-нуума, тогда как в нашей модели является проявлением динамического эффекта сжимаемости потоков эфирного газа.

Можно подвести некоторые итоги. Вводя ограничение на скорость «света» – полагая ее при любых движениях эфирной среды постоянной и равной  $c$ , расчеты в сильных полях, выполненные в рамках ЭФД, фор-мально приводят к тем же результатам, что и в рамках ОТО (по крайней мере в рассмотренном случае статических ГП). Это, разумеется, говорит в пользу последней, однако уже и на этом, рассмотренном этапе анализа становится очевидной ограниченность модели ТО. Как увидим в даль-нейшем, придется говорить не просто об «ограниченности», но и о невер-ности ряда выводов, следующих из ОТО – формальной теории, не учиты-вающей ряд важных физических факторов, в частности связанных со структурой вещества активного тела. Это нас вплотную подводит к раз-говору о гипотетических объектах, называемых «черными дырами».

### § 2.3. «Черные дыры» в ОТО и в ЭФД. Астрофизический аспект проблемы. Эфиро-гравитационные парадоксы

Если скорости эфирных потоков (2.9), определяющие вторую косми-ческую скорость пассивной материи в ГП, у поверхности активного тела достигают скорости света (т.е.  $\sqrt{2GM/r} = c$ ), то в этом случае ОТО предсказывает образование «черной дыры» – сколлапсировавшего объек-та, определяющим свойством которого является наличие горизонта – поверхности, сквозь которую вещество может падать на центр, но от которой ни вещество, ни излучение не могут уйти на бесконечность. Локальное время на этой поверхности останавливается по отношению к мировому времени, пространство под горизонтом «черной дыры» само-замыкается [22], [24]. При коллапсе массивного тела (например звезды на конечной стадии ее эволюции) по достижении радиусом  $R_c$  тела значения

$R_g = 2GM/c^2$  сила гравитационного притяжения в соответствии с (2.39) обращается в бесконечность и, поскольку бесконечно большой силе ничто не может противостоять, происходит сжатие вещества вплоть до беско-нечного значения плотности:  $\rho_g \rightarrow \infty$ . Отсюда видим, что ОТО, накла-дывая ограничение на скорость света, не накладывает никаких огра-ничений на физическое состояние вещества.

Причина бесконечно большой силы, а, стало быть и плотности, в том, что во-первых, источниками гравитации в ОТО являются сами по себе материальные тела, а не их окружение – эфир космического пространства,

а во-вторых, в «полуклассической», не поддающейся квантованию структуре полевых уравнений Гильберта-Эйнштейна

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}, \quad (2.40)$$

приравнивающих два с точки зрения ОТО разнородных класса величин – левую (геометрическую) часть, описывающую ГП, правой (физической) – тензору энергии-импульса материи  $T_{\mu\nu}$ , источнику ГП ( $R_{\mu\nu}$  – тензор

Риччи,  $R = g_{\mu\nu} R^{\mu\nu}$  – скалярная кривизна). Решение Шварцшильда (2.36) является вакуумным ( $T_{\mu\nu} = 0$ ,  $r > R_s$ ) и, поскольку материя сосредоточена в области  $r \leq R_s$ , параметры ее должны быть увязаны с левой частью. Для звезды с массой, равной солнечной ( $M_C = 1,99 \cdot 10^{33} \text{ г}$ ), при сжатии ее до гравитационного радиуса  $R_s$  плотность вещества почти на два порядка превысит ядерную ( $\rho_{яд} = 2,8 \cdot 10^{14} \text{ г}/\text{см}^3$ ), это с точки зрения ОТО допустимо. Допускается даже экстраполяция уравнений состояния материи  $p(\varepsilon)$  вплоть до т.и. планковских плотностей  $\rho_B \sim 10^{94} \text{ г}/\text{см}^3$ ! (сильное энергетическое условие Хокинга и Пенроуза,  $T = T_\mu^\mu = \varepsilon + 3p \geq 0$ ; такие сверхвысокие значения плотности возникают при обосновании «сценария раздувающейся (инфляционной) Вселенной» в первые мгновения после «Большого взрыва», см. А.Д.Линде «Физика элементарных частиц и инфляционная космология». М.: Наука, 1990)

Разумеется, указанные ситуации физически нереальны. Выводы ОТО известны [22]-[24], посмотрим, какие выводы следуют из модели Мира ЭФД. Как увидим, в вопросе, касающемся сверхплотных объектов и «черных дыр», они кардинальным образом отличаются от выводов ОТО.

Скорость света в ЭФД не является предельной, как в ТО, и скорости эфирных потоков в принципе могли бы превысить  $c$  (обращение в ноль знаменателей в (1.24), (2.34) и др. еще ни о чем не говорит, просто эти уравнения, справедливые при  $M_c < 1$ , не годятся – необходимо воспользоваться методами газовой динамики для расчета «звуковых» и «сверхзвуковых» потоков ( $M_c = 1$  и  $M_c > 1$ ), содержащих ударные волны). Однако плотность вещества **ни при каких условиях не может превысить ядерного значения**, более того, реальны лишь ситуации когда  $\rho_B \ll \rho_{яд}$ . Почему – из изложенного ниже станет ясно.

В конце ядерного цикла после прекращения ядерных реакций ядро звезды начинает охлаждаться, давление падает и под действием сил гравитации внешние слои вещества, не удерживаемые большими внутрен-

ним давлением, устремляются к центру. Если говорить о коллапсе звезды, то прежде всего возникает вопрос об устойчивости сколлапсированного объекта и, следовательно, может ли такой объект вообще существовать. Известно, что все космические тела пребывают в том или ином состоянии вращения. При коллапсе угловая скорость вращения  $\omega$  растет пропорционально уменьшению квадрата радиуса звезды (за счет сохранения момента импульса  $L \sim MR_0^2\omega$ ) и если объект находится в поле невозмущенного его вращением эфира (в свободном эфире или во внешних ламинарных потоках), он может быть разорван центробежными силами инерции, если эти силы превысят гравитационные. Предположим для определенности, что вращением звезды в рассматриваемых условиях можно пренебречь. В этом случае придется говорить о гравитационной устойчивости объекта и о связанном с ней гравитационном дефекте массы. Имеется в виду уменьшение активной массы на величину:

$$\Delta M = \frac{1}{4c^2} \int \int_{M M'} \frac{G \cdot \rho_B(r) \rho_B(r')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r \cdot d^3 r', \quad \frac{\Delta M}{M} \approx \frac{GM}{2c^2 R} \approx \frac{1}{2c^2} G \rho_B R^2 \quad (2.41)$$

(Для Солнца  $\Delta M/M \sim 10^{-6}$ , для белого карлика  $\sim 10^{-4}$ , для «нейтронной звезды»  $\sim 10^{-1}$ .) Уменьшение массы при коллапсе связано с потерями энергии на излучение (электромагнитное, нейтриноное и др.). В соответствии с теоремой вириала работа гравитационных сил при коллапсе в одинаковой степени идет на увеличение кинетической энергии сколлапсированного вещества и на излучение энергии в окружающее пространство, масса же может уменьшиться только за счет излучения, поэтому должно выполняться равенство  $\Delta M \cdot c^2 \approx (1/2)(GM^2/R)$ . Сопровождающий излучение перенос во внешнюю среду эфирной материи является процессом, обратным поглощению эфира звездой, что, очевидно, накладывает на весь процесс определенные ограничения. Устойчивость объекта находится в зависимости от  $\Delta M/M$  и потому ограничение этой величины для плотных объектов должно вести к снижению их устойчивости и даже к возможному их разрушению.

При обычной плотности вещества  $\rho_B$  объем атома, также как и любого макроскопического тела, для эфирных потоков прозрачен и радиальные потоки, определяющие ГП объекта, беспрепятственно доходят до его центра. В условиях коллапса звезды, при приближении плотности  $\rho_B$  к ядерному значению  $\sim 10^{14} \text{ g/cm}^3$ , внешние слои звезды окажутся теперь уже непрозрачными для эфирных потоков, снижая поглощательную способность внутренних слоев. Такое экранирование нарушит общий гравитационный баланс объекта, что, очевидно, должно привести к его разрушению. (При сжатии звезды температура газа повышается, что при

снижении поглощения не способствует сохранению устойчивого состояния объекта, а наоборот – ведет к его тепловому взрыву.)

Предположим однако (хотя бы чисто гипотетически), что в результате коллапса достаточно холодный массивный объект сжат до состояния нейтронной звезды, так что уже на периферии  $\rho_B \sim \rho_{яд}$  (во внутренних областях плотность будет еще на порядок выше), т.е. объект превращается как бы в единый «гигантский нуклон». Эфирные потоки не могут проникнуть внутрь и, таким образом, эфир космического пространства поглощают лишь нуклоны, расположенные на поверхности плотного объекта. Это ведет к существенному изменению закона эфирного поглощения – тело начинает поглощать как единичный нуклон:  $V(r) = Q_0 / (4\pi\rho_0 r^2)$ , где  $Q_0$  – суммарная мощность стока, равная

$$Q_0 = \sum_{n=0}^N q_0 e^{-\chi n} \cdot \frac{4\pi R_0^2}{a^2} = q_0 \frac{1 - e^{-\chi N}}{1 - e^{-\chi}} \cdot \frac{4\pi R_0^2}{a^2} \approx \frac{q_0 H}{a^3} 4\pi R_0^2 \rightarrow \frac{q_0 \cdot 4\pi R_0^2}{4r_{яд}^2}, a \rightarrow 2r_{яд}$$

При  $\rho_B \rightarrow \rho_{яд}$  предполагается плотная упаковка нуклонов в веществе поверхностного слоя звезды, так что квадрат со стороной  $a$ , стремящейся к  $2r_{яд}$ , есть элементарная поглощающая ячейка ( $a$  – расстояние между соседними ядрами,  $r_{яд} = 10^{-13} \text{ см}$  – радиус ядра атома),  $H = a \cdot N$  – толщина поглощающего поверхностного слоя,  $q_0$  – массовый расход эфира ядром единичного атома,  $\chi$  – коэффициент экранирования потоков веществом звезды.

Очевидно, что при  $\rho_B \rightarrow \rho_{яд}$ :  $\chi \neq 0$ , при этом  $H \ll R_0$  и, следовательно,  $Q_0 / (4\pi\rho_0 r^2) \ll \sqrt{2GM/r}$ , поэтому необходимо констатировать, что объект перестает быть стоком эфира, мощность которого определяется его активной массой  $M$  (как количеством вещества), закон тяготения нарушается – гравитационное поле объекта ослабевает и при  $\rho_B \sim \rho_{яд}$  практически исчезает и он утрачивает свои гравитационно-инерциальные свойства (если такая звезда являлась компонентом кратной системы, то после ее коллапса гравитационно-динамический баланс системы будет нарушен). Таким образом, с точки зрения ЭФД, в силу положенной в основу теории концепции внешней (космической) природы гравитации (в противоположность концепциям «тяготения»), коллапсирующий массивный объект должен приближаться не к состоянию все поглощающей «черной дыры», а наоборот – к состоянию резкого понижения напряженности ГП, можно даже сказать – к состоянию практически полного «обнуления» собственного гравитационного поля. Такой объект не будет обладать пассивной гравитационной и инертной массой, он может лишь, за счет несимметричного экранирования гравитационных потоков

других, достаточно близко расположенных макротел, вызвать их «притяжение» к себе. Не произойдет этого, однако, в том случае, если и второй объект находится в таком же «сколлапсированном» плотном состоянии. (Возможность подобных ситуаций указана в [31] и объекты, «не притягивающиеся другими телами», названы «гравитационными дырами» (по аналогии с «черными дырами»), «бесстолкновенное существование близко расположенных массивных компактных небесных тел в центре Галактики» объяснено (правда, без необходимого физического обоснования) существованием сверхплотных объектов с  $\rho_B > \rho_{яд}$ .)

При «обычной» плотности вещества активного тела скорости поглощаемых эфирных потоков во внутренней области ( $r < R_0$ ) определялись выражением (2.20), откуда для внешней области следовал закон (2.9), а, стало быть, и закон «обратных квадратов» (2.16). При росте плотности  $\rho_B$  и приближении ее к  $\rho_{яд}$ , во внутренней

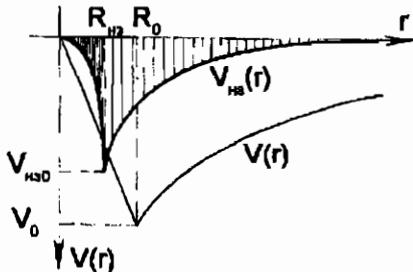


Рис.2.5

области скорости будут:  $V(r) = V(R_0)e^{-\chi(R_0-r)}$  или  $\vec{V}(r) = -\frac{\alpha\rho_B}{3\rho}\vec{r} \cdot e^{-\chi(R_0-r)}$ , если учесть (2.20) (рис.2.5). Величина  $\chi$  зависит, очевидно, от плотности  $\rho_B$ , а также от макро и микротоков  $\langle \rho_B \vec{V} \rangle$  в веществе активного тела (последнее означает, помимо прочего, снижение поглощения при быстром вращении тела и при увеличении его температуры). В общем случае изменяющейся плотности вещества активного тела (при коллапсе) во внешней области пространства ( $r > R_0$ ) скорости поглощаемых эфирных потоков приближенно можно представить так:

$$V(r, \rho_B) = -\frac{\rho_{яд} - \rho_B}{\rho_{яд}} \sqrt{\frac{2GM}{r}} - \frac{\rho_B}{\rho_{яд}} \frac{Q_0}{4\pi\rho_0 r^2}, \quad (2.42)$$

ускорения потоков, определяющие силовое действие ГП:

$$g(r, \rho_B) = V \frac{\partial V}{\partial r} \approx -k_G \frac{GM}{r^2} - \left( \frac{Q_0}{4\pi\rho_0} \right)^2 \frac{2(1-k_G)}{r^5}, \quad (2.43)$$

и, соответственно, выражение потенциала:

$$\Phi(r, \rho_B) \approx -k_G \frac{GM}{r} - \left( \frac{Q_0}{4\pi\rho_0} \right)^2 \frac{1-k_G}{2r^4}, \quad k_G = \left( 1 - \frac{\rho_B}{\rho_{яд}} \right)^2 \quad (2.43')$$

где  $k_G$  – коэффициент «гравитационного экранирования», как и  $\chi$ , зависящий от плотности  $\rho_B$  тела и от состояния его вещества. В обычных условиях  $\rho_B \ll \rho_{\text{яд}}$  и  $k_G = 1$ , при коллапсном росте плотности  $\rho_B \rightarrow \rho_{\text{яд}}$  наоборот,  $k_G \ll 1$ . Запишем также выражение силы «гравитационного притяжения» пассивного тела массы  $m$  сколлапсировавшим до состояния нейтронной звезды объектом, имевшим до коллапса активную массу  $M$ :

$$\vec{F}_{H3} = -\frac{Q_0^2 \cdot m}{8\pi^2 \rho_0^2 r^5} \vec{e}_r \sim \frac{1}{r^5}, \quad F_{H3} \sim \frac{1}{r^5} \ll F_G = \frac{GMm}{r^2} \sim \frac{1}{r^2} \quad (2.44)$$

Как видим, сила  $\vec{F}_{H3}$ , представленная (2.44), пропорциональна  $r^{-5}$ , т.е. на три порядка слабее «обычной» ньютоновской силы гравитационного притяжения. При этом величина удельного поглощения  $Q_0$  в отличие от (2.12) не равна  $\alpha M = dM/dt$ , более того,  $Q_0 \ll \alpha M$ , поскольку поглощение эфира происходит не по всему объему звезды, а лишь нуклонами вещества ее поверхностного слоя (если «притяжение» и произойдет, оно будет обусловлено не силой (2.44), а несимметричным экранированием первым телом потоков, втекающих в тело массы  $m$ )<sup>15</sup>. Разумеется, проведенные рассуждения, также, как и выражения (2.42)-(2.44), носят приближенный характер (хотя бы потому, что вещество звезды не может быть однородным – центральная часть уплотнена значительно сильнее поверхностных слоев [46, с.336]), тем не менее, по крайней мере на качественном уровне они верно отражают истинное положение вещей.

Выражения (2.42)-(2.44) и приведшие к ним логические рассуждения заставляют вновь вернуться к обсуждению фундаментального понятия «массы» и сделать некоторые важные выводы общего характера.

Говорить об инертной и гравитационной массе нуклона, любой элементарной частицы безотносительно к среде, в которой он (она) проявляет свои гравитационно-инерциальные свойства, бессмысленно. Масса просто как количество эфирной материи смысла не имеет (см. гл. 1, с.34). Смыслом этого понятия наделяется лишь во взаимодействии частицы с окружающей средой, а для возможности такого взаимодействия частица должна обладать запасом «собственной энергии» (1.26), предполагающим наличие внутренней динамической структуры – кольцевых и торOIDальных вращений эфирных струй, формирующих пограничный слой. Сказанное относится и к любому макроскопическому телу с тем лишь дополнением, что говорить о его массе имеет смысл только при наличии у него собственной структуры – атомарной, кристаллической, молекулярной и др. – так, чтобы нуклоны, ядра атомов и сами атомы, входящие в эту структуру, могли взаимодействовать с вакуумом – окружающей эфирной средой. Мы знаем два состояния эфирной материи – состояние максимального расширения, т.е. в виде свободного эфирного газа, и

состояние максимального сжатия – в виде элементарных частиц, структурированных в «обычное» вещество. Если бы в природе был возможен третий вид, некий лишенный структуры «жидкий эфирный конденсат» (конденсированное состояние эфирной субстанции), то, сколько бы он не содержал эфирной материи, гравитационно-инерциальными свойствами, а, стало быть, и массой, он бы не обладал. С состоянием, близким к указанному, мы и столкнулись при рассмотрении сверхплотных сколапсировавших астрофизических объектов.

Как было сказано выше, скорее всего такие объекты неустойчивы, а потому возможность их реального существования вызывает большие сомнения. Выражения (2.42)-(2.44) говорят о том, что в природе существуют определенные законы (механизмы регуляции), управляющие процессами звездного коллапса. При сжатии звезды на начальной стадии процесса плотность ее вещества растет, растет и напряженность ее ГП (см. (2.27), (2.33)-(2.34)), однако этот рост продолжается лишь до достижения определенного значения плотности  $\rho_b$ , при котором в действие вступают новые силы, «включающие» «механизм гравитационного экранирования», препятствующий дальнейшему ее сжатию, после этого напряженность ГП звезды (в соответствии с (2.33)-(2.34)) далее не растет и коллапс приостанавливается. Возникают вопросы – чему равно указанное значение плотности  $\rho_b$  и всегда ли коллапс «приостанавливается»?

Современная астрофизика, базирующаяся на ТО и квантовой теории, последнюю стадию эволюции звезд ставит в прямую зависимость от исходной массы звезды  $M$  [26], [32]-[38], [46]-[48]. Эволюция звезд с массами порядка солнечной ( $M \sim M_c$ ) после выгорания ядерного «горючего» и сброса оболочки заканчивается образованием белого карлика (который, как полагают, остывая превращается в мертвый «черный карлик»), звезды с массами  $1,4M_c < M < 3M_c$  после прекращения ядерных реакций заканчивают свой путь взрывом сверхловой и образованием нейтронной звезды (авторы гипотезы Л.Д.Ландау, Р.Оппенгеймер, Х.Снайдер), конечной же стадией эволюции более массивных звезд по современным представлениям является образование «черной дыры» (впервые такая возможность была указана Оппенгеймером и Снайдером в 1939г.). Отметим, что реально наблюдаемыми из перечисленных являются лишь белые карлики – нейтронные звезды отождествляются с пульсарами, что же касается «черных дыр», то их существование связывают с какими-либо наблюдаемыми косвенными признаками, например с рентгеновским излучением одного из компонентов двойной системы [26], [24]. Поскольку есть много объяснений наблюдаемым явлениям, существование нейтронных звезд и тем более «черных дыр» даже в официальной физической науке находится под сомнением. С точки зрения ЭФД существование таких объектов невозможно.

К белым карликам относят звезды с массами  $M \sim M_c$ , в которых ядерные реакции прекратились и светимость поддерживается за счет запаса тепловой энергии. Вещество белых карликов представляет собой практически полностью ионизованный газ в вырожденном состоянии, причем вырожден электронный газ, а газ из ядер – нет (хотя «газом» такое вещество можно назвать лишь условно – при большой плотности оголенные ядра атомов не могут свободно двигаться, могут только колебаться около положений равновесия, что больше характерно для твердых тел). Газовое давление внутри белых карликов равно давлению вырожденного электронного газа, поскольку оно (как давление вырожденного газа фермионов) значительно превосходит давление невырожденного газа из ядер. Вещество в таком состоянии характеризуется очень высокой электропроводностью и теплопроводностью, а также высокой прозрачностью [32]. В уравнение состояния такого газа температура уже не входит и давление зависит только от плотности. Плотность вещества белого карлика:  $\rho_B = \mu_e m_p n_e$ , где  $m_p$  – масса протона,  $n_e$  – концентрация вырожденных электронов,  $\mu_e$  – молекулярный вес, приходящийся на один электрон (он близок к двум, поскольку у наиболее обильных элементов, присутствующих в веществе звезды (кроме водорода и гелия) в ядрах примерно равное число протонов и нейтронов и на один электрон приходится две единицы атомного веса). При заданном уравнении состояния масса звезды, ее радиус и плотность вещества должны быть однозначно связаны – с увеличением массы радиусы уменьшаются, а плотность растет. Для белых карликов со сравнительно небольшими значениями плотности между массой и радиусом звезды имеет место зависимость  $M_{БК} R_{БК}^3 = const.$  [37], нарушающаяся с увеличением массы. Предельная масса белых карликов в рамках квантовой теории определяется выражением:

$$M_{Bp} = \frac{3m_p}{\mu_e^2 \sqrt[3]{(Gm_p^2/\hbar c)^3}} \approx \frac{5.75}{\mu_e^2} \cdot M_c \quad (2.45)$$

Это – т.н. предел Чандraseкара; если  $\mu_e = 2$ , предельная масса составит  $M_{Bp} = 1.4M_c$ . Радиус белого карлика в зависимости от его массы составляет  $R_{БК} \approx 8 \cdot 10^3 \sqrt[3]{M_c/M_{БК}}$  км, т.е. значения  $R_{БК}$  имеют порядок радиуса Земли. При этом плотность вещества звезды  $\rho_B = 10^5 - 10^9 \text{ г/см}^3$ . Предел массы (2.45) обусловлен тем, что по мере роста плотности  $\rho_B$  скорость свободных электронов приближается к скорости света, давление же вырожденного газа электронов, равное  $p \approx \hbar c(\rho_B/2m_p)^{4/3}$ , растет медленнее сил тяготения. Превышение этого предела должно привести к коллапсу звезды, так что звезды с массами  $M > 1.4M_c$  в состоянии «белого карлика» с точки зрения современной физики существовать не могут. Предел массы (2.45) связан с предельной плотностью  $\rho_B$ , которая зависит от химического состава вещества (наиболее плотным будет вещество, если большинство ядер являются железными, наименее – если оно состоит из водорода и гелия [26]). При превышении предела плотности начинается процесс нейтронизации вещества звезды – электроны «вдавливаются» в атомные ядра и, соединяясь с протонами, превращаются в нейтроны, затем такие ядра распадаются и образуется

нейтронный газ, при низких температурах появляется квантовое вырождение. Это уже не «белый карлик», теперь необходимо говорить о «нейтронной звезде».

Предсказываемая плотность вещества гипотетических «нейтронных звезд»  $\rho_b \approx 2 \cdot 10^{14} \text{ г}/\text{см}^3$ , в центральных областях более  $10^{15} \text{ г}/\text{см}^3$ . При таких значениях плотности вещество должно почти полностью состоять из нейтронов с небольшой примесью протонов и электронов, поскольку энергия электронов становится настолько большой, что энергетически выгодными оказываются процессы поглощения электронов ядрами (обратный бета-процесс). Радиусы —  $R_{H_3} \approx 123 \sqrt{M_c/M} \text{ км}$ , что для звезд с указанными выше массами составит всего лишь порядка десяти километров. Предел по массе для нейтронных звезд составляет  $M_{pr} \approx 2,8 M_c$ . При массе, равной  $2,8 M_c$ , радиус звезды снижается до «гравитационного» значения  $R_g = 2GM/c^2 = 3M/M_c \text{ км}$  и теперь уже надо говорить не о «нейтронной звезде», а о «черной дыре», плотность вещества которой должна превысить ядерную, а о внутреннем строении которой физика не может сказать вообще ничего.

Здесь уместно привести небольшую, но емкую цитату из [32, с.325]:

«Несмотря на большое число исследований, мы все еще не можем с достаточной уверенностью определить уравнение состояния при больших плотностях. Вероятно, только после создания теории элементарных частиц будет получено достоверное уравнение состояния нейтронного газа».

Иначе говоря, «современная теория элементарных частиц» для этих целей не годится. Забегая вперед, приведем еще одну цитату из [34], касающуюся уже не конца, а начала «жизни» звезд — процесса звездообразования. Обсуждая проблему неустойчивых ОВ-ассоциаций (в окрестностях NGK 6231 и  $h, \chi$  Персея), на с.85 в частности говорится:

«Гравитационная неустойчивость ассоциаций, казалось, говорила о том, что составляющие их звезды не могли возникнуть из диффузного вещества, конденсация которого может породить только гравитационно связанный грушевидку. И к 1955г. В.А.Амбарцумян окончательно пришел к выводу, что звезды образуются в ассоциациях при распаде сверхплотных дозвездных тел. Этой точки зрения он придерживается и по сей день. Теоретические попытки понять природу этих тел привели к выводу, что иметь массу, заметно превышающую солнечную, эти тела могут лишь при существенной модификации современной теории тяготения».

Выражение (2.45) предельной массы белых карликов получено из релятивистских соображений в рамках концепции «тяготения». Если же, допуская возможность коллапсного сжатия звезды, учесть и эффекты, связанные с возрастающим при этом гравитационным экранированием, то предел (2.45) формально должен отодвинуться в сторону значительно больших масс (снижение величины  $k_G$  в (2.43) при коллапсе можно рассматривать как уменьшение в зависимости от роста плотности  $\rho_b$  гравитационной «постоянной»  $G$ :  $G = G(\rho_b)$ ). Мы не можем «определить уравнение состояния» сверхплотного вещества звезды, поскольку нет удовлетворительной «теории элементарных частиц», а «современная теория

тиготения» для аналогичных целей требует «существенной модификации». Таким образом, в рамках физической теории, построенной на базе ТО и КП, никаких окончательных выводов относительно «нейтронных звезд» и «черных дыр» делать нельзя. В рамках же подхода ЭФД на основании вышесказанного можно (и необходимо) сделать вывод о том, что процесс сжатия звезд с массами, большими указанного значения  $M \sim 1,4M_{\odot}$ , должен остановиться на значениях плотности вещества  $\rho_B = 10^5 - 10^9 \text{ г}/\text{см}^3$ , соответствующей белым карликам, поскольку дальнейшему сжатию вещества звезды препятствуют следующие факторы: 1. гравитационное экранирование внутренних слоев звезды, возрастающее с ростом ее плотности, 2. увеличение давления вещества (и уменьшение напряженности ГП звезды) вследствие повышения температуры газа, 3. давление вырожденного ферми-газа во внутренних слоях и невозможность перехода вещества в «нейтронное» состояние ввиду растущего гравитационного экранирования, и, наконец, 4. то, что из рассмотренных типов звезд (находящихся на конечной стадии звездной эволюции) реально наблюдаемыми являются лишь белые карлики с предельной плотностью вещества, оцениваемой как  $\rho_B \leq 10^9 \text{ г}/\text{см}^3$ .

С точки зрения ЭФД «черные дыры», как объекты, предсказываемые ОТО, не существуют. Возникает, однако, вопрос: а могут ли существовать объекты, являющиеся «черными дырами» в изначальном, классическом смысле, т.е. без «горизонтов», «замедлений времени» и других, вытекающих из ОТО свойств, а просто как объекты, свет с поверхности которых не может уйти на бесконечность? (Возможность существования таких объектов еще в 1783 г. предсказал Дж.Митчелл, а несколько позже Лаплас.) Предельным по плотности состоянием вещества, как только что было выяснено, является вещество белых карликов. Для того чтобы свет не мог уйти с поверхности объекта, между его массой и радиусом необходима связь  $R_s = 2GM/c^2$ , поэтому, очевидно, для реальной возможности объекта быть «черной дырой» должна выполняться система неравенств:

$$\rho_B = \frac{3c^2}{8\pi G R_s^2} = \frac{3M}{4\pi R_s^3} \leq 10^9 \text{ г}/\text{см}^3, \quad (2.46)$$

т.е. радиусы и массы таких объектов должны иметь следующие нижние пределы:

$$R_s = \sqrt{3c^2/(8\pi G \rho_B)} \geq 1,269 \cdot 10^9 \text{ см}, \quad M = (4/3)\pi \rho_B R_s^3 \geq 8,56 \cdot 10^{36} \text{ г}$$

Масса должна быть как минимум более чем в четыре тысячи раз больше солнечной, радиус при этом – в два раза больше земного и чем меньше плотность  $\rho_B$ , тем больше  $M$  и  $R_s$ . Таким образом видим, что «реальными черными дырами» могли бы быть только сверх массивные плотные объекты с массами, значительно превышающими массы обычных звезд. Существуют ли такие объекты в природе? И если существуют, то что это? Как это выглядит, какую роль здесь играет гравитационное экранирование, другие эффекты? Пока эти вопросы остаются без ответа. Известно лишь, что звезды с  $M > 50M_{\odot}$  в Галактике не наблюдались.

Звезды с массами, большими  $1,4M_c$ , подходящие к концу своей «жизненной» эволюции, как известно, реально существуют. Возможно, что при определенном стечении обстоятельств, ведущих к резкому понижению внутреннего давления и к последующему бурному, катастрофическому сжатию (имплозии) массивной звезды, плотность вещества может достигнуть значений, превышающих предельное  $\rho_b = 10^9 \text{ г/см}^3$ , однако это с неизбежностью должно привести к такому же катастрофическому ее взрыву – силы гравитации ввиду указанных выше факторов начнут ослабевать и сжатие вследствие возрастающего давления вещества внутренних слоев перейдет в свою противоположную фазу. Впрочем, взрыв звезды – финал для нее вполне естественный: звезды рождаются, живут и разрушаются, ведь это есть необходимый природе процесс кругооборота материи во Вселенной. Б.А.Воронцов-Вельяминов пишет<sup>16</sup> [36, с.662]:

«Неясно, может ли звезда уплотниться больше, чем белый карлик. Некоторые допускают, что он может превратиться в нейтронную звезду. Но судьба превратиться в белый карлик возможна лишь для звезд с массой, меньшей, чем 1,4 массы Солнца. При большей массе белый карлик неустойчив и, может быть, взрывается, как сверхновая звезда, что было бы концом более массивных звезд. А может быть, они неоднократно взрываются, как новые звезды, и, сбрасывая этим излишек массы, тоже превращаются в белый карлик. Заметим, что мы не знаем пока ни одной «потухшей» звезды. Самые холодные из известных, инфракрасные звезды, не могут быть угасающими звездами. По всем признакам они еще будут разогреваться».

Что касается пульсаров, то, по всей видимости, надо искать другие механизмы периодичности их излучения, основанные не на моделях «нейтронных звезд». В [6] по этому поводу высказаны такие соображения:

«Вырабатывая свое отношение к нейтронным звездам, следует помнить, что диаметры и плотности этих гипотетических звезд никогда и никем не измерялись. Сам факт их существования целиком обусловлен только тем, что не было найдено другого объяснения, кроме быстрого вращения звезды, для наблюдаемой прерывистости излучения пульсаров... У современной астрофизики для объяснения этого феномена не оставалось другого выхода, кроме уменьшения радиусов пульсаров до 20км, поскольку считается, что пространство вокруг звезд пустое... В теории эфира нейтронные звезды, как и все другие звезды, окружены достаточно плотным полем эфирного газа. В эфире имеется высокое давление и это давление также противодействует разрыву вращающихся звезд». Возможно, вблизи быстро вращающихся массивных звезд образуются эфирные вихри [6], [25], что и является основным препятствием их разрыва. Существуют также и другие модели<sup>17</sup>.

Возможно, в рамках ЭФД может найти решение и ряд других проблем, например связанная с белыми карликами проблема образования планетарных туманностей. Сбросом расширяющейся оболочки звезды, содержащей существенную часть ее массы, и возникновением в центре плотного вырожденного карлика заканчивается эволюция большинства звезд. «Необходимо признать, что до настоящего времени причина быстрой потери вещества сверхгигантами, ведущая к образованию плотной оболочки не вполне ясна. Масса ionизованной части планетарной туманности  $\sim 0,2M_c$ , а возраст  $\sim 5 \cdot 10^3$  лет, следовательно, скорость потери

вещества на стадии ее образования должна превышать  $\sim 4 \cdot 10^{-5} M_c$  /год ... Недостаточность обычного стационарного звездного ветра [ $\sim 5 \cdot 10^{-6} M_c$  /год] для образования типичных планетарных туманностей очевидна» [48, с.184]. По современным оценкам число планетарных туманностей в Галактике  $\sim 5 \cdot 10^3$ . Каждый год в Галактике образуется примерно одна планетарная туманность, так что с учетом возраста Галактики количество белых карликов в ней оценивается числом  $\sim 10^{10}$ .

А ведь существует еще и проблема «скрывающихся на небесных кладбищах» черных, остывших и потому невидимых карликов. Что происходит с веществом этих объектов? «С этого времени, – сказано в [33], – каждому электрону и каждому ядру определено место в том гигантском невероятно плотном кристалле, который когда-то был звездой. Ни одна частица не может шевельнуться без того, чтобы другая не заняла ее место. Никаких отклонений нигде и никогда. Это полная смерть, из которой нет воскрешения, так как вещество, замурованное в подобном состоянии, останется таким до скончания времен». Так ли это? В плотном охлажденном веществе белых карликов возможны пикноядерные реакции, которые, в отличие от термоядерных, могут протекать при низких температурах, близких даже к абсолютному нулю [26]. Существуют гипотезы, связывающие рождение планет с гибелью звезд. Например, в разделе «Наука. Новости» (lenta.ru) сообщается о вспышке белого карлика V4334 Sgr в созвездии Стрельца (Ю.Сакурай, 1996г.). «Спектральный анализ показал, что... ядерный синтез происходит в гелиевой оболочке звезды, окружающей ядро из тяжелых элементов. Этот процесс сопровождается выбросом больших количеств углерода в космос. Быстро расширяющееся облако углеродной пыли способно достигнуть других звезд и стать материалом для формирования планет». Что касается образования планетарных туманностей, то здесь с точки зрения ЭФД могут действовать механизмы, способствующие снижению напряженности ГП при сжатии ядра звезды и повышении температуры газа, что оказывает влияние на формирование как «звездного ветра» требуемой интенсивности, так и других излучений после прекращения ядерных реакций.

#### § 2.4. Определение эфиродинамических параметров среды

Выражения (2.17)-(2.18) коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$ , определяющих динамику поглощения эфирной субстанции веществом и характер эфирных потоков ГП, содержат в качестве основного параметра массовую плотность свободного эфира  $\rho_0$ . Этот факт при записи (2.17)-(2.18) ничем не был обоснован, потребность в этом, однако, имеется и сейчас такое обоснование будет проведено. Прежде всего заметим, что до тех пор, пока значение плотности  $\rho_0$  и ее связь с параметрами эфира в ГП нам не известны, (2.17)-(2.18) целесообразнее записывать в таком виде:

$$\alpha = 4\pi\sqrt{G\rho_\phi}, \quad \beta = \sqrt{\rho_\phi/G}, \quad (2.47)$$

где  $\rho_\phi$  – значение некоторой величины с размерностью плотности, подлежащее определению (из условий поглощения, обтекания, стационарности эфирных потоков ГП и т.д.). Поскольку при этом выражение плотности потоков (2.15) можно записать как

$$\rho(r) = \beta \frac{\partial V}{\partial r} = \frac{\rho_0}{\sqrt{2 \cdot 3}} \frac{r_0^{3/2}}{r^{3/2}} = \sqrt{\frac{\rho_\phi M}{2 \cdot r^3}}, \quad \text{то} \quad r_0 = \sqrt[3]{\frac{3\rho_\phi M}{\rho_0^2}}, \quad (2.48)$$

где  $r_0$  – «радиус действия» поля гравитационных сил, создаваемого активной массой  $M$  (см. текст после (2.25)). Связь величины  $\rho_\phi$  с плотностью  $\rho_0$  устанавливается следующим выражением:

$$\rho_\phi = \rho_0^2 r_0^3 / 3M \quad (2.49)$$

Для определения интересующих нас величин обратимся к «белым карликам» и покажем, что анализ характеристик этих звезд позволяет дать численные оценки параметров эфирного газа, прежде всего плотности  $\rho_0$ .

В вырожденных звездах – белых карликах – давление определяется вырождением электронного газа, а плотность – газом атомных остатков. Вещество белых карликов, сжатое до состояния полностью ионизованного вырожденного газа с плотностью  $\rho_B$  порядка  $10^8 \div 10^{12} \text{ кг}/\text{м}^3$ , является, по всей видимости, тем предельным по плотности состоянием вещества, которое реализуется в природе. Как уже говорилось, параметры – масса, радиус и плотность вырожденных звезд связаны между собой. Графическая зависимость радиуса вырожденного карлика от его массы  $\lg(R_{BK}/R_c) = f(\lg(M_{BK}/M_c))$  имеет загиб (рис.2.6), эквивалентный уменьшению массы при  $\rho_B \approx 10^{12} \text{ кг}/\text{м}^3$ , он связан с вступающим в силу эффектом нейтронизации вещества. При плотностях, больших указанной, вырожденные электронные звезды существовать не могут – по квантовой теории область плотностей  $10^{12} \div 10^{16} \text{ кг}/\text{м}^3$  соответствует неустойчивым решениям, поскольку в этой области  $\partial M / \partial \rho_B < 0$  (рис.2.7). Однако, опять же по существующей на сегодняшний день теории, при достижении ядерного значения плотности вновь возможны устойчивые состояния, определяющие структуру «устойчивой нейтронной звезды» [26], [32], [37].

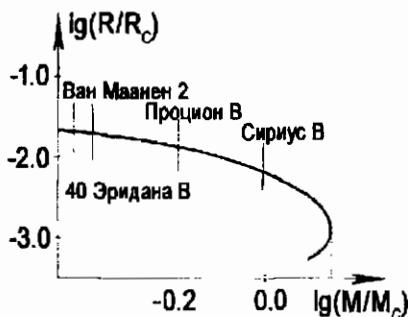


Рис.2.6

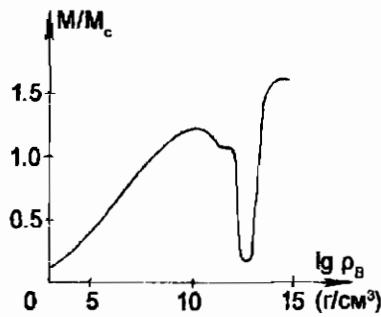


Рис.2.7

С точки зрения ЭФД при стремлении под действием каких-либо сил к более плотным, нежели  $\rho_B \sim 10^8 - 10^{12} \text{ кг}/\text{м}^3$  состояниям, в силу, помимо указанных факторов, вступят механизмы «экранирования», что остановит коллапс звезды и ее уплотнение, а, стало быть, и предсказываемую «нейтронизацию» ее вещества. Для «среднего» белого карлика с массой, равной солнечной  $M_{БК} = M_C = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ , и радиусом в 1/100 солнечного  $R_{БК} = 0,01R_C \approx 10^7 \text{ м}$ , в соответствии с таким предположением закон тяготения Ньютона еще не нарушается и ускорение свободного падения в ГП определяется законом обратных квадратов. У поверхности звезды оно составит:  $g_{БК} = \frac{GM_{БК}}{R_{БК}^2} = 1,33 \cdot 10^6 \text{ м}/\text{с}^2$ , при этом скорости потоков у поверхности

$$V_{БК} = \sqrt{\frac{2GM_{БК}}{R_{БК}}} = 5,17 \cdot 10^6 \text{ м}/\text{с} \quad (\text{как видим, ускорение } g_{БК} \text{ более чем}$$

в 100 тыс. раз превышает земное, а скорость  $V_{БК}$  почти в пятьсот и составляет  $\sim 0,02$  скорости света). Средняя плотность вещества такой звезды  $\rho_B = 4,78 \cdot 10^8 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Для сравнения – параметры какой-нибудь конкретной звезды, например Сириус В – спутник Сириуса, первый из открытых «белых карликов» (А.Кларк, 1862г.): он имеет массу  $M_{БК} = 1,7 \cdot 10^{30} \text{ кг}$  и радиус  $R_{БК} = 2 \cdot 10^7 \text{ м}$ , ускорение у его поверхности  $g_{БК} = 2,83 \cdot 10^5 \text{ м}/\text{с}^2$ , средняя же плотность вещества составляет  $\rho_B = 5,08 \cdot 10^7 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

В начале 1-й главы при обосновании импульско-энергетических процессов (ИЭП), обуславливающих упругие возмущения в пограничном слое нуклонов ядер атомов тела при неоднородном обтекании (эфирными потоками ГП или при ускоренном движении тел), при составлении энергетического баланса на основе выражений (1.2)-(1.2') было получено соотношение  $\rho_0(c^2) \approx \rho V^2$ , где  $V$  – скорости обтекающих нуклонов эфирных потоков,  $\rho$  – усредненное значение плотности в зоне пограничного слоя нуклона, близкое к ядерному значению  $\rho_{яд} = 2,8 \cdot 10^{17} \text{ кг}/\text{м}^3$ . Оказывается, при определенных условиях этим соотношением можно воспользоваться для определения массовой плотности свободного эфира  $\rho_0$ .

По поводу указанного соотношения прежде всего необходимо сделать следующие три уточнения. (1) Поскольку равномерное и прямолинейное движение динамически инвариантно по отношению к невозмущенной эфирной среде и ИЭП имеют место лишь при неоднородности (пространственной или временной) поля скоростей потока, обтекающего нуклоны ядер, то под скоростью  $V$  в указанном соотношении необходимо пони-

мать не абсолютное значение скорости потоков, а скорость «на выходе» из нуклона по отношению к скорости «на входе», иначе говоря необходимо понимать величину  $\Delta V = a\Delta t$ , а не текущее значение скорости  $V(t)$  или  $V(t + \Delta t) = V(t) + a\Delta t$ , где  $a$  – ускорение, а  $\Delta t \approx 2r_{HK}/V$ . (Это становится понятным при переходе в СО, связанную с нуклоном.) Поскольку  $\partial V/\partial x = \Delta V/2r_{HK}$  и  $2r_{HK} = \Delta V^2/2a$ , то  $\rho_0 \langle c^2 \rangle \approx \rho \Delta V^2/2$  ( $r_{HK}$  – усредненный по плотности радиус пограничного слоя,  $r_{HK} = 1,2\Phi_m$ , см. рис.1.2).

(2). При «обычных» ускорениях в кинетическую энергию ламинарных составляющих токов  $\rho \tilde{V}$  преобразуется не вся втекающая в пограничный слой энергия плотности  $W_0 = (1/2)\rho_0 \langle c^2 \rangle \approx \rho_0 c^2$ , а лишь ее часть. (3) При высоких скоростях обтекания необходимо учесть зависимость эффективной эфирной плотности от скорости  $\rho'_0 = \rho_0 \sqrt{1 - V^2/c^2}$ , см. (1.21).

С учетом сделанных уточнений энергетическое соотношение запишем в следующем виде:

$$\rho'_0 \langle c^2 \rangle = \frac{3}{\gamma} \rho'_0 c^2 \approx 2\rho_0 c^2 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \geq \frac{1}{2} \rho \Delta V^2 = \rho_{яд} \cdot 2r_{HK} a = W'_{H3}, \quad (2.50)$$

где  $W'_{H3}$  – плотность энергии нуклон-эфирных взаимодействий (1.3).

Из записанного таким образом соотношения видно, что чем больше ускорение  $a$  обтекающих нуклон эфирных потоков, тем ближе правая часть неравенства (2.50) по величине приближается к левой. Предположим, что неравенство может перейти в равенство в некотором предельном случае полного преобразования «тепловой» энергии обтекающего нуклон потока в кинетическую энергию токов материи пограничного слоя:  $\rho_0 c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2} = \rho_{яд} \cdot r_{HK} a_{max}$ . Для этого необходимы достаточно большие ускорения, приближающиеся по величине к  $a_{max}$ .

Астрофизические данные указывают на то, что такая ситуация по всей видимости реализуется в веществе поверхностных слоев белых карликов. В соответствии со сказанным примем  $a_{max} = g_{БК}$  и, учитывая, что для белых карликов  $V/c < 0,1$  вычислим значения  $\rho_0$  воспользовавшись (2.50):

$$\rho_0 = \rho'_0 = \frac{r_{HK} (\rho_{яд})_{Cp} g_{БК}}{c^2} = \frac{1}{c^2} \frac{3m_H}{S_{HK}} \cdot g_{БК} = \frac{W'_{H3, max}}{2c^2}, \quad S_{HK} = 4\pi \cdot r_{HK}^2, \quad (2.51)$$

$(\rho_{яд})_{Cp}$  – усредненная по объему ядерная плотность (в нашем расчете ее полагаем равной  $0,9 \rho_{яд}$ ),  $m_H$  – масса нуклона. Подставляя в (2.51) знач-

ния  $g_{BK}$  у поверхности «среднего» белого карлика и звезды Сириус В, получим:  $\rho_0 = 4,469 \cdot 10^{-9}$  и  $0,951 \cdot 10^{-9} \text{ кг}/\text{м}^3$  соответственно.

Полученные значения эфирной плотности есть лишь предварительные оценки этой величины. Ясно, что для полноты и достоверности ее определения (в рамках излагаемой методики) необходим расчет на основе данных по достаточно большой совокупности реально наблюдаемых плотных звезд — «белых карликов» с последующей обработкой его результатов. Данные с параметрами серии наблюдаемых белых карликов, взятые из разных источников, соответствующие  $g_{BK}$  (на поверхности звезды), значения средней плотности  $\rho_B$ , а также результаты вычислений эфирной плотности  $\rho_0$  приведены ниже в таблице.

Таблица 1.

Название	$M_{BK}$ $10^{30} \text{ кг}$	$R_{BK}$ $10^6 \text{ м}$	$T_{эфф.}$ $10^3 K$	$g_{BK}$ $10^6 \text{ м}/\text{с}^2$	$\rho_B$ $10^8 \text{ кг}/\text{м}^3$	$\rho_0$ $10^{-9} \text{ кг}/\text{м}^3$
$\alpha$ Cma B	1,95	16,01	10,0	0,507	1,135	1,703
Сириус В	1,70	20,0	—	0,283	0,508	0,951
$\Sigma_2$ Eri	0,895	11,14	16,9	0,481	1,548	1,615
40 Эридана В						
G 175-34	1,433	8,004	7,05	1,492	6,676	5,013
Stein 2051 B	0,995	8,004	—	1,036	4,634	3,481
V 471 Tauri	1,433	6,960	—	1,973	10,15	6,629
	1,572	8,352	—	1,503	6,445	5,050
$\alpha$ Crni B	1,293	6,960	—	1,782	9,160	5,987
Процион В						
van Maanen 2	0,915	9,605	5,50	0,662	2,468	2,225
EG 5	0,28	4,90	—	0,778	5,685	2,614
Ross 640	0,995	9,257	8,50	0,774	2,996	2,601
EG 119						
Grw+70°8247	1,95	5,780	12,0	3,897	24,15	13,09
EG 129						
Am Her	1,99	6,264	50,0	3,380	19,34	11,35
3U 1809+50						
DQ Her	1,234	5,568	—	2,65	17,07	8,904
N Her 1934						
LP 44 – 113	1,552	6,96	6,0	2,137	10,99	7,18
G 240 – 72						
GK Per	1,990	2,784	—	17,12	220,3	57,50
N Per 1901	1,791	—				
SS Aur	2,189	2,088	10-15	33,48	574,40	112,4
Volf 457	1,010	0,700	—	137,5	7033,0	462,0

Данные по «белым карликам» (массы  $M_{БК}$ , радиусы  $R_{БК}$ , температуры  $T_{эфф}$ ) взяты из [43]-[45], [6], [26], [29], [37], кроме того, массы: 40 Эридана В – по Heintz W.D. Astrometric Study of Four Visual Binaries. Astron. J., 1974, V.79, p.819; Stein 2051 – по Strand K.A. Triple System Stein 2051 (G175-34) Astron. J., 1977, V.82, p.745; радиусы – по [44].<sup>18</sup> Двойные наименования некоторых звезд соответствуют классификациям по разным каталогам. Из звезд, входящих в кратные системы, указаны только параметры плотных компонентов, являющихся белыми карликами. Как видно из данных, приведенных в таблице, разброс значений плотности  $\rho_0$  лежит в пределах  $0,9 \cdot 10^{-9} - 4,6 \cdot 10^{-7} \text{ кг}/\text{м}^3$ , максимальные значения соответствуют параметрам компактных звезд, указанных в нижней части таблицы 1. Для окончательных выводов, однако, необходимо учесть следующее.

Белые карлики – горячие, плотные звезды, однако имея малые размеры обладают низкими светимостями ( $L_{БК} \sim 10^{-1} - 10^{-4} L_c$ ), что существенно затрудняет их наблюдение (все обнаруженные белые карлики находятся в радиусе  $\sim 100$  пк). Если звезда входит в состав двойной системы, по измерению орбиты на основании законов Кеплера находят ее массу. Радиус звезды определяется косвенным путем – используя формулу излучения абсолютно черного тела  $L = 4\pi R_{БК}^2 \sigma T_{эфф}^4$  ( $\sigma$  – постоянная Стефана-Больцмана) по абсолютной величине звезды и эффективной поверхности температуре  $T_{эфф}$ , найденной по виду спектра, находят  $R_{БК}$ . (Методам спектр-интерферометрии измерения звездных диаметров доступны лишь гиганты и сверхгиганты, А.А.Токовинин «Звездные интерферометры». М.: 1988.) Согласно [26], лучший способ определения радиусов  $R_{БК}$  состоит в подгонке параметров модели атмосферы звезды по наблюдаемому остаточному излучению. Поток  $F_{\nu, \text{изр}} / (\text{с} \cdot \text{см}^2 \cdot \Gamma_{\nu})$ , измеряемый на Земле, равен  $F_{\nu} = R_{БК}^2 D^{-2} F_{\nu, \text{изр}}$ .  $F_{\nu, \text{изр}}$  – поток на поверхности,  $D$  – расстояние до Земли, для близлежащих белых карликов определяемое по измерению их параллакса. Далее строится модель атмосферы звезды, зависящая от  $T_{эфф}$  и  $\rho_{БК}$ , таким образом, чтобы воспроизвести наблюдаемый поток на различных длинах волн. Отсюда определяется значение  $R_{БК}$  [44].

По сравнению с обычными звездами линии в спектрах белых карликов как следствие высоких плотностей уширены, во многих случаях в спектре присутствуют линии водорода, гелия, молекулярные полосы углерода и кальция или даже непрерывный спектр (у этих звезд возможно существование сильных магнитных полей, расширяющих линии из-за эффекта Зеемана). По измерению смещения спектральных линий в красную сторону для белых карликов иногда может быть определено отношение  $M/R$ . Следует сказать, что определение массы белого карлика является задачей еще более трудной, чем определение его радиуса. В [26] подчеркивается, что известны только три белых карлика, для которых как массы, так и радиусы известны с довольно хорошей точностью. Это: Сириус В, 40 Эридана В и Stein 2051. В свете сказанного нетрудно видеть, что несмотря на сравнительно высокий уровень исследований, существующие методы не позволяют

дать точной достоверной информации о параметрах белых карликов – наблюдательные данные неиздежны и неточны (о чем говорят хотя бы расхождения параметров по одной и той же звезде, полученные разными исследователями), носят статистический характер, а их интерпретация оказывается невозможной без постоянного корректирования с данными теории.

Теория предсказывает связь массы белого карлика с его радиусом – определенному значению массы соответствует вполне определенный радиус (если, например,  $M_{БК} \sim 1M_c$ , то  $R_{БК} \sim 10^7 m$ ) и поэтому на диаграмме Гершпрунга-Рессела «спектр-светимость» белые карлики занимают узкую полосу левее и ниже главной последовательности [26], [47]–[48]. При малых массах:  $M_{БК} R_{БК}^3 = const.$ , с увеличением массы звезды газ перестает подчиняться законам классической статистики и привлекают более общую теорию, учитывающую квантовое вырождение, и опять же для каждого значения массы определяется свой, соответствующий ей радиус и своя структура звезды. Сопоставим приведенные выше наблюдательные данные с данными теоретических расчетов (взятых из книги С.Чандraseкара «Введение в учение о строении звезд». М.: 1950). Теоретические данные ( $M_{БК} = f(R_{БК})$ ), полученные Чандraseкаром, а также соответствующие  $g_{БК}$ ,  $\rho_B$  и вычисленные по ним значения  $\rho_0$ , представлены в таблице 2 (таблица составлена для  $\mu_e = 2$ ).

Таблица 2.

Соотношение	$M_{БК}$ $10^{30} kg$	$R_{БК}$ $10^6 m$	$g_{БК}$ $10^6 m/c^2$	$\rho_B$ $10^8 kg/m^3$	$\rho_0$ $10^{-9} kg/m^3$
1	2,866	0	—	$\infty$	—
2	2,740	2,065	42,86	740	144,0
3	2,646	2,72	23,86	314,0	80,17
4	2,422	3,845	10,93	101,6	36,72
5	2,154	4,960	5,84	42,0	19,62
6	1,761	6,45	2,82	15,8	9,47
7	1,467	7,550	1,72	8,08	5,78
8	1,219	8,60	1,10	4,58	3,696
9	1,005	9,650	0,720	2,68	2,419
10	0,806	10,75	0,465	1,54	1,562
11	0,438	13,95	0,150	0,384	0,504
12	0	$\infty$	—	0	—

(№№ 1 и 12 соответствуют предельным случаям, в которых теория уже не работает.) Сопоставление данных таблицы 2 с наблюдательными показывает достаточно хорошое соответствие, что и подтверждает сказанное выше.

Из табл.1. видно, что параметры компактных звезд SS Aur и Wolf 457 по значениям плотности близки к предельным (при значении плотности  $\rho_B \approx 5 \cdot 10^{11} kg/m^3$  зависимость  $M_{БК}(\rho_B)$  имеет экстремум (максимум), плавно переходящий в убывающий участок функции, где решения неустойчивы [32, с.325]). Мы не знаем, на каком участке диапазона масс, отводимом белым карликам, происходит нарушение линейного характера

зависимости  $g_{БК} = f(M_{БК}) = GM_{БК}/R_{БК}^2$ , имеет ли это место при  $\rho_B \sim 7 \cdot 10^{11} \text{ кг}/\text{м}^3$  (Wolf 457) или при более высоких плотностях – информации для этого недостаточно. В такой ситуации, поэтому, представляется целесообразным поступить следующим образом. Поскольку параметры звезд определялись косвенным путем, ввиду неизбежных неточностей в оценке их численных значений, при определении  $\rho_0$  следует ориентироваться не на максимальные (которые к тому же могут оказаться неверными), а на усредненные по выбранной совокупности объектов значения величин. Поэтому, допуская в дальнейшем возможность корректировки результатов, примем за основу значения параметров, соответствующих компактным звездам типа GK Per, SS Aqu и в последующем будем ориентироваться на близкое к среднему значение плотности, лежащее в пределах  $10^{-8} - 10^{-7} \text{ кг}/\text{м}^3$ . Уточнение дает  $\rho_0 = 6,8 \cdot 10^{-8} \text{ кг}/\text{м}^3$  (см. ниже).

Давление  $p_0$  в свободном эфирном газе связано с  $\rho_0$  через скорость распространения малых возмущений адиабатической зависимостью. Оно равно  $p_0 = \rho_0 c^2 / \gamma = 3,67 \cdot 10^9 \text{ Н}/\text{м}^2$ . Плотность внутренней энергии эфирной среды, определяемая плотностью  $\rho_0$  и «тепловой» скоростью частиц, составляет  $W_0 = \rho_0 \langle c^2 \rangle / 2 = 5,51 \cdot 10^9 \text{ Дж}/\text{м}^3$ .

Итак, мы определили классические газодинамические параметры среды – плотность, давление, энергию. Однако, как указывалось в § 1.1, массовая плотность  $\rho_0$  не является параметром, адекватно характеризующим эфирную среду. Вакуум-эфир воспринимается как энергетическое наполнение пространства, но как материальная среда он неощутим и недоступен приборному наблюдению. Это наводит на мысль, что возможна иная, энергетическая интерпретация смысла параметров среды. Действительно, их можно понимать как эфиродинамические параметры среды, в которую погружена вещественная материя, если поставить в соответствие с моделью нуклон-эфирных взаимодействий ЭФД. Это означает возможность перехода к эффективному гидродинамическому описанию взаимодействий вещественной материи (нуклонов) с эффективной несжимаемой эфирной средой, «массовая» плотность которой имеет порядок ядерной. Иначе говоря, для динамической эфирной среды вследствие ИЭП возможен переход от «эфирных» параметров к «вещественным» – к эффективным энергетическим, при этом  $\rho_0 \rightarrow \rho_{0\text{ЭФ}} \sim \rho_{яд} = 4 \cdot 10^{34} \rho_0$ . В энергетическом подходе массовая плотность есть параметр производный, при этом:  $\rho_0 = W_0/c^2$  и  $\rho_{0\text{ЭФ}} = W_0/r_{НК} a_{max}$ . Отметим, что плотность энергии в граничном слое нуклона:  $W_{nc} = \rho_{яд} c^2 = 2,5 \cdot 10^{34} \text{ Дж}/\text{м}^3$ . Потенциал вакуума-эфира:  $\Phi_0 = W_0/\rho_0 = W_{nc}/\rho_{яд} = \Phi_{\infty} = c^2$  (см. (2.37)). В физике нет адекватных методов описания вакуума как среды, приходится пользоваться газодинамической моделью, которая, впрочем, оказывается пригодной, более того – удобной, поскольку допускает формулировку «в потенциалах» (см. прим.8).

Возвращаясь к газодинамической эфирной модели, по поводу использованной методики определения  $\rho_0$  – неравенства (2.50) – необходимо сделать пояснение. Дело в том, что на поверхности белых карликов множитель  $\sqrt{1-V^2/c^2}$  близок к единице и в нашем расчете он существенной роли не играл. Однако, используя выражение (2.50) для анализа энергетики ускоренных движений частиц под действием негравитационных сил, нетрудно видеть, что при  $V \rightarrow c$  ускоренное движение согласно (2.50) становится невозможным, поскольку при обращении в ноль левой части, правая часть также должна стремиться к нулю. Т.о., должно быть  $a \rightarrow 0$ .

При увеличении ускорения  $a$  и достижении значения, при котором (2.50) обращается в равенство, в силу вступают нелинейные эффекты. При больших ускорениях  $a$  скорость  $V$  приближается к  $c$  и дальнейший ее рост приостанавливается, т.е.  $a \rightarrow 0$ . Выражение (2.50) записано в СО, связанной с центром масс обтекаемой потоками частицы (нуклиона, электрона и т.д.) и смысл его можно пояснить следующим образом. Предположим, что частица ускоряется электромагнитным полем. Сила, разгоняющая частицу, и реакция среды, в собственной СО частицы на основании (2.50) оказываются пропорциональны величине  $(\rho_0 c^2 / 2r_{hk}) \sqrt{1-V^2/c^2}$  и при  $V \rightarrow c$ , как видим, стремятся к нулю. Это значит, что при приближении скорости частицы к скорости распространения ускоряющего поля, это поле перестает на нее оказывать **силовое воздействие**. Следствием этого является то, что в лабораторной СО, относительно которой частица движется со скоростью  $V$  и в которой располагаются источники электромагнитного поля, сила, необходимая для разгона частицы, при  $V \rightarrow c$  наоборот, **бесконечно возрастает**. При «практическом» достижении скорости  $c$  ( $V = c - \varepsilon$ ,  $\varepsilon = 0^+ > 0$ ), дальнейший рост скорости прекращается и продольное ускорение обращается в ноль ( $a \rightarrow 0$ ). В лабораторной СО это выглядит как бесконечный рост эффективной массы частицы:<sup>19</sup>

$$\vec{F} = \frac{d}{dt} \left( \frac{m \vec{V}}{\sqrt{1-V^2/c^2}} \right) = m^* \ddot{a} \rightarrow \infty \cdot 0^+, \text{ где } m^* = \frac{m}{\sqrt{1-V^2/c^2}} + \frac{m \cdot V^2/c^2}{(1-V^2/c^2)^{3/2}}$$

Объяснение этого «релятивистского» эффекта достаточно просто: кванты ускоряющего поля при  $V \approx c$  «не могут догнать» ускоряемую частицу.

Центростремительное ускорение может быть отлично от нуля, что имеет место, например, при движении частиц в кольцевых ускорителях (ускорения при этом могут достигать значений  $10^{18} \text{ м/с}^2$  [27]). Следует иметь в виду, однако, что центростремительное ускорение меняет лишь направление траектории частицы, но не ее кинетическую энергию, связанную с вовлечением эфирных масс в движение.

Что касается гравитационных сил, то ограничение  $a_{\text{макс.}} = g_{\text{БК}}$ , использу-

зованное в расчете, связано с тем, что вещество реальной звезды не может сколлапсировать в состояние с ядерной плотностью.

Действительно, в «черной дыре» на гравицильдовском радиусе скорость  $V$  должна приблизиться к  $c$  и согласно (2.50) ускорения потоков при этом обратятся в ноль  $\dot{g} \rightarrow 0$ . Получается, чтобы изменить скорость падающей материи, или удерживать сколлапсированное вещество звезды, с точки зрения удаленного наблюдателя нужна бесконечно большая сила  $\vec{F} = \left( m / \sqrt{1 - 2GM/c^2R} \right) \cdot \vec{g} = m \vec{g} \rightarrow \infty \cdot 0^+$ .

Справедливость (2.50) здесь имеет место потому, что активная масса  $M$  звезды «высасывает» «тепловую» энергию из радиальных эфирных потоков ГП (см. § 2.5) и при  $r = R_s = 2GM/c^2$  ее не осталось бы совсем. Конечно, гравитационное экранирование, также как и ограничение на ускорения в ГП вырожденных звезд – это принятые нами гипотезы, однако найденное значение плотности  $\rho_*$  находится в согласии с астрономическими данными, о которых сейчас пойдет речь.

Обратимся к выражениям (2.47)-(2.49), а также к (2.23), и вычислим коэффициенты  $\alpha, \beta$  и  $k$ . Для этого прежде необходимо разобраться с вспомогательной величиной  $\rho_*$ . Фигурирующий в (2.48) и (2.49) «радиус действия» ГП определим исходя из следующих соображений. Из анализа данных о движении планет Солнечной системы в рамках эфиродинамики следует вывод, что ГП Солнца как подчиняющееся закону всемирного тяготения (2.16) простирается на расстояния порядка орбит Нептуна и Плутона, на большем удалении эфирные потоки ГП Солнца ослабевают настолько, что вступают в силу механизмы их «теплового размывания» свободным эфиром космического пространства. В книге [5] читаем:

«...гравитационные силы Солнца простираются не далее пределов Солнечной системы и звезды, находящиеся на значительном расстоянии друг от друга не притягиваются друг к другу... Отклонения от закона Ньютона, если бы они были существенны, должны были бы оказаться в погрешностях при определении масс удаленных от Солнца планет и в погрешностях при определении параметров наиболее удаленной от Солнца планеты Плутон, поскольку эксцентриситет орбиты Плутона наибольший и составляет 0,25 (для Юпитера – 0,05; для Сатурна – 0,06; для Урана – 0,05; для Нептуна – 0,05). Однако известно, что именно орбита Плутона не укладывается в закон Кеппера, потому что Солнце не находится в фокусе элипса его орбиты».

(Отметим, что 24 августа 2006 г. на конференции Международного астрономического союза (в Праге) было принято решение о видеоизменении планет Солнечной системы: самой удаленной планетой решено считать Нептун, Плутон же ввиду ряда несоответствий был лишен статуса планеты и отнесен к планетоидам.)

В работе [5] используется термодиффузионная модель гравитации, в которой поле градиентов эфирных температур и эфирных давлений, определяющих ГП, также как и поле радиальных потоков в нашей модели, пространственно ограничено, опытные же данные указывают на порядок расстояний проявления эффекта.

В соответствии со сказанным необходимо принять «радиус действия» ГП Солнца равным  $r_0 \sim 30,07 \text{ а.е.} = 4,498 \cdot 10^{12} \text{ м}$ , что соответствует размеру большой полуоси орбиты Нептуна как самой удаленной из планет, движение которой происходит в полном соответствии с законами Кеплера. Вычисление по формуле (2.49) с указанным выше значением эфирной плотности  $\rho_0$  и с учетом необходимых поправок дает  $\rho_\phi = \rho_0^2 r_0^3 / 3M = = 0,68 \cdot 10^{-7} \text{ кг/m}^3 = \rho_0$ . Таким образом, во-первых,  $\rho_\phi = \rho_0$ , тем самым объясняется правомерность записи коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  в виде (2.17)–(2.18), и во-вторых,  $r_0 = \sqrt[3]{3M/\rho_0}$  и, как видим, значение плотности  $\rho_0 = 6,8 \cdot 10^{-8} \text{ кг/m}^3$  находится в согласии с параметрами ГП Солнца<sup>20</sup>.

«Космологическую константу» в (2.23) примем равной  $\tau = 4,103 \cdot 10^{17} \text{ с}$  (13 млрд. лет), что соответствует времени пребывания «средней» звезды типа Солнца на главной последовательности. Из (2.23):

$$\alpha \rho_B^* = k \frac{\partial \rho_B^*}{\partial t} \approx k \frac{\Delta \rho_B^*}{\tau}, \text{ откуда } \rho_B^*(t) = \rho_B^*(0) \exp \frac{\alpha}{k} t \text{ и } \frac{\alpha}{k} = \frac{1}{\tau} \ln \frac{\rho_B^*(\tau)}{\rho_B^*}$$

$\rho_B^*(0) = \rho_B$  – приведенная плотность вещества тела, принимаемая равной «обычной» плотности  $\rho_B$  в момент времени  $t = 0$ . О степени роста масс тел со временем можно судить по данным о расширении Земли [25], [1], [5] и по анализу векового ускорения Луны [6]. Ориентировочно примем  $\rho_B^*(\tau)/\rho_B \sim e$  ( $e = 2,718$ ), так чтобы логарифм при  $t = \tau$  имел порядок единицы, при этом  $k \approx \alpha \tau$ . Подставляя численные значения величин в формулы и вычисляя, получим<sup>21</sup>:

$$\alpha = 4\pi \sqrt{G\rho_0} = 2,68 \cdot 10^{-8} \text{ с}^{-1}, \quad k = \alpha \tau = 1,10 \cdot 10^{10}, \quad \beta = \sqrt{\frac{\rho_0}{G}} = 31,9 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{м}^3} \quad (2.52)$$

Средняя плотность вещества, распределенного в пространстве Вселенной, составляет  $\rho_C \sim 5 \cdot 10^{-28} \text{ кг/m}^3$ . Отметим, что из (2.52) следует такое соотношение плотностей:  $\rho_0 = k^2 \rho_C$ , или  $k^2 = \rho_0 / \rho_C = 1,2 \cdot 10^{20}$ , что, по всей видимости, должно иметь связь с процессами формирования вещества – при образовании протонов из эфирной материи в центрах спиральных галактик. В процессах поглощения эфира веществом активных тел рост массы тел со временем происходит также за счет образования нового вещества. Поскольку  $\partial \rho_B / \partial t = 0$  (плотность вещества не меняется), из уравнения  $\alpha M = dM_3/dt = k \cdot dM/dt$  (см.(2.23)) следуют законы динамики роста размеров и масс активных тел:

$$\alpha \rho_B \frac{4\pi}{3} R_0^3 = k \frac{d}{dt} \left( \rho_B \frac{4\pi}{3} R_0^3 \right), \quad R_0(t) = R_0(0) \exp \frac{\alpha}{3k} t, \quad M(t) = M(0) \exp \frac{\alpha}{k} t.$$

Оставляя вопрос о характере преобразования поглощаемого эфира в вещества в стороне (он обсуждается в [7, с.97-125], [25, с.104]), вычислим значения изменяющихся со временем масс некоторых тел Солнечной системы. Результаты таких вычислений приведены в таблице 3.

Таблица 3.

$t$ , млрд. лет	0,0	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	10,0	15,0
Солнце, $10^{30}$ кг	1,350	1,458	1,57	1,70	1,990	2,317	2,916	4,263
Земля, $10^{24}$ кг	4,066	4,391	4,72	5,120	5,980	7,156	8,78	12,85
Луна, $10^{22}$ кг	4,990	5,39	5,798	6,280	7,340	8,563	10,78	15,76

Следует отметить, что помимо указанного выше соотношения плотностей  $\rho_0 = k^2 \rho_c$ , между средней плотностью вещества  $\rho_c = 5 \cdot 10^{-28}$  кг/м<sup>3</sup> и «космологическим» временем  $\tau = 4,103 \cdot 10^{17}$  с существует такая связь:  $\tau^{-1} = 4\pi \sqrt{G\rho_c}$ . Соотношения между константами, подобные этим, составляют т.н. «проблему больших чисел» (ей занимались А.Эдингтон, П.Эренфест, П.Дирак и др.). Проблема заключается в том, что такие связи констант не имеют каких-либо разумных объяснений ни в одной из (официально признанных) известных физических теорий. В эфирной динамике этот вопрос в такой постановке (за исключением, быть может [21]) не рассматривался, впрочем, ортодоксальные философы-материалисты, возможно, вовсе считают ненужным его рассматривать (ввиду его выраженной «креационистской направленности»). А напрасно, вполне вероятно, что именно в рамках эфирных теорий указанная проблема будет разрешена. Например, соотношение плотностей  $\rho_c = k^{-2} \rho_0 \sim 10^{-20} \rho_0$ , выражющее некий фундаментальный факт количественного присутствия во Вселенной материи в состоянии вещества и в то же время – потенциальных возможностей эфирной среды по формированию этого вещества, по всей видимости должно иметь какое-то достаточно простое объяснение. То же касается и остальных подобных этому соотношений – объяснение им должна дать эфиродинамическая, а не релятивистская космология. В работе [21] сделан шаг в этом направлении – взамен планковской представлена система единиц, построенная на параметрах эфира и введено т.н. Большое природное число (БЧ). Автор уверен, что «БЧ если не доказывает, то склоняет к мысли, что все физические константы являются различными характеристиками единой среды, эфира, который участвует в их формировании». Т.о., возможно, что именно эфирная динамика укажет на основополагающие физические принципы, лежащие в основаниях устройства нашего Мира. Релятивистские же теории, в частности релятивистская космология, полезны с точки зрения постановки глобальных проблем метафизического характера («окутанных вневременными тайнами Мироздания»), например таких, как «начало Вселенной» («Большой взрыв»), распространенность жизни во Вселенной и поиск внеземного разума или даже проблем, связанных с поиском Цели и смысла. Основополагающей проблемой здесь является т.н. «космологический антропный принцип» [38].

### § 2.5. Энергия гравитационных полей. Термодинамика процессов в статических полях гравитации

Вернемся к вопросам «техническим». Проведенные выше вычисления плотности свободного эфира  $\rho_0$  могут вызвать один вопрос, который поставит под сомнение правомерность количественной оценки этой величины. Дело в том, что согласно (2.15) плотность эфира в радиальных потоках вблизи активного тела возрастает пропорционально градиенту скорости и с вычисленным значением  $\beta$  (см. (2.52)) должна принять величину, значительно превышающую  $\rho_0$ . (Рост плотности, пропорциональный  $r^{-3/2}$ , складывается из роста  $\sim r^{-2}$ , вызванного сближением радиальных потоков и обусловленного фокусирующим действием ГП, и растяжения  $\sim \sqrt{r}$  материальных потоков в направлении их движения.) По этому поводу необходимо сказать следующее. Во-первых, при записи (2.51) нас должен интересовать не рост плотности как таковой, а вызванное этим ростом возможное увеличение плотности внутренней энергии эфирного газа в потоках  $W(r) = \rho\varepsilon$ . Во-вторых, рост массовой плотности не может вести к пропорциональному изменению плотности внутренней энергии, поскольку ясно, что втекающий извне в сферу  $\Sigma_0$  (радиуса  $r_0$ ) поток энергии

$$\frac{dE}{dt} = - \oint_{\Sigma_0} \bar{V} \left( \frac{1}{2} \rho_0 \langle c^2 \rangle + p_0 \right) \bar{e}_r d\Sigma \text{ идет на формирование радиальных макро-}$$

потоков и на приращение их кинетической энергии, т.е. на совершение работы силами давления, формирующими и ускоряющими эти потоки. По этой причине роста плотности внутренней энергии эфира по мере приближения к активному телу нет и быть не может – она изменяется, отличаясь от величины  $W_0 = \rho_0 \varepsilon_0 = \rho_0 \langle c^2 \rangle / 2 = 5,51 \cdot 10^9 \text{ Дж/m}^3$  – плотности энергии свободного эфира, однако это изменение не столь велико, как того можно было бы ожидать вследствие фокусирующего действия ГП, более того, она не увеличивается, а наоборот – уменьшается. Такое утверждение требует доказательства, а для этого необходимо выяснить термодинамические условия процесса течения гравитационных эфирных потоков.

Будем исходить из уравнения энергетического баланса [17], которое в области  $r > R_0$  (вне активного тела) имеет вид:

$$\operatorname{div} \left\{ \rho \bar{V} \left( \frac{V^2}{2} + h \right) \right\} = \operatorname{div} \left\{ \left[ W + \rho \frac{V^2}{2} + p \right] \bar{V} \right\} = - \frac{\partial}{\partial t} \left( W + \rho \frac{V^2}{2} \right) \quad (2.53)$$

Проинтегрировав левую, выраженную через энталпию, часть (2.53) по объему сферы радиуса  $r$  ( $R_0 < r < r_0$ ) и преобразовав объемный интеграл в поверхностный, на основании уравнения Бернуlli и (2.12), получим:

$$\frac{dE}{dt} = - \oint \rho \vec{V} \left( \frac{V^2}{2} + h \right) \vec{e}_r d\Sigma = \frac{\partial}{\partial t} \int \left( W + \rho \frac{V^2}{2} \right) d^3 r = \alpha h_0 M \sim \alpha M c^2 \quad (2.54)$$

Это означает, что втекающая ежесекундно в рассматриваемый объем (и, соответственно, в тело) энергия равна  $\alpha h_0 M$ . Больше на основании полученного результата ничего о характере процессов сказать нельзя.

Воспользуемся другой частью уравнения (2.53), содержащей в качестве характеристик давление и плотности внутренней и кинетической энергий. Вычислим работу сил давления и покажем, что она равна суммарному изменению внутренней и кинетической энергий радиальных эфирных потоков ГП.

Процесс движения эфирного газа в ГП в термодинамическом отношении является неравновесным, однако ввиду отсутствия диссипации энергии и теплообмена между отдельными участками потоков его можно считать (локально) адиабатическим (т.е.  $ds/dt = 0$ , где  $s$  — удельная энтропия выделенного участка эфирного потока). Эфирный газ при этом в пределах каждого, достаточно малого объема удовлетворительно описывается адиабатическими соотношениями:

$$\rho \frac{dh}{dt} = \frac{dp}{dt}, \quad \frac{dp}{p} = \frac{dp_G}{p_G} = \gamma \frac{d\rho}{\rho}, \quad \text{откуда} \quad \frac{p_G(r)}{p_G(r')} = \left( \frac{\rho(r)}{\rho(r')} \right)^\gamma, \quad \frac{T(r)}{T(r')} = \left( \frac{p(r)}{p(r')} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

(первое равенство слева ввиду стационарности потоков означает, что  $\nabla h = \nabla \Phi = \rho^{-1} \nabla p$ , интегрирование второго дает адиабату Пуассона  $p \rho^{-\gamma} = const.$ ,  $\gamma = 5/3$ ). Для определения необходимых параметров эфирного газа воспользуемся выражениями (2.25) и (2.26).

Сила, действующая со стороны внешней среды на элемент поверхности, есть  $\delta \vec{F} = -\rho \vec{e}_r \delta \Sigma$ , поэтому работа сил давления над эфиrom, заключенным внутри шарового слоя толщиной  $\Delta r \ll r$  при его смещении из положения  $r' = r + \Delta r$  в положение  $r' = r$  равна:

$$A = \int F(r') dr' = - \oint_{\Sigma} \int_{r}^{r+\Delta r} p \vec{V} \vec{e}_r d\Sigma dt = - \int_{r+\Delta r}^r \left( p_0 - \frac{2G}{5} \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2r^5}} \right) \cdot 4\pi r'^2 dr' = \\ = p_0 \cdot 4\pi r^2 \Delta r - \frac{8\pi G}{5} \sqrt{\frac{\rho_0 M^3}{2r}} \Delta r \quad (\Delta r = -V \Delta t) \quad (2.55)$$

Первое слагаемое в правой части (2.55) представляет работу внешних сил, связанную с процессами формирования радиальных эфирных потоков (на расстояниях  $r \sim r_0$ ), а также включает часть энергии, накапливаемой за время  $\Delta t$  в активном теле, второе связано с работой по ускорению пото-

ков, обусловленному силами внутренних градиентов давлений (процесс «всасывания» эфирной субстанции нуклонами активного тела).

Вычислим изменение суммарной кинетической энергии потоков, заключенных внутри выделенного слоя при его смещении из положения  $r' = r + \Delta r$  в положение  $r' = r$ . Приращение кинетической энергии равно разности интегралов, поэтому:

$$\Delta K = K(r) - K(r + \Delta r) = \Delta \int \rho \frac{V^2}{2} d^3r = \int_{r+\Delta r}^r \rho \frac{GM}{r'} \cdot 4\pi r'^2 dr' = -4\pi G \sqrt{\frac{\rho_0 M^3}{2r}} \Delta r$$

( $\Delta K < 0$ , поскольку происходит сжатие газа. Следует пояснить, что поверхность, относительно которой мы ведем отсчет смещающегося слоя, предполагается неподвижной, поскольку в (2.53) стоит частная производная по времени.)

Вычислим изменение внутренней энергии. В соответствии со сделанным выше допущением статическое поле гравитации представляет собой термодинамически неравновесную систему в состоянии локального равновесия, при этом в каждой точке ГП между  $p$  и  $W$  имеет место соотношение  $W(r) = (3/2)p(r)$  (эфир по предположению подобен «классическому» идеальному газу), поэтому плотность внутренней энергии эфирного газа можно представить выражением:

$$W(r) = W_0 - W_G = \frac{1}{2} \rho_0 \langle c^2 \rangle - \frac{3G}{5} \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2r^5}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{эфф}} \langle c^2(r) \rangle \quad (2.56)$$

$\rho_{\text{эфф}}$  – некоторая «эффективная» плотность эфира в потоках,  $\langle c^2(r) \rangle^{1/2}$  – его среднеквадратичная «тепловая» скорость. Отметим, что введя величину  $W_G$ , выражение удельной энталпии можно записать как

$$h = \varepsilon + \frac{p}{\rho} = \varepsilon_0 - \frac{W_G}{\rho} + \frac{p_0}{\rho_0} - \frac{p_G}{\rho} = h_0 - \left( \frac{3}{5} + \frac{2}{5} \right) \frac{GM}{r} = h_0 + \Phi,$$

такое представление  $h$  связано со структурой функции  $\rho(r)$ , см. (2.25).

Изменение внутренней энергии эфира потоков при перемещении слоя из положения  $r' = r + \Delta r$  в положение  $r' = r$ :

$$\Delta U = U(r) - U(r + \Delta r) = \Delta \int_W(r) d^3r = -W_0 \cdot 4\pi r^2 \Delta r + \frac{12\pi G}{5} \sqrt{\frac{\rho_0 M^3}{2r}} \Delta r$$

Просуммируем полученные выражения величин  $\Delta U$ ,  $\Delta K$  и  $-A$ . В соответствии с (2.53) их сумма, очевидно, равна полной энергии, поглощаемой активным телом за время  $\Delta t$ :

$$\Delta E = \int_{r+\Delta r}^r \left( W + \rho \frac{V^2}{2} + p \right) \cdot 4\pi r'^2 dr' = \Delta U + \Delta K - A = -(W_0 + p_0) \cdot 4\pi r^2 \Delta r =$$

$$= \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) \rho_0 \langle c^2 \rangle \cdot 4\pi r^2 \cdot V \Delta t = h_0 \cdot 4\pi \sqrt{G\rho_0} \cdot \sqrt{2M\rho_0 r^3} \Delta t = \alpha h_0 M \cdot \Delta t , \quad (2.57)$$

если взять сферу радиуса  $r = \bar{r}_0 = \sqrt[3]{M/2\rho_0}$  (по уровню  $\rho(\bar{r}_0) = \rho_0$ ). Этот результат совпадает с величиной поглощаемой энергии (2.54). Работа сил давления, как видно из (2.57), равна  $A = \Delta U + \Delta K - \Delta E$ .

Поскольку  $W_G + p_G = \rho V^2/2$ , рост кинетической энергии потоков ГП происходит не только за счет работы сил давления, но и за счет убыли внутренней энергии эфирного газа, плотность внутренней энергии по мере движения к центру ГП не увеличивается, а наоборот – уменьшается на величину  $W_G$ . Физически это означает, что хаотическое движение частиц эфира (температура) по мере приближения к активному телу снижается – его энергия переходит в энергию макроскопического поступательного движения потоков, при этом температура эфирного газа  $T(r)$ , связанная с «тепловой» скоростью как  $\langle c^2(r) \rangle = (3k_B/m_0)\Gamma(r)$ , понижается:

$$T(r) = T_0 - T_G = \frac{m_0 \langle c^2 \rangle}{3k_B} - \frac{2GMm_0}{5k_B r} = \frac{m_0 \langle c^2(r) \rangle}{3k_B} \quad (2.58)$$

Здесь:  $T_G = m_0 p_G / (\rho k_B)$ ,  $m_0$  – масса «атома» эфирного газа, она связана с температурой  $T_0$  свободного эфира как  $m_0 \langle c^2 \rangle = 3k_B T_0$ . Температура  $T_0$  неизвестна. Если предположить, например, что  $T_0 = 2,7K$ , т.е. совпадает с температурой «реликтового» излучения, то получим  $m_0 = 6,9 \cdot 10^{-37} g$ .

Возникает вопрос: в какой мере эфирный газ можно считать «классическим» и пользоваться классическими методами его описания? С точки зрения ТО эфирный газ близок к «релятивистскому», хотя и не в полном смысле, поскольку «тепловая» скорость частиц превышает  $c = 3 \cdot 10^8 m/s$ . При этом неясно – должна ли быть нулевой «масса покоя»  $m_0$  частиц? С точки зрения КТП эфирный газ удовлетворяет критерию вырождения  $T_0 \ll 2\pi\hbar^2 n_0^{2/3} / m_0 k_B$ , однако для вещественных газов вырождение связано с тем, что длина волны де Бройля частиц становится сравнимой со средним расстоянием между ними, эфирные же частицы как фундаментальные частицы среди квантово-волновыми свойствами не обладают.

Здесь надо сказать следующее. Квантовые теории создавались для описания элементарных частиц вещества и полей излучений. Субквантовая эфирная субстанция подчинена более общим и более фундаментальным законам. Установление этих законов – дело будущего, поэтому на вопрос, поставленный выше, на сегодняшний день ответа не существует. В 4-й главе будет введено понятие «квазичастиц» эфирной среды, по предположению обладающих рядом свойств «обычных» частиц. Это позволит воспользоваться квантовыми методами описания взаимодействий частиц и эфира, что существенно упростит задачу. В частности, «газ квазичастиц» оказывается подобен (вырожденному) фотонному бозе-газу.

Обратимся к доказательству равенства (2.51). Нам неизвестно, чему равна среднеквадратичная скорость  $\langle c^2(r) \rangle^{1/2}$  частиц эфира в потоках и насколько величина  $\rho_{\text{эфф.}} \langle c^2(r) \rangle$  у поверхности белого карлика отличается от  $\rho_0 \langle c^2 \rangle$ . «Тепловая» скорость связана со скоростью  $c(r)$  распространения малых возмущений в эфирном газе, последняя же совпадает со скоростью распространения света в ГП. Используя формулы газовой динамики и выражения (2.25)-(2.26) (см. пояснение к (2.25)), получим:

$$c^2(r) = \frac{\partial p}{\partial \rho} = \frac{\partial p_0}{\partial \rho_0} - \frac{|\nabla p_G|}{|\nabla \rho|} = c^2 - \frac{2GM}{3r}, \text{ откуда } \langle c^2(r) \rangle = \frac{3}{\gamma} c^2(r) \approx \langle c^2 \rangle + \Phi$$

Что касается величины  $\rho_{\text{эфф.}} \langle c^2(r) \rangle$ , определяющей плотность внутренней энергии эфирного газа и которую необходимо оценить вблизи поверхности белого карлика, то на основании (2.26) и (2.56) мы этого сделать не можем. Анализ процессов, протекающих в полях плотных звезд, показывает, что указанные выражения есть приближение слабых ГП или больших удалений от центров в сильных. Необходимо в рамках проводимого обоснования модели ЭФД построить обобщения гидродинамических и полевых гравитационных уравнений адекватно решаемой задаче. Однако ясно, что пока физические условия динамики процессов эфирного поглощения плотным веществом вырожденных звезд остаются невыясненными, делать какие-либо обобщения затруднительно, можно строить лишь умозрительные модели, ясно лишь, что  $p$  и  $W$  должны быть функциями состояния вещества активного тела, а не только его массы  $M$ . Как один из вариантов обобщения (2.26) и (2.56) можно взять такие выражения<sup>22</sup>:

$$p(r) = \int \delta p = p_0 - p_G(r) = p_0 - \frac{2}{5} G \cdot \mu_R \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2 \cdot r^5}} - p_Q(r) \quad (2.59)$$

$$W(r) = \frac{\delta U}{\delta r^3} = W_0 - W_G(r) = W_0 - \frac{3}{5} G \cdot \mu_R \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2 r^5}} - W_Q(r) \quad (2.60)$$

Функция  $\mu_R(\rho_B) = \frac{R_{BK}^{5/2}}{R_0^{5/2}} = \frac{\rho_{B0}}{\rho_B} \sqrt{\frac{R_0}{R_{BK}}}$  учитывает увеличение плотности вещества звезды при коллапсе,  $R_0$  и  $\rho_{B0}$  – радиус и плотность вещества звезды в период ядерного цикла,  $R_{BK}$  и  $\rho_B$  – в вырожденном состоянии. Из элементарных физических соображений ясно, что для существования звезды как материального объекта необходимо выполнение условия  $p_G < p_0$ , обращение давления в ноль на поверхности звезды (или даже во внутренних ее слоях) означало бы истечение эфирного газа в пустоту –

процесс, при котором внутренняя энергия газа полностью переходит в кинетическую энергию поступательного макроскопического движения, – хаотическое «тепловое» движение частиц полностью прекратилось бы и температура, также как и плотность внутренней энергии при  $p=0$  обратились бы в ноль ( $T=0$ ,  $W=0$ ,  $V^2/2 \rightarrow \max$ ). ИЭ процессы в таком состоянии невозможны, материя звезды не удерживалась бы более силовыми гравитационными потоками и произошла бы фрагментация ее вещества (иначе говоря – распад или взрыв).

Величину  $\mu_R$  необходимо ввести также и в (2.25). Функция  $p_Q$  в (2.59), равная  $p_Q(r) = \left(\frac{Q_0}{4\pi\rho_0}\right)^2 \frac{2}{11} \sqrt{\frac{2M\rho_0}{r^{11}}}$ , призвана учесть эффекты, связанные с изменением характера эфирного поглощения при коллапсе (см. (2.42)). Закон тяготения (напряженность ГП) с учетом  $p_Q$  и  $\mu_R$  принимает вид:

$$\vec{g} = -\frac{\nabla p}{\rho} = -\left\{\frac{GM}{r^2} + \frac{B_1}{r^5}\right\}\vec{e}_r = -\frac{GM}{r^2}\vec{e}_r - \frac{2}{r^5} \cdot \left(\frac{Q_0}{4\pi\rho_0}\right)^2 \frac{\vec{e}_r}{\mu_R} \equiv \vec{g}_0 + \delta\vec{g} \quad (2.61)$$

На больших расстояниях от центра ГП выражение (2.61) переходит в ньютоновский закон. Выражение потенциала:

$$\Phi = - \int_{\infty}^r \left( -\frac{GM}{r'^2} - \frac{B_1}{r'^5} \right) dr' = -\frac{GM}{r} - \frac{B_1}{4 \cdot r^4} \equiv \Phi_0 + \delta\Phi, \quad B_1 = \frac{2}{\mu_R} \left( \frac{Q_0}{4\pi\rho_0} \right)^2 \quad (2.62)$$

(ср. (2.61)-(2.62) с (2.43)-(2.43')). Можно показать, что для Солнца  $Q_0 = 0,4 \cdot 10^{-6} \alpha M = 2,27 \cdot 10^{16} \text{ кг}/\text{с}$ ,  $B_1 = 1,41 \cdot 10^{45} \text{ м}^6/\text{с}^2$ , при этом поправка  $\delta\Phi$  дает избыточную неньютоновскую величину наблюдаемого смещения перигелия орбиты Меркурия (около  $43''$  за столетие). В соответствии с известной методикой [50, с.55] угол смещения перигелия орбиты планеты

за один ее оборот вокруг звезды равен:  $\delta\Psi = \frac{\partial}{\partial L} \left( \frac{2m}{L} \int_0^\pi r^2 m \delta\Phi d\psi \right)$

( $L = mr^2 \frac{d\psi}{dt}$  – момент орбитального импульса планеты,  $m$  – ее масса).

Подставляя  $\delta\Phi$  из (2.63) и числовые значения величин, получим:

$$\delta\Psi = \frac{\partial}{\partial L} \left( \frac{2m}{L} \int_0^\pi r^2 m \delta\Phi d\psi \right) = \frac{5 \cdot B_1}{GM \cdot l^3 (1-e^2)^3} \cdot \int_0^\pi (1+e \cos\psi)^2 d\psi = 5,01 \cdot 10^{-7}$$

( $5,01 \cdot 10^{-7} \text{ рад/об.} = 43''$  за сто лет,  $l = 57,9 \cdot 10^9 \text{ м}$  – большая полуось орбиты Меркурия,  $e = 0,207$  – эксцентриситет орбиты; для Солнца  $\mu_R = 1$ ).

Т.о., аномальность в движении Меркурия можно объяснить имеющей

место (малой) аномальностью в характере поглощения эфира Солницем – наряду с поглощением по закону (2.9), определяющим ньютоновское поле тяготения, существует поглощение по закону обратных квадратов, очень малое для «обычных» звезд, но, возможно, растущее при их уплотнении.

Обратимся к равенству (2.51). Учитывая, что  $\delta g \ll g_0$  и используя (2.60), прямыми вычислениями нетрудно показать, что вблизи поверхности белого карлика (см. данные таблицы 1,  $\rho_{B0} = 1.4 \text{ г}/\text{см}^3$ )

$$W_0 = \frac{1}{2} \rho_0 \langle c^2 \rangle \geq W(r) = W_0 - \frac{3G\mu_R}{5} \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2 \cdot r^5}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{эфф}} \langle c^2(r) \rangle, \quad \rho_{\text{эфф}} \approx \rho_0,$$

причем отношение  $W_G/W_0$  лежит в пределах 0,1-0,3, что, учитывая точность данных и наших расчетов, можно считать вполне приемлемым.

Таким образом, справедливость равенства  $W_0 = \frac{1}{2} \rho_0 \langle c^2 \rangle \approx \rho_{\text{яд}} r_{\text{НК}} \frac{GM_{\text{БК}}}{R_{\text{БК}}^2}$

(с указанной точностью) и корректность использования основанной на ИЭП методики определения плотности  $\rho_0$  можно считать доказанной.

В 1-й главе было показано, что равномерное и прямолинейное движение материальных тел динамически инвариантно по отношению к характеристикам невозмущенной эфирной среды. Теперь можно высказать схожее утверждение о движении пассивных тел в ГП: движение и обтекание пассивного вещества инвариантно относительно общего увеличения (и локальных изменений) массовой плотности гравитационных эфирных потоков – эффективная плотность  $\rho_{\text{эфф}}$  в (2.56) практически равна  $\rho_0$ . Это утверждение можно рассматривать как энергетическое обоснование принципа эквивалентности. Сказанное еще раз указывает на то, что «массовая плотность» не может служить адекватным параметром эфирной среды, эфирные потоки ГП более корректно характеризовать не массовой плотностью  $\rho(r)$  (2.25), а энергетической  $W(r)$ .

В качестве энергетической характеристики потоков можно взять следующие величины. 1. Плотность энергии  $W(r)$ , представленную выражением (2.56) и определяющую воздействие потоков на нуклоны пассивных тел. Поток энергии  $W(r)$  через замкнутую поверхность не сохраняется:

$\oint W(r) \vec{V}e \cdot d\Sigma \neq \text{const.}$  – энергия идет на формирование потоков и их ускорение. 2. Плотность полной энергии  $W_x = \rho(V^2/2 + h) = \rho h_0$ , поток которой сохраняется:  $-\oint W_x \vec{V}e \cdot d\Sigma = \alpha h_0 M = \text{const.}$  Эта энергия поглощается нуклонной структурой тела. 3. Можно по аналогии с электростатикой ввести величину  $W_E = (\nabla \Phi)^2 / 8\pi G$  [7], на что указывал еще Максвелл

(J.C.Maxwell, Scientific papers (Cambridge, 1890), V.1, p.570). Полная гравитационная энергия во Вселенной выражается так  $E = E_0 - \int W_E d^3r$ , где  $E_0$  – энергия при  $\nabla\Phi = 0$  (в отсутствие ГП,  $\Phi$  – потенциал ГП) [19]. Используя формулы Грина можно показать, что  $\int (\nabla\Phi)^2 d^3r = -4\pi G \int \Phi \rho_b d^3r$ , для ГП активного тела этот интеграл сходится. Расходимость интегралов от  $W(r)$  и  $W_E$ , взятых по неограниченному пространству, связана с бесконечной величиной энергии вакуума безграничного пространства.

Итак, результатом проведенного анализа является следующий вывод: плотность внутренней энергии эфирного газа в радиальных потоках ГП не превышает плотности энергии свободного эфира  $W_0$ . Энергия же взаимодействия потоков с пассивной материей за счет нуклон-эфирных взаимодействий (суммируясь по всем нуклонам тела) может достигать значительной величины. За счет энергии гравитационных потоков совершается работа по перемещению небесных тел, в частности за счет потоков к Солнцу происходит орбитальное движение Земли и планет.

В книге [20] приведены такие численные сравнения:

«Сила, потребная звездолету для придания бокового ускорения (она аналогична силе притяжения Солнца, удерживающей Землю на орбите), составляет  $\sim 3,6 \cdot 10^{21} \text{ кН}$ . Чтобы это было «и людям понятно», – такая сила могла бы разорвать стальной трос диаметром в 3000 км. Сила, с которой солнечное [световое] излучение давит на Землю, в  $10^{13}$  (*девять триллионов!*) раз меньше, чем сила гравитационного притяжения Земли к Солнцу. Такая сила может разорвать стальной трос диаметром 95 см. 3000км (километров) и 95см (сантиметров), – есть разница?» [20, с.159]. Далее: «Гравитационная энергия существует, – в этом нас убеждает совершающаяся во Вселенной гигантская *работа* по «притяжению» ... взаимодействующих масс. Работа, которая согласно науки и здравого смысла немыслима без расходования энергии» [20, с.165].

(Уместно напомнить, что классическая физика трактует ГП как поле «консервативных сил», а в ОТО «гравитационные силы» вообще работы не совершают – фотон «краснеет» за счет изменения локального хода времени, а не за счет преодоления разности гравитационных потенциалов.) Под указанной в приведенной цитате величиной  $10^{13}$  понимается отношение ньютоновской гравитационной силы  $F_g = 3,54 \cdot 10^{21} \text{ Н}$ , удерживающей Землю на орбите, к силе  $F_f = 0,6 \cdot 10^9 \text{ Н}$  давления на Землю солнечного светового излучения. В рамках ЭФД указанному отношению сил можно сопоставить отношение энергии ежесекундно поглощаемого Солнцем эфира к его интегральной светимости  $P_{cf}$ . Как известно ([37], [47]),

$P_{cf} = 3,8 \cdot 10^{26} \text{ Дж/с}$ , поглощаемая же из космического пространства Солнцем энергия  $P_{cx} = \alpha M \cdot c^2 = 4,8 \cdot 10^{39} \text{ Дж/с}$ , что, как видим, больше энергии  $P_{cf}$  также на тринадцать порядков. Доля эфирной материи, поглощаемой Солнцем и идущей на притяжение массы, есть  $\frac{dM}{dt} = \frac{\alpha}{k} M = 4,85 \cdot 10^{12} \text{ кг/с}$ . Поскольку  $P_{cx} \gg \frac{\alpha}{k} M c^2$ , возникает вопрос – куда «исчезает» поглощаемый из космоса эфир и энергия,

содержащаяся в нем? Отчасти ответ на этот вопрос уже был дан выше – материя эфирных потоков ГП пройдя нуклонную структуру тела затем рассеивается в окружающем пространстве, см. с.56. Подробнее об этом поговорим в § 2.6.

В работе [6] предполагается, что поглощаемый эфир и его энергия идут на поддержание светимости звезд, поскольку ядерное горючее «является лишь промежуточным звеном в передаче и преобразовании поглощенной энергии эфира в энергию излучения звезд... Остальная энергия запасается внутри тел и ее можно назвать гравитационной энергией. Она высвобождается из звезд при взрывах, которые астрономы наблюдают в виде взрывов в галактиках, при которых выделяется огромная энергия порядка  $10^{56}$  эрг, эквивалентная одновременной ядерной вспышке 10 миллионов сверхновых звезд ...Откуда берется эта чудовищная энергия, астрономия объяснить не может...» [6, с.33].

## § 2.6. Концепция активной гравитации. Гравитационное взаимодействие нуклонов и проблема звездообразования в астрофизике

Вопросы, связанные с активной гравитацией, т.е. с поглощением эфира веществом и формированием эфирных потоков, представляют особый интерес, но и особую трудность и мы их пока старались не касаться, поскольку к пониманию их надо подготовиться. Источником гравитации (совместно с эфиром окружающего пространства) являются активные тела, состоящие из атомов, основным же элементом атома следует считать нуклоны ядер, поскольку электроны в процесс эфирных поглощений вносят значительно меньший вклад. ГП, создаваемое телом, зависит от количества атомов. Ядро атома поглощает по закону  $V = -q_0/4\pi\rho_0 r^2$  и на основании (2.42)-(2.44) можно утверждать, что сила «гравитационного притяжения» двух **единичных ядер** (или атомов) представляется выражением:

$$\vec{F}_{\text{яд.}} = m_{\text{яд.2}} \vec{g}_{\text{яд.1}} = -\frac{2\alpha^2 m_{\text{яд.1}}^2 \cdot m_{\text{яд.2}}}{16\pi^2 \rho_0^2 r^5} \vec{e}_r = -\frac{2Gm_{\text{яд.1}}^2 m_{\text{яд.2}}}{\rho_0 \cdot r^5} \vec{e}_r, \quad (2.63)$$

( $\alpha = 4\pi\sqrt{G\rho_0}$ ,  $\alpha \cdot m_{\text{яд.}} = q_0$  – удельное поглощение эфира ядром,  $r$  – расстояние между ядрами,  $m_{\text{яд.}}$  – масса ядра). Из (2.63) видно, что единичные атомы гравитационно практически не притягиваются, силы взаимодействия возникнут лишь между единичными нуклонами при достаточноном их сближении, но это будут уже не гравитационные, а **ядерные силы**. Этот важный вопрос требует того, чтобы в нем разобраться.

По современным представлениям гравитационные силы в масштабах пространства и времени, с которыми приходится иметь дело в атомных ядрах ( $\sim 10^{-13}$  см и  $10^{-23}$  с) практически роли не играют. Это область действия ядерных сил, поскольку электромагнитные и слабые взаимодействия в указанном масштабе также несущественны. Ядерные силы приближенно описываются потенциалом Юкавы  $V \sim r^{-1} \exp(-r/b)$ , однако, поскольку силы нецентральны, то помимо зависимости от ядерного расстояния необходим учет зависимости от спинов нуклонов и орби-

тального момента их относительного движения. Удовлетворительной модели ядерных сил на сегодняшний день нет. Считается, что потенциал ядерных сил слагается из нескольких компонентов: центрального, тензорного и спин-орбитального потенциалов, при этом за короткодействующее отталкивание ответственны  $\omega$ - и  $\rho$ -мезоны, а за дальнодействующее притяжение  $\pi$ -мезон [14], [15].

Роль гравитационного взаимодействия с точки зрения КТП может стать значительной при приближении пространственных параметров к планковским масштабам длин и времен ( $l_{Pl} = \sqrt{G\hbar/c^3} \sim 10^{-33} \text{ см}$  и  $t_{Pl} = \sqrt{G\hbar/c^5} \sim 5 \cdot 10^{-44} \text{ с}$ ) вследствие доминирования в таких масштабах квантовых флюктуаций кривизны, иначе говоря, где геометрия пространства-времени предстает в виде «квантовой пены».

Что касается «планковских» размеров, то здесь определенно ничего сказать нельзя, но о поведении материи в масштабах ядерных и атомных расстояний некоторые выводы делать можно. Согласно модели ЭФД нуклон, как и любая другая частица, представляет собой сжатый тороидальный вихрь эфирной материи, обладающий внутренней энергией  $mc^2$  в соответствии с (1.26). Эту энергию, однако, нельзя рассматривать как «врожденное» свойство частицы: она требует постоянной «подпитки» и если этого не происходит, частица прекращает существование превращаясь в бесструктурную порцию материи. (Из расчета, приведенного в [6], следует, что время жизни протона «без подпитки» не превысит  $10^{-8} \text{ с}$ .)

Приближение сферической симметрии частиц, допускаемое при описании инерции и пассивной гравитации, является грубым приближением реальности – в действительности частица есть торOID, имеющий центральный канал, через который за счет тороидального течения эфирных масс нуклона (частицы) происходит непрерывный ток эфира среды, вовлекаемой в движение. Этот ток является основой активной гравитации. Частица пропускает через себя высокозергетическую эфирную субстанцию поглощая ее энергию и образуя поле вектора эфирного тока. Пройдя сквозь нуклонную структуру тела, высокозергетическая эфирная субстанция рассеивается в пространстве уже как низкоэнергетическая.

Нуклон-эфирные взаимодействия имеют место, если среда обладает достаточной для ИЭ процессов температурой  $T_0 = m_0 \langle c^2 \rangle / 3k_B$  и энергией

$$W_0 = 3\rho_0 k_B T_0 / 2m_0 \approx \rho_0 c^2.$$

Если температура среды существенно ниже этого значения:  $T \ll T_0$ , ИЭ процессы невозможны и нуклон перестает «чувствовать» среду. Как известно, ИЭП не имеют места также и в отсутствие градиентов давлений в материи пограничного слоя, т.е. если нет относительных ускоренных движений. За счет тороидальной структуры нуклона течение эфира в его окрестности возможно не только как периферийное обтекание, определяющее инерцию и пассивную гравитацию, но и как течение («продувание») через центральный канал, причем

за счет специфики условий течения происходит достаточно эффективный «тепловой» энергообмен между средой и телом нуклона.

Рассмотрим выделенный нуклон (рис. 2.8). Материя нуклона за счет тороидальных и кольцевых движений обуславливает ток  $\rho\vec{V}$  через канал, причем втекающий ток имеет температуру  $T_{ВТЕК.}$ , а вытекающий – пониженную  $T_{ВЫТЕК.} < T_{ВТЕК.}$ . Очевидно, за несколько циклов протока она может понизиться существенно и, т.о., «отработанный» эфир оказывается не способен более воздействовать на вещество. Поле скоростей возмущений в окрестности нуклона подчинено закону Био-Савара  $\vec{V} = \frac{\Gamma_H}{4\pi} \oint_L \frac{[d\vec{r} \times \vec{r}]}{r^3}$

( $\Gamma_H$  – значение циркуляции скорости на поверхности тороида), обусловленное им поле скоростей потоков должно иметь в среднем обратноквадратичный закон зависимости от расстояния до нуклона. Окружая нуклон сферой радиуса  $r >> r_{HK}$  (рис. 2.9), получим, что «массовый» поток  $\rho\vec{V}$  через поверхность без учета изменения температуры  $T$  эфира равен нулю. Если же учесть передачу энергии нуклону и исключить из рассмотрения низкоэнергетический поток, не способный воздействовать на вещество (массовая плотность эфира неизвестна), то получим, что  $\oint \rho\vec{V}_T d\sigma < 0$

( $\vec{n}$  – внешняя к  $\sigma$  нормаль) и, таким образом, имеет место эффект поглощения нуклоном высокозергетической эфирной субстанции.

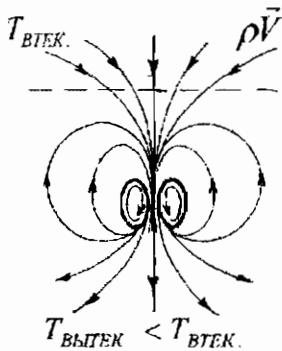


Рис. 2.8

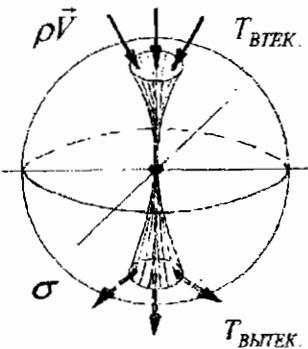


Рис. 2.9

Центральной симметрии здесь, как видим, нет, она начинает проявляться в потоках, создаваемых сложными ядрами (чем сложнее ядро, тем большую симметрию обнаруживает поток). В многоатомной системе активного макротела, при суммировании по нуклонам и ядрам атомов, высокозергетические эфирные потоки, текущие в направлении центра масс тела, обладают высокой степенью симметрии. Низкоэнергетические

потоки рассеиваются в окрестности тела и являются ненаблюдаемыми. Они не взаимодействуют с веществом (поскольку эффективность ИЭП с их участием резко снижается) не участвуют в гравитационных течениях (т.к. оказываются нечувствительны к градиентам эфирных давлений ГП) и вообще себя никак не проявляют, по этой причине мы их всегда оставляли без внимания. Образно говоря, активное тело работает как «гигантский насос», перекачивающий эфирную материю, «двигателем» здесь является нуклонная структура тела, формирующая втекающие радиальные потоки и отбирающая у них энергию. Это и создает эффект «поглощения» эфира космического пространства гравитирующим телом, хотя в действительности поглощается энергия из сформированных активным телом высокозергетических эфирных потоков.

С точки зрения концепции активной гравитации введенный в § 2.1 коэффициент  $\alpha$  есть коэффициент поглощения энергии эфира, прошедшего нуклонную структуру активного тела, величина же  $\alpha' = \alpha/k$  ( $k = 1,1 \cdot 10^{10}$ ) определяет поглощение телом эфирной материи. Можно было бы предположить, что ГП тела определяется количеством поглощаемой материи, а не энергии, т.е. коэффициентом  $\alpha'$ ,  $\alpha$  же вообще не вводить в рассмотрение. Однако, такая модель оказывается неверна – для формирования потоков ГП, действующих на пассивную материю, необходимо поглощение, определяемое величиной  $\alpha$ . Покажем это. Доказательство проведем «от противного». Предположим, что имеет место лишь поглощение материи эфира, т.е. эфирные потоки ГП имеют интенсивность, определяемую коэффициентом  $\alpha'$ . При этом для сохранения уравнений, описывающих ГП, все величины – не только  $\alpha$ , но и  $\beta$ ,  $\rho(r)$ ,  $W(r)$ ,  $p(r)$  – должны быть уменьшены в  $k$  раз, причем ввиду того, что  $\rho(r)/k \ll \rho_0$ , массовую плотность придется взять не как (2.25), а в аддитивном виде  $\rho' = \rho_0 + \rho_G = \rho_0 + k^{-1} \sqrt{M\rho_0/2r^3}$ , иначе будет нарушено соотношение сил гравитации и инерции. Действительно, инерция имеет место и в свободном от ГП пространстве, с плотностью эфира  $\rho_0$ , поэтому плотность эфирного тока  $\rho'\vec{V}$  в ГП должна содержать  $\rho_0$  – ничтожно малая величина  $\rho_G$  не обеспечит энергетику нуклон-эфирных взаимодействий и, следовательно, не создаст гравитационного воздействия на пассивную материю. Однако, выбирая  $\rho'$ , а не  $\rho_G$ , нетрудно видеть, что гидродинамические закономерности ГП будут

нарушены:  $\frac{\nabla p'}{\rho_G} = -\vec{g}$ , но  $\frac{\nabla p'}{\rho'} \neq -\vec{g}$ ;  $-\oint \rho_G \vec{V} \cdot d\vec{\Sigma} = \frac{dM}{dt} = \frac{\alpha}{k} M$ , но поток  $\rho' \vec{V}$

через замкнутую поверхность не удовлетворит условию неразрывности эфирной материи. Оказывается не определенным радиус  $r_0$ , и поскольку  $\rho_G$  не переходит в  $\rho_0$ , неопределенной оказывается также энтальпия  $h$ , а, следовательно, и потенциал ГП  $\Phi$ . Т.о., согласованная картина ГП нарушается. Это и доказывает, что в действительности в ГП имеет место ток  $\rho \vec{V}$  с плотностью  $\rho(r)$  (2.25), а поглощение, причем энергии, а не материи эфира, определяется коэффициентом  $\alpha$ .

Современная физика различает четыре фундаментальных взаимодействия, по мере увеличения интенсивности располагаемых в следующем порядке: 1. гравитационное, 2. слабое, 3. электромагнитное, 4. сильное. Интенсивность удобно характеризовать безразмерной константой связи. В соответствии с указанным порядком константы связи следующие:

$$1. Gm_p^2/\hbar c \sim 6 \cdot 10^{-39}, 2. G_F m_p^2 \sim 10^{-5}, 3. e^2/\hbar c \approx 1/137, 4. g^2/\hbar c \approx 10 \quad (2.64)$$

( $m_p$  – масса протона,  $G_F$  – константа Ферми,  $g$  – константа связи сильно-го взаимодействия). Поскольку каждому из взаимодействий соответствует свой квант поля, частица – переносчик взаимодействия, каждое из них может существовать независимо от других (хотя проявить себя может лишь в соответствующем диапазоне расстояний). Например, протоны в атомном ядре, связанные ядерными силами, испытывают в то же время ку-лоновское отталкивание. То же касается и гравитационных сил – нуклоны в ядре связаны ядерными силами (в первом приближении описывае-мы потенциалом Юкавы), однако действуют и «силы всемирного тяготения», правда в  $\sim 10^{40}$  раз более слабые. С точки зрения ЭФД вырисовывается несколько иная картина (правильнее сказать – несколько иная интерпретация явлений). Структура внутриядерных движений эфирных масс такова, что в масштабах расстояний порядка 1  $\text{Фм}$  говорить о гравитационных си-лах не имеет смысла – в таких масштабах они не малы, а их просто нет. Проявляясь как эфирные потоки к силовому центру они начинают на значительно больших расстояниях, иначе говоря – ядерные силы, обусловленные внутринуклонными движениями эфирных масс (эти силы по сов-ременным представлениям действуют лишь в пределах расстояний поряд-ка  $\sim 1 \text{ Фм}$ ), с увеличением расстояний переходят в гравитационные. С этой точки зрения ядерные силы – это те же гравитационные и электро-магнитные, но находящиеся так сказать «в свернутом» состоянии. На больших расстояниях от ядра обусловленные внутриядерными процесса-ми движения эфирных масс формируются в ламинарные и «вихревые» потоки, т.е. в гравитационные и электромагнитные поля, интенсивность полей определяется (индуцируемыми этими же процессами) характери-стиками вещественной материи – гравитационной активной массой и элек-трическим зарядом. Следует сказать, что активная гравитация имеет вообще говоря макроскопический (статистический) характер и говорить о ГП единичного ядра или атома как-то не совсем корректно.

Единичный изолированный нуклон поглощая энергию эфира «создает ГП» ничтожно малой напряженности  $\vec{g}_{\text{яд.1}} = -\frac{2Gm_{\text{яд.1}}^2}{\rho_0 r^5} \vec{e}$ , (см. (2.63)), из

чего следует вывод о фактическом отсутствии у него такого параметра как активная гравитационная масса. Отметим, что экспериментально опреде-ляемая масса нуклона ( $m_p = 1,673 \cdot 10^{-24} \text{ г}$  и  $m_n = 1,675 \cdot 10^{-24} \text{ г}$  – протона и

нейтрона соответственно) есть инертная, либо равная ей пассивная гравитационная масса. Об активной массе (причем тела, а не нуклона!) имеет смысл говорить при наличии достаточно большого числа нуклонов (или ядер) в выделенной области пространства, иначе говоря – когда в достаточно плотном веществе **макроскопического тела**, сформированного электромагнитными силами из совокупности ядер и атомов, за счет интегрального поглощения эфира его нуклонно-атомной структурой, образуются внутренние и внешние макроскопические потоки (с распределением плотности в потоках (2.25)), направленные к его центру масс.<sup>23</sup>

В классической гравитации, также как и в ньютоновском пределе релятивистских теорий, сила гравитационного притяжения независимо от масс взаимодействующих объектов, как и от расстояний между ними, определяется ньютоновским законом (2.16), поэтому к форме выражения (2.63) т.н. «силы гравитационного притяжения», действующей между двумя единичными нуклонами (или атомами), могут возникнуть серьезные претензии. В задачах астрофизики – это прежде всего претензии следующего рода. Как полагают, звезды образуются при сжатии газопылевого облака межзвездной среды. Возникает естественный вопрос: если между микрочастицами среды действует сила, более близкая к ничтожно малой величине (2.63), нежели к величине, указываемой законом тяготения (2.16) (для отдельных нуклонов дающего также очень малые числовые значения), то как такой процесс вообще может происходить?

Ввиду важности вопроса здесь, прежде всего, необходимо сделать пояснение. Дело в том, что этот вопрос в современной астрофизике не имеет удовлетворительного ответа, существуют лишь гипотезы и предположения. Одно из наиболее убедительных предположений заключается в том, что процесс звездообразования может инициироваться ударной волной, сопровождающей взрывы сверхновых (гипотеза Дж. Опика и Ф. Хойла).

В книге [35] на с. 108 читаем:

«Хотя вспышка сверхновой в известном смысле отмечает собой «смерть» звезды, она оказывает впоследствии большое влияние на образование звезд следующего поколения... Как мы уже говорили, предполагают, что звезды образуются из сжимающегося облака газа и пыли. Трудный (для объяснения) момент в этой гипотезе заключается в том, что межзвездные облака слишком разрежены, чтобы началось сжатие. Когда вещество сильно разрежено, силы тяготения слишком малы. На основании закона обратных квадратов [т.е. (2.16)] 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? Если бы возникли какие-то внешние силы, обеспечивающие первоначальное сжатие, то потом силы тяготения (ведь они растут с уменьшением размеров облака!) сами справились бы с этой задачей. Все, что для этого нужно, это какой-то начальный пусковой механизм. Такой механизм как раз и запускает ударная волна, порожденная сверх-

вой... Эта идея недавно получила подтверждение при наблюдении остатка взрыва сверхновой, которую связывают с областью R1 Большого Пса». И далее:

«В 1969г. в районе мексиканской деревушки Пуэблито де Альянде упал метеорит. Ныне он известен как метеорит Альянде. Этот скромный кусочек вещества нашей Солнечной системы оказался удивительным образом связанным со сверхновой. Суть дела в изотопных аномалиях... Если... звезды образуются вскоре после взрыва сверхновой, то «загрязнение» среды сверхновой и должно проявиться в неоднородности химического состава звезд (а также планет, комет, метеоритов и т.д.) ...Конечно, сам по себе этот факт еще не доказывает, что именно эта сверхновая ответственна за образование Солнечной системы. Точно так же, как наличие оболочки в R1 Большого Пса не доказывает, что именно она явилась причиной образования близлежащих молодых звезд. Но если принять во внимание чрезвычайную редкость вспышек сверхновых (примерно 2-3 в столетие), то начертанный выше сценарий выглядит весьма правдоподобно».

В [47], рассматривая процесс звездообразования и то, какую роль в нем играют зоны ионизованного водорода H II, сказали:

«Но чтобы в межзвездном пространстве могли образоваться большие облака, необходимо какое-то внешнее давление, как бы первоначальное сжатие. И действительно, как показали наблюдения, новые звезды возникают не повсюду в межзвездном пространстве, а только в определенных местах, где есть условия, способствующие появлению массивных газовых облаков. В частности, первоначальное сжатие имеет место в спиральных рукавах Галактики ...Спиральные рукава – это огромные волны в плоскости Галактики, в которых происходит, в частности, и сжатие газа... Есть и другие причины, способствующие сжатию газа... Представим себе случай, когда холодное газо-пылевое облако граничит с зоной H II – тогда давление этой зоны приведет к ...сжатию холодного облака. Поэтому образование в газо-пылевых комплексах зон H II поможет зарождению новых звезд».

О другой существующей гипотезе звездообразования – из вещества сверхплотных дозвездных тел (гипотеза В.А.Амбарцумяна) – выше уже говорилось. «Непременную связь молодых звезд с диффузным веществом сторонники бюраканской концепции объясняют их совместным происхождением из сверхплотных тел... В.А.Амбарцумян... апеллирует к наблюдениям, отмечая, что часто встречаются случаи расширения, потери массы, тогда как «никто не наблюдал коллапс газовой туманности в звезду» [34, с.88]. Еще одна гипотеза образования звезд – путем поглощения активными телами эфирных масс с непрерывным преобразованием эфирной материи в водородосодержащее вещество – гипотеза И.О.Ярковского, отличающаяся оригинальностью и находящаяся в согласии с ЭФД (по крайней мере, не противоречащая ей), изложена в [25]:

«Схема эволюции космических тел ...предусматривает, что вещественное тело, по мере накопления массы, проходит стадию развития астероида или кометы, перерастает в планету и далее – в красную звезду, а затем – в желтую, белую и голубую звезду. Дальнейшее накопление массы ограничивается появлением мощного излучения, которое совместно со звездным ветром (корпускулярным излучением) уравновешивает поступление материи в недра звезды и кладет предел массам звезд» [25, с.218].

## **Глава 3. НЕСТАТИЧЕСКИЕ ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПОЛЯ. ВОЛНЫ ГРАВИТАЦИИ**

Гравитационное воздействие на материальные тела в широком смысле этого понятия есть взаимодействие нуклонов тела с неоднородными в пространстве или во времени локально-ламинарными потоками эфира. Динамика гравитационных свойств вакуума ЭФД разнообразна. Рассмотренная выше статическая гравитация – это лишь одно из частных проявлений такого воздействия. Любой неоднородный в пространстве или во времени высокоэнергетичный эфирный поток способен гравитационно воздействовать на тело, обтекаемое им. Галактические макропотоки управляют движением звезд и скоплений в Галактике, формируя ее спиральную структуру, более масштабные макропотоки управляют движением галактик и их скоплений в Метагалактике. Этими, «глобальными» формами движений эфирной среды, однако, количество ее активных гравитационных проявлений не должно быть ограничено. Мы рассмотрим динамические, изменяющиеся во времени гравитационные поля, а также менее масштабные, но вызывающие не меньший интерес распространяющиеся в пространстве колебания в виде волн сжатий и разрежений эфирной среды. Вакуум ЭФД есть газоподобная среда, по предположению обладающая «классическими» свойствами газов – упругостью и инерцией, поэтому возможность распространения в нем эфирных волн продольных деформаций, несущих энергию и порождаемых ускоренно движущимися телами, хотя бы логически не должна вызывать сомнений. Впрочем, вопрос об «энергии» останется открытым, т.к. такие волны локально ненаблюдаемы. Кроме того, в главе 3 ограничимся «классическим» анализом проблемы.

### **§ 3.1. Уравнения динамической гравитации и условия излучения гравитационных волн**

Ньютоновская теория гравитации – это теория с дальнодействием, предполагающая мгновенную передачу воздействий одного тела на другое, поскольку время в закон тяготения (2.16) не входит. Динамический взгляд на гравитацию, учитывающий конечность скорости ее распространения, начал формироваться позже. В 1784г. Ж.Лесаж предложил модель, объясняющую гравитацию потоком корпускул, действующих на пассивное тело. В 1797г. Лаплас в «Изложении системы мира» представил результаты определения скорости распространения гравитационного воздействия по данным наблюдений за вековым ускорением Луны (полученное им значение скорости оказалось очень велико – значительно выше скорости света, однако следует учесть, что он в своих расчетах исходил из концепции «притяжения»). Активная фаза исследований берет начало с одной стороны после опубликования в 1873г. Дж. К. Максвеллом «Трактата об электричестве и магнетизме» (варианты теорий электромагнитной природы массы – В.Вин, Дж.Дж.Томсон, М.Абрагам и др.), и с другой – с

идей В.Клиффорда (1870г.) о связи физики с геометрической структурой пространства (по сути – прообраз идей ОТО и «теорий Калуцы-Клейна»).

Идея о возможности существования гравитационных волн впервые была выдвинута А.Пуанкаре и опубликована им в 1905г. Затем вопрос о гравитационных волнах как о распространяющихся с конечной скоростью и несущих энергию возмущениях был рассмотрен в 1916г. Эйнштейном в работе «Приближенное интегрирование уравнений гравитационного поля». В ней он установил, что в линейном приближении уравнения ОТО являются волновыми, там же им была приведена и формула для расчета мощности гравитационного излучения. Позже к выводу о существовании гравитационных волн пришли многие из конкурирующих с ОТО альтернативных вариантов теорий гравитации, построенных на принципе релятивистской инвариантности [23], [27], [29]. Такие выводы имеют, как правило, в своей основе аналогию между гравитационными явлениями и электромагнетизмом распространяя эту аналогию со статических явлений на динамические. Существуют, правда, и другие теории, в которых нет места гравитационным волнам. Это – теории с нелокальным взаимодействием, базирующиеся на немодифицированном принципе Маха (см. [30]). В таких теориях ввиду глобальной связи масс Вселенной скорость распространения гравитации предполагается равной бесконечности.

Подход ЭФД изначально несовместим с концепцией дальнодействия. Конечность скорости распространения возмущений в эфире и отождествление гравитации с неоднородными эфирными потоками, как уже было сказано, указывают на то, что и ЭФД не исключает возможности существования нестатического, не связанного с телами свободного ГП в виде гравитационных волн (ГВ). Такая надежда оказывается оправданной, однако, поскольку вакуум ЭФД на качественном уровне – объект совершенно иной природы в сравнении с «гравитонным вакуумом» ОТО - КТП, выводы ЭФД по этому вопросу существенно отличаются от выводов ОТО и других релятивистских теорий гравитации.

В модели несжимаемой среды предполагалась мгновенность распространения возмущений в эфирном газе, следствием чего было возможным искать поле потенциала обтекающих скоростей как решение уравнения Лапласа (1.7). При рассмотрении «релятивистских» эффектов среда полагалась сжимаемой, однако в уравнении непрерывности можно было пренебречь членом  $\partial \rho / \partial t$  по сравнению с  $\operatorname{div} \rho \vec{V}$  и пользоваться уравнением (1.23) (т.е. предполагалось выполнение условия  $\tau \gg l/c$ , где  $\tau$  и  $l$  – величины порядка промежутков времени и расстояний, на которых скорость  $V$  испытывает заметные изменения). Переходя к задаче о распространении возмущений в виде волн, такие пренебрежения становятся недопустимыми. В общем случае решение системы гидродинамических

уравнений представляет сложную нелинейную задачу, поэтому ограничимся линейным приближением.

Аналогичная ситуация имеет место и в ОТО – точные решения уравнений Эйнштейна получены лишь в ограниченном классе задач, в практических приложениях пользуются линеаризованным вариантом теории. Это оправдано чрезвычайно малой интенсивностью предсказываемого гравитационного излучения, в частности ожидаемого на Земле от возможных астрофизических источников.

Пусть  $\rho_0$ ,  $p_0$  – равновесные значения плотности и давления в свободном невозмущенном эфире. Полагая волновые отклонения  $\rho_w$  и  $p_w$  от их равновесных значений малыми ( $\rho_w \ll \rho_0$ ,  $p_w \ll p_0$ ), запишем:

$$\rho = \rho_0 + \rho_w, \quad p = p_0 + p_w \quad (3.1)$$

Малость величин  $\rho_w$  и  $p_w$  эквивалентна малости скорости  $V$  движения частиц в волне по сравнению со скоростью ее распространения  $c = \sqrt{(\partial p / \partial \rho)_s}$  (из  $\rho_w \ll \rho_0$  и  $\rho_w \sim \rho_0 V/c$  следует, что  $V \ll c$ ), поэтому в уравнении Эйлера можно пренебречь членом  $(\vec{V} \nabla) \vec{V}$  оставив  $\partial \vec{V} / \partial t$ . При этих условиях поле потенциала скоростей  $\phi(\vec{r}, t)$  эфирной среды будет удовлетворять волновому уравнению:

$$\square \phi \equiv \nabla^2 \phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = 0 \quad (\square \equiv \nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \text{ – оператор Даламбера}) \quad (3.2)$$

На больших расстояниях от источников возмущений сферический фронт волны можно рассматривать как плоский, при этом все величины ( $\phi$ ,  $\vec{V}$ ,  $\rho_w$ ,  $p_w$ ) становятся зависящими от одной координаты  $x$  (в направлении распространения волны) и решением (3.2) будет функция от аргумента  $\xi = x - ct$  (сходящаяся к источнику волна смысла не имеет,  $\xi = x + ct$  в рассмотрение не берем). Поскольку  $V_x = \partial \phi / \partial x$ ,  $V_y = V_z = 0$  волны в эфирном газе, описываемые уравнением (3.2), являются продольными. Итак, в свободном эфире возможно распространение малых возмущений в виде продольных деформаций (сжатий и разрежений) эфирной среды с плоским (на бесконечности) фронтом. Такие возмущения эфирной среды будут восприниматься пассивной материей как гравитационные. Скорость их распространения согласно (3.2) равна  $c$  (см. гл. 6).

Очевидно, источником таких возмущений может быть любое макроскопическое тело, совершающее ускоренное движение под действием сил негравитационной природы, нуклоны которого за счет поля скоростей возмущений способны создать в окружающем теле пространстве достаточный градиент эфирных давлений:

$$\frac{d\vec{V}_M}{dt} = \left\langle \frac{\nabla p}{\rho} \right\rangle, \quad \text{при } x \rightarrow \infty : -\frac{\nabla p_w}{\rho_0} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -\frac{\vec{n}}{c} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} \quad (3.3)$$

$\bar{V}_M$  – скорость движения центра масс тела,  $\bar{n}$  – единичный вектор в направлении распространения волны, скобки  $\langle \rangle$  означают макроскопическое усреднение.

Под действием чисто гравитационных сил движение нуклона, атомного ядра, малого макроскопического тела является динамически свободным – градиенты эфирных давлений, обусловленные гравитацией и силами инерции, локально скомпенсированы (см. (2.10), § 2.1). В ОТО такое движение называется геодезическим. При таком движении в отсутствие сил электромагнитной или ядерной природы тело не может создать в окружающем пространстве отличный от нуля суммарный градиент давлений, стало быть излучать волны гравитации, несущие энергию, оно не будет. Действительно, вблизи тела  $\nabla^2\varphi = 0$ ,  $\partial\varphi/\partial n|_\sigma = 0$ , поэтому  $\varphi = const$ . и, поскольку поля скоростей возмущений нет, отсутствует и градиент давлений. Реальные тела, однако, не являются точечными и если центр масс протяженного тела движется по геодезической и градиенты давлений в области центра масс действительно отсутствуют, то на периферии тела, связанной с центральной областью электромагнитными силами, они есть. Помимо этого, математический расчет дает, что система гравитационно связанных тел независимо от их размеров при определенных условиях способна быть источником гравитационных возмущений (как выше будет показано, источником излучения ГВ, обусловленного динамической системой гравитационно связанных тел, являются не сами тела, а взаимодействие поглощаемых ими завихренных эфирных потоков с окружающим невозмущенным эфирным газом). Анализ современного состояния проблемы ГВ (на основе ОТО и других теорий) показывает, что наиболее реальными источниками ГВ могут оказаться прежде всего тела космического масштаба, движущиеся под действием сил гравитации (астрофизические периодические источники).

Добавим, что в ОТО обсуждается и такой вопрос: движутся ли по геодезическим электрически заряженные тела и излучают ли они электромагнитные и гравитационные волны? (см. DeWitt B.S., Brehme R.W. Radiation Damping in a Gravitational Field. Ann. Phys., 1960, V.9, p.220; DeWitt B.S., DeWitt C.M. Falling charges. Physics, 1964, V.1, p.3, а также [42]).

Падение в ГП заряженного тела может, вообще говоря, оказаться не свободным, поскольку при ускоренном движении тела, несущего заряд  $e$ , возникает

сила радиационного трения  $\vec{f} = \frac{2e^2}{3c^3} \frac{d^2\vec{V}}{dt^2} \sim \frac{d\vec{a}}{dt}$ , пропорциональная скорости изменения ускорения и отклоняющая движение от чисто геодезического (т.е.  $\vec{a} \neq \vec{g}$ ).

Решение этой задачи в рамках ОТО сопряжено с большими трудностями. В ЭФД ситуация более прозрачна и потому (определившись с моделью электромагнитных взаимодействий) возможно получение точного решения. В наши цели рассмотрение вопроса в такой постановке не входит.

Вопросы, связанные с излучением и приемом ГВ на основе ОТО рассмотрены достаточно подробно и представлены огромным количеством литературы. Посмотрим, что по этому поводу скажет ЭФД.

В слабых ( $|\Phi| \ll c^2$ ) статических ГП ньютоновский потенциал  $\Phi$  связан с потенциалом  $\varphi$  и со скоростью  $V$  радиальных эфирных потоков как  $\Phi = -V^2/2 = -(\nabla\varphi)^2/2$  или как  $-\nabla\Phi = \beta^{-1}\rho(r)\nabla\varphi$  ( $\rho(r)$  – плотность эфира в радиальных потоках). Кроме того,

$$\frac{V^2}{2} + \int \frac{dp}{\rho} = \frac{p_0}{\rho_0} = \text{const.} \quad \nabla \frac{V^2}{2} = -\frac{\nabla p}{\rho} = -\nabla\Phi \quad (3.4)$$

Решением полевых уравнений (2.27) и (2.28) в статических ГП являются функции (напомним, что  $\Phi = h - h_0$ ,  $h$  – удельная энталпия):

$$\Phi(\vec{r}) = \Phi_s(\vec{r}) = - \int \frac{G\rho_B(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' \quad (3.5)$$

$$\varphi(\vec{r}) = \varphi_s(\vec{r}) = -\sqrt{8G} \left\{ \int \rho_B(\vec{r}') |\vec{r} - \vec{r}'| d^3 r' \right\}^{1/2}, \quad r < r_0, \quad \varphi(\vec{r}) = \text{const.}, \quad r > r_0 \quad (3.6)$$

$$\vec{V}(\vec{r}) = \vec{V}_s(\vec{r}) = \nabla\varphi_s = \sqrt{2G} \left\{ \int \frac{\rho_B(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' \right\}^{1/2} \frac{\vec{r}_M - \vec{r}}{|\vec{r} - \vec{r}_M|}, \quad \vec{r}_M = \frac{1}{M} \int \rho_B \vec{r}' d^3 r' \quad (3.7)$$

Предположим теперь, что активное тело в СО, неподвижной относительно невозмущенного (на бесконечности) эфира, совершает ускоренное движение. Гравитационное поле, определяемое поглощаемыми телом эфирными потоками, становится нестатическим, переменным во времени. Гидродинамические уравнения (3.4) переходят в

$$\frac{V^2}{2} + \frac{\partial\Phi}{\partial t} + \int \frac{dp}{\rho} = f(t) \quad (\vec{V}\nabla)\vec{V} + \frac{\partial\vec{V}}{\partial t} = -\frac{\nabla p}{\rho} \quad (3.8)$$

( $f(t)$  – произвольная функция времени, определяемая из граничных условий). Уравнение (2.28) принимает вид:

$$\operatorname{div}(\rho\nabla\varphi) = -\alpha\rho_B - \frac{\partial\rho}{\partial t} \quad (3.9)$$

и на достаточном удалении от источника переходит в (3.2). Можно рассматривать (3.9) как обобщение уравнений (2.28) и (3.2), т.е. как волновое уравнение с источником:  $\operatorname{div}(\rho\nabla\varphi) - \frac{\rho}{c^2} \frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2} = -\alpha\rho_B$ . Решением такого уравнения была бы функция  $\varphi = \varphi_s + \varphi_w$ , где  $\varphi_s$  – статическая часть решения (поле в ближней зоне, см. (3.6)),  $\varphi_w$  – волновая часть, т.е. поле в дальней (волновой) зоне. Однако прямое аналитическое построение такого решения затруднено ввиду «комбинированной» структуры функции

$\rho(r)$  (см. (2.25)). По этой причине  $\Phi_w$  и другие полевые характеристики будем искать используя связь потенциала скоростей с динамически обобщенным ньютоновским потенциалом  $\Phi$ , после чего, используя полученные результаты, будет рассмотрен другой, чисто гидродинамический путь решения задачи о гравитационном излучении.

Конечность скорости распространения гравитационных возмущений указывает на то, что в переменных полях уравнение (2.27) примет вид волнового:  $\square \Phi = 4\pi G \rho_B$ . Это, однако, надо доказать.

Представим потенциал  $\Phi$  в виде:  $\Phi = \Phi_s + \Phi_w$ , где  $\Phi_s$  – статическая часть поля (см.(3.5)),  $\Phi_w$  – динамическая (волновая) часть, которая при  $r > r_0$  определяет поле в дальней волновой зоне излучения (ближняя, статическая зона располагается внутри сферы радиуса  $r_0 = \sqrt[3]{3M/\rho_0}$ , дальняя же (по предположению) начинается на ее границе и простирается далее в бесконечность). Доказательство волновой структуры  $\Phi$  в полях с динамическим источником построим следующим образом. Будем исходить из нестационарной формы уравнения Эйлера

$$-\frac{\nabla p}{\rho} = (\vec{V} \nabla) \vec{V} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t}. \quad (3.10)$$

выразив его левую и правую части через потенциал  $\Phi = \Phi_s + \Phi_w$ . Для этого предварительно найдем два соотношения. 1. Сопоставление (3.8) с (3.4) дает, что в переменных полях потенциал  $\Phi$  связан с эфирными потоками следующим образом:

$$\Phi = -\frac{V^2}{2} - \frac{\partial \phi}{\partial t} = \Phi_s + \Phi_w, \quad (3.11)$$

причем в ближней зоне определяющим является первый член, в волновой

зоне – второй, т.к.  $\frac{V^2}{2} = \frac{(\nabla \phi)^2}{2} \ll \frac{\partial \phi}{\partial t}$ . Дифференцируя (3.11) по времени

и пренебрегая производной  $\frac{\partial \Phi_s}{\partial t}$  по сравнению с  $\frac{\partial \Phi_w}{\partial t}$  найдем, что

$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = -\frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2}$ . Из уравнения (3.2) видим, что  $\frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = c^2 \operatorname{div} \vec{V}$ , поэтому:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = -c^2 \operatorname{div} \vec{V} \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} \quad (3.12)$$

2. В статическом ГП (см. (2.27)):

$$\nabla^2 \Phi_s = -\nabla^2 \frac{V^2}{2} = \operatorname{div} \frac{\nabla p}{\rho(r)} = 4\pi G \rho_B, \quad (3.13)$$

поэтому во-первых,  $-\nabla^2(V^2/2) = 4\pi G \rho_B$ , и во-вторых,  $\nabla p = \rho \nabla \Phi_s$ , что в переменных полях в дальней зоне переходит в  $\nabla p_w = \rho_0 \nabla \Phi_w$ . Применим к обеим частям (3.10) операцию «*div*». Учитывая (3.12) и (3.13) преобразуем правую часть полученного равенства:

$$\operatorname{div} \left\{ (\vec{V} \nabla) \vec{V} + \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} \right\} = \operatorname{div} \left( \nabla \frac{V^2}{2} \right) + \operatorname{div} \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -4\pi G \rho_B - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}$$

Левая часть:

$$-\operatorname{div} \frac{\nabla p}{\rho} = -\operatorname{div} \left( \frac{\nabla p}{\rho(r)} + \frac{\nabla p_w}{\rho_0} \right) = -\nabla^2 \Phi_s - \nabla^2 \Phi_w = -\nabla^2 \Phi$$

Приравнивая обе части, получаем неоднородное волновое уравнение относительно потенциала  $\Phi$ :

$$\square \Phi \equiv \nabla^2 \Phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = 4\pi G \rho_B \quad (3.14)$$

Рассмотрим систему гравитационно связанных активных тел с массами  $M_\alpha$  ( $\alpha=1,2,\dots,N$ ), которую будем полагать замкнутой (это может быть, например,  $N$ -кратная звездная (либо планетная) система). Пусть центры масс тел в выбранной системе координат описывают траектории  $\vec{r}_\alpha(t)$ . Будем полагать, что ГП отдельных тел слабые ( $|\Phi_\alpha| \ll c^2$ ) и скорости их движений невелики ( $V_\alpha \ll c$ ). Гравитационный потенциал рассматриваемой системы тел как частное решение неоднородного волнового уравнения (3.14) равен:

$$\Phi(\vec{r}, t) = - \int \frac{G \rho_B(\vec{r}', t - |\vec{r} - \vec{r}'|/c)}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r', \quad (3.15)$$

градиент потенциала, т.е. напряженность ГП:

$$-\nabla \Phi = \vec{g}(\vec{r}, t) = - \int \frac{G \rho_B(\vec{r}, t - \tau)}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} (\vec{r} - \vec{r}') d^3 r' + \int \frac{G \cdot \nabla \rho_B(\vec{r}, t - \tau)}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' \quad (3.16)$$

Расхождение (3.15) со статическим законом (3.5) тем сильнее, чем больше

время запаздывания  $\tau = |\vec{r} - \vec{r}'|/c$ . На расстоянии  $r_0 = \left( \sum_{\alpha=1}^N 3M_\alpha / \rho_0 \right)^{1/3}$  от

центра масс системы тел ламинарные потоки эфира, обуславливающие статическое ГП, практически прекращаются. Таким образом, можно полагать, что в шаре радиуса  $r_0$  располагается ближняя зона гравитационного поля динамической системы тел, за его пределами – волновая зона распространения излучения.

Для выяснения динамического характера ГП в дальней зоне в зависимости от распределения и движений активных тел поступим так, как это принято в классической теории поля. Структура решения (3.15) позволяет представить запаздывающий интеграл в виде мультипольного разложения:

$$\Phi = \Phi_0 + \Phi_1 + \Phi_2 + \dots, \quad -\vec{g} = \nabla \Phi = \nabla \Phi_0 + \nabla \Phi_1 + \nabla \Phi_2 + \dots, \quad (3.17)$$

где индексом «0» обозначена монопольная (статическая) часть решения, «1» – дипольная, «2» – квадрупольная и т.д. Полагая  $r = |\vec{r}| \gg |\vec{r}'|$  и разлагая подынтегральное выражение в ряд по степеням  $\vec{r}'/r$  после соответствующих преобразований получим:

$$\Phi_0 = -\frac{GM}{r}, \quad -\nabla \Phi_0 = \vec{g}_0 = -\frac{GM}{r^2} \vec{n} \quad (3.18)$$

$$\Phi_1(\vec{r}, t) = -\frac{G}{cr} \vec{n} \dot{d}(t - r/c), \quad -\nabla \Phi_1 = \vec{g}_1 = -\frac{\vec{n} G}{c^2 r} n_i \ddot{d}_i(t - r/c) \quad (3.19)$$

$$\Phi_2(\vec{r}, t) = -\frac{G n_i n_k}{6c^2 r} \ddot{D}_{ik}(t - r/c) - \frac{G n_i n_k}{2cr^2} \dot{D}_{ik}(t - r/c) - \frac{G n_i n_k}{2r^3} D_{ik}(t - r/c) \quad (3.20)$$

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial x^s} = \frac{G n_s \ddot{D}}{6c^3 r} + \frac{G n_s \dot{D}}{c^2 r^2} - \frac{G n_k \ddot{D}_{ks}}{3c^2 r^2} + \frac{5G n_s \dot{D}}{2cr^3} - \frac{G n_k \dot{D}_{sk}}{cr^3} + \frac{5G n_s D}{2r^4} - \frac{G n_k D_{ks}}{r^4} \quad (3.21)$$

$$\vec{g}_2 = -\frac{\partial \Phi_2}{\partial x^s} \vec{e}_s, \quad D = n_i n_k D_{ik}$$

В этих выражениях:  $M = \int \rho_B d^3 r' = \sum_{\alpha=1}^N M_{\alpha}$  – суммарная масса тел – источников ГП,

$$\vec{d}(t) = \int \vec{r}' \rho_B(\vec{r}', t) d^3 r' = \sum_{\alpha=1}^N M_{\alpha} \vec{r}_{\alpha}(t) \text{ – дипольный момент системы тел,}$$

$$D_{ik}(t) = \int \rho_B(\vec{r}', t) \left\{ 3x'_i x'_k - r'^2 \delta_{ik} \right\} d^3 r' = \sum_{\alpha=1}^N M_{\alpha} \left\{ 3x_{\alpha i} x_{\alpha k} - r_{\alpha}^2 \delta_{ik} \right\} \quad (3.22)$$

– тензор квадрупольного момента. Точки над  $d_i$  и  $D_{ik}$  означают дифференцирование по времени,  $\frac{\partial}{\partial x^k} = -\frac{n_k}{c} \frac{\partial}{\partial t}$  с учетом волнового аргумента

$\xi = t - \frac{r}{c}$ ;  $\vec{n} = \frac{\vec{r}}{r}$ ,  $n_i = \frac{x_i}{r}$ ,  $i = 1, 2, 3$  ( $i = x, y, z$ ) и по двум повторяющимся индексам подразумевается суммирование. При вычислениях были использованы разложения:

$$\rho_B\left(\vec{r}', t - \frac{|\vec{r} - \vec{r}'|}{c}\right) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{c^n n!} \left[ \frac{\partial^n}{\partial t^n} \rho_B\left(\vec{r}', t - \frac{r}{c}\right) \right] (r - |\vec{r} - \vec{r}'|)^n,$$

$$\begin{aligned} |\vec{r} - \vec{r}'|^{-1} &= 1/r + n_i x'_i / r^2 + (1/2) n_i n_k (3x'_i x'_k - r'^2 \delta_{ik}) / r^3 + O(r^{-4}), \\ r - |\vec{r} - \vec{r}'| &= n' x'_i / r + (1/2) n' n^k (x'_i x'_k - r'^2 \delta_{ik}) / r + O(r^{-2}). \end{aligned}$$

В разложениях (3.18)-(3.21) мы ограничились членами второго порядка. Выражения (3.18) определяют статическую часть ГП, которая в дальней (волновой) зоне практически исчезает, нас она в дальнейшем интересовать не будет. Далее, поскольку  $\dot{\vec{d}} = \sum_{\alpha=1}^N M_\alpha \vec{V}_\alpha = \vec{P}_\Sigma = \text{const.}$  есть

суммарный импульс системы тел,  $\ddot{\vec{d}} = \sum_{\alpha=1}^N M_\alpha \ddot{a}_\alpha = \vec{F}_\Sigma \equiv 0$  – сумма внутренних сил, в замкнутой системе тел тождественно равная нулю, то и дипольный член (3.19) нас интересовать не будет. Квадрупольное же слагаемое, представленное выражениями (3.20) и (3.21), в общем случае отлично от нуля и потому в дальнейших расчетах будем его использовать.

По поводу его формы записи необходимо сделать пояснение. Для записи  $\Phi_2$  в форме (3.20) к тензору второго момента массы  $J_{ik} = \int \rho_s x'_i x'_k d^3 r$  в первом порядке по  $\frac{1}{r}$  добавлено слагаемое  $\frac{1}{3} J_{ik}^5 \delta_{ik} = \frac{1}{3} \delta_{ik} \int \rho_s r'^2 d^3 r'$  (чтобы использовать то обстоятельство, что из шести компонент симметричного тензора  $J_{ik}$  независимыми являются пять). Тем самым введен бесследовый тензор  $D_{ik} = 3J_{ik} - \delta_{ik} J_s^5$ ,  $D_m^m = 0$ .

Корректность представления решения в форме (3.20) доказывается непосредственной подстановкой  $\Phi_2$  в волновое уравнение  $\square \Phi_w = 0$ . Подставив волновые ( $\sim r^{-1}$ ) части вариантов решений

$$\begin{aligned} \square \left( -\frac{G n_i n_k}{6c^2 r} \cdot 3 \tilde{J}_{ik} \right) &= \frac{G}{c^2 r^3} (3 \tilde{J}_{ik} - \delta_{ik} \tilde{J}_s^5) n_i n_k = \frac{G n_i n_k}{c^2 r^3} \tilde{D}_{ik} = O\left(\frac{1}{r^3}\right), \\ \square \left( -\frac{G n_i n_k}{6c^2 r} \tilde{D}_{ik} \right) &\equiv \square \Phi_{2w} = \frac{G n_i n_k}{c^2 r^3} \tilde{D}_{ik} = O\left(\frac{1}{r^3}\right), \end{aligned}$$

видим, что результат действия волнового оператора на обе функции дает (в указанном порядке) один и тот же результат. Так что решение  $\Phi_w = \Phi_2$  в форме (3.20) выбрано вполне корректно. (Действие волнового оператора на  $\Phi_2$  с учетом всех членов разложения, указанных в (3.20), дает  $\square \Phi_2 = O(r^{-6})$ ). Отметим, что члены разложений следующих после квадрупольного порядков быстро убывают с расстоянием, вклад их в ГП невелик и рассматривать их не имеет смысла. Таким образом, поле в дальней (волновой) зоне, т.е. отличная от нуля часть решения  $\sim r^{-1}$ , определяется квадрупольным членом разложения. (Квадруполь и квадрупольное излучение можно представить как два противоположно ориентированных

диполя, мешающих друг другу излучаться.) Потенциал волнового поля и его напряженность, как видно из (3.20)-(3.21), равны:

$$\Phi_w = \Phi_{2W} = -\frac{Gn_i n_k}{6c^2 r} \ddot{D}_{ik}, \quad \vec{g}_w = -\nabla \Phi_{2W} = -\frac{G\vec{n}}{6c^3 r} n_i n_k \ddot{D}_{ik} \quad (3.23)$$

Учитывая связь потенциалов  $\Phi$  и  $\varphi$  (см. (3.11)), найдем  $\varphi_w$ , а затем – скорость смещения эфирных масс в волне:

$$\varphi_w = -\frac{Gn_i n_k}{6c^2 r} \ddot{D}_{ik} = -\frac{\partial \varphi_w}{\partial t}, \quad \varphi_w = \frac{Gn_i n_k}{6c^2 r} \dot{D}_{ik}, \quad \vec{V} = \nabla \varphi_w = -\frac{\vec{n}G}{6c^3 r} n_i n_k \ddot{D}_{ik} \quad (3.24)$$

Итак, существование волновой структуры поля в дальней зоне нестацического ГП, порождаемой динамической системой гравитационно связанных активных тел, можно считать доказанной, динамические характеристики поля найдены. Несмотря на это, следует признать неполноту и недостаточность обоснования проведенного выше решения задачи. Дело в том, что характеристики ГП найдены как решение уравнения (3.14), не вскрывающего в полной мере физического смысла происходящих процессов и прежде всего процессов возбуждения в пространстве гравитационного волнового поля – ведь тела, движущиеся под действием чисто гравитационных сил, излучать ГВ не могут!

Уравнение вида (3.14) фигурирует как одно из основных во многих теоретических построениях, создаваемых как динамические обобщения ньютоновской гравитации (см. например, [29]). При этом оно, как правило, не выводится из каких-то рабочих моделей, а просто экстраполирует статический закон (2.27) на переменные ГП. Развивая аналогию с электродинамикой, в рамках требований релятивистской инвариантности (4-векторное представление ГП) обычно вводят в теорию в дополнение к скалярному

$\Phi$  векторный потенциал  $\vec{D}$ , так что  $\vec{g} = -\nabla \Phi - \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ . Источником поля при этом являются как активные тела с плотностью вещества  $\rho_B$  ( $\square \Phi = 4\pi G \rho_B$ ,  $\Phi = -\int G \rho_B \cdot |\vec{r} - \vec{r}'|^{-1} d^3 r'$ ), так и токи материи  $\rho_B \vec{V}_B$  ( $\square \vec{D} = (4\pi/c^2) G \rho_B \vec{V}_B$ ,  $\vec{D} = (-G/c^2) \int \rho_B \vec{V}_B |\vec{r} - \vec{r}'|^{-1} d^3 r'$ ), характеризующие движения активных масс. Такие теории не являются метрическими.

Основной причиной, побуждающей к созданию таких теорий, являются объективные трудности ОТО – неопределенность энергии ГП, невыполнение законов сохранения и нелинейность полевых уравнений, что ведет к невозможности квантования гравитации стандартными методами КТП. Однако, рассматривая гравитацию как физическое поле, равноправное с другими полями (электромагнитным, бозонными полями сильного и слабого взаимодействий), вместе с римановостью пространства приходится отказаться и от эквивалентности сил инерции и гравитации, что в свою очередь ведет к новым трудностям и противоречиям. (Гравитационная

сила становится равной  $\bar{F}_G = m\bar{g} + m \cdot [\bar{V}rot\bar{D}]$ , в [29] сказано: «...метрику непосредственно нельзя отождествить с гравитационным полем – метрика есть сложная функция от состояния движения масс», [29, с.445].

Здесь можно было бы вспомнить о конвенционализме А.Пуанкаре, в рамках которого возможен «выбор между двумя заключениями: мы могли бы отказаться от евклидовой геометрии [в пользу римановой], или изменить законы оптики и допустить, что свет распространяется не в точности по прямой линии», поскольку «Основные положения геометрии, как, например, постулат Евклида, суть...не что иное, как соглашения...Эти соглашения только удобны...» (А.Пуанкаре «О науке» М, 1983). Надо сказать, что в релятивистском пространстве-времени универсальность гравитационного взаимодействия при включении ГП в схему ТО неизбежно приводит к римановости пространства, и дело тут не в «соглашениях» – конвенционализм потерял бы свой философско-методологический смысл, если б физика брала за основу реальность, а не идеализированные схемы, такие как ТО.

К сказанному (в качестве исторической справки) добавим, что А.Эйнштейн до 1915г. в поисках путей включения гравитации в схему СТО анализировал возможные варианты различных теоретических построений (см. [40] и [41]). Он рассматривал как скалярные, так и тензорные варианты, в последних ГП у него описывалась величиной, позже названной псевдотензором энергии-импульса ГП, являющейся тензором по отношению к линейным преобразованиям СТО. Через год он отказывается от такого варианта и приходит к «принципу общей ковариантности» и в работе «К общей теории относительности» (1915г.) приводит основное уравнение новой теории (2.40), описывающее ГП в рамках ОТО.

Альтернативные теории, тем не менее, продолжали развиваться параллельно с ОТО. В сборнике [27] ставится вопрос об экспериментальном статусе возможных вариантов альтернативных теорий гравитации в постニュтонаовском пределе (с целью исключения части из них). Там же обсуждаются конкретные схемы планируемых экспериментов по проверке «геодезичности» движения центра масс Земли и искусственных спутников «без сноса», что имеет прямое отношение к обсуждаемой здесь проблеме излучения ГВ.

Вернемся к ЭФД. В нашей модели гравитация имеет «космическое» происхождение, что определяет ее универсальность и существенное отличие от других, порождаемых веществом, физических полей, поэтому, решение задачи об излучении в рамках классической схемы с использованием в полевых уравнениях  $\rho_B$  и  $\rho_B\bar{V}_B$  в качестве источников, физически не совсем корректно. ЭФД не следует принципу релятивистской инвариантности, эквивалентность сил инерции и гравитации в ней достигается другими, негеометрическими методами. По поводу же обсуждавшегося выше негеометрического подхода отметим, что в рамках ЭФД с целью построения теории изыскивать какие-либо аналогии с другими взаимодействиями, например с электродинамическими, лишено смысла.

Газоподобная эфирная среда не требует введения векторного потенциала (скалярный потенциал  $\Phi$  является термодинамическим параметром,  $\Phi = h - h_0$ ). Силовой характеристикой ГП является напряженность  $\bar{g}$ , равная ввиду эквивалентности сил инерции и гравитации ускорению эфи-

рных масс в заданной СО:  $\vec{g} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V}\nabla)\vec{V}$ . Поскольку  $\vec{g} = -\nabla\Phi$  и  $\vec{V} = \nabla\phi$ , введение векторного потенциала  $\vec{D}$  в дополнение к скалярному  $\Phi$  означало бы либо введение новых сил (что, как уже говорилось, нарушило бы эквивалентность), либо – изменение структуры эфирной среды. Действительно, если бы эфирная среда была не газоподобной, а упругой, обладающей сопротивлением сдвигу (т.е. средой, в которой возможны сдвиговые напряжения  $dF_i = \sigma_{ik} n^k dS$ ,  $dS$  – элемент площади,  $\sigma_{ik}$  – тензор напряжений,  $\sigma_{ik} \neq 0$  при  $i \neq k$ ), то скорость выражалась бы так:  $\vec{V} = \nabla\phi + \text{rot}\vec{A}$  ( $\text{div}\vec{A} = 0$ ) и векторный потенциал  $\vec{A}$  характеризовал бы поперечные волны в среде (при этом было бы:  $\vec{g} = -\nabla\Phi - d\vec{D}/dt$ , где  $\vec{D} = -\text{rot}\vec{A}$ ). Реальная эфирная среда газоподобна, в ней имеет место изотропия нормальных напряжений ( $\sigma_{ik} = -p\delta_{ik}$ ), волны продольны и векторных потенциалов не требуется.

Одним из основных газодинамических параметров эфирной среды, характеризующих ее гравитационное состояние, является давление  $p$ , поскольку  $\vec{g} = -\nabla p/\rho$ , в волновой зоне  $p_w = \rho_0\Phi_w$ . Подойдем к задаче о возбуждении гравитационного волнового процесса с другой стороны – будем искать решение неоднородного волнового уравнения, составленного относительно поля давлений  $p_w(\vec{r}, t)$ . Как увидим, такой подход в сочетании с первым окажется более полным и физически более корректным, нежели решение одного лишь уравнения (3.14).

Выше уже говорилось, что сами по себе движущиеся под действием сил гравитации тела не могут быть источниками ГВ. Однако, любое активное тело, обуславливающее статическое ГП, является стоком в пространстве, заполненном эфирным газом. Очевидно, динамическая система активных тел может рассматриваться как вихресток (рис.3.1).

Действительно, вращение активных тел вокруг общего центра масс приводит к завихрению поглощаемых ими эфирных потоков и тем самым – к образованию некого подобия гигантской воронки, «засасывающей» эфир космического пространства. Взаимодействие пространственно-искривленных пульсирующих ламинарных (с элементами глобальной турбулентности) потоков с вне-

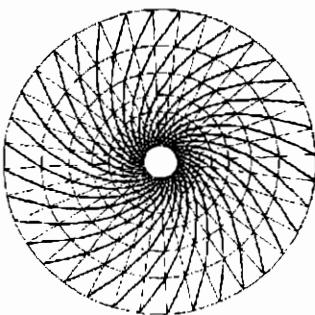


Рис.3.1

шим невозмущенным эфирным газом при этом, по сути, и будет являться основным источником гравитационных возмущений, распространяющихся в виде ГВ. Имея сказанное в виду, учитывая, что  $\frac{\partial p_w}{\partial t} + \rho_0 c^2 \operatorname{div} \vec{V} = 0$

( $p_w = c^2 \rho_w$ ) и оставляя в уравнении Эйлера член  $(\vec{V} \nabla) \vec{V}$ , имеющий большую величину в ближней зоне и практически обращающийся в ноль при  $r > r_0$ , запишем волновое уравнение относительно  $p_w$  с источником

$$\nabla^2 p_w - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p_w}{\partial t^2} = -\rho_0 \operatorname{div} [(\vec{V} \nabla) \vec{V}] = -\rho_0 \frac{\partial}{\partial x^k} \left( V_k \frac{\partial V_i}{\partial x^i} \right), \quad (3.25)$$

в качестве которого выступают скорости эфирных потоков, текущих в направлениях к центрам масс активных тел системы.

Решением этого уравнения, описывающим исходящее от источника излучение, будет функция:

$$p_w(\vec{r}, t) = \frac{\rho_0}{4\pi} \int \frac{\operatorname{div} [(\vec{V} \nabla) \vec{V}]}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' \quad (3.26)$$

(интеграл в (3.26) берется по области, занимаемой потоками). Нас интересует поле в волновой зоне при больших  $r$ , поэтому в разложении  $|\vec{r} - \vec{r}'|^{-1}$  по степеням  $\vec{r}'/r$  в (3.26) ограничимся первым членом, после чего интеграл по объему можно преобразовать в интеграл по поверхности. Поскольку  $(\vec{V} \nabla) \vec{V} = \nabla(V^2/2) - [\vec{V} \operatorname{rot} \vec{V}]$  и  $\operatorname{rot} \vec{V} \neq 0$  при наличии завихренности потоков, интеграл распадается на два слагаемых. Запишем:

$$\begin{aligned} \int \frac{\operatorname{div} [(\vec{V} \nabla) \vec{V}]}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' &= \frac{1}{r} \int \int \operatorname{div} [(\vec{V} \nabla) \vec{V}] \cdot r^2 dr d\Omega = \frac{1}{r} \int_{\Sigma} \nabla \frac{V^2}{2} \vec{n} d\Sigma - \frac{1}{r} \int_{\Sigma} [\vec{V} \operatorname{rot} \vec{V}] \vec{n} d\Sigma = \\ &= \frac{1}{r} \int \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{V^2}{2} \right) r^2 d\Omega - \frac{1}{r} \int [\vec{V} \operatorname{rot} \vec{V}] \cdot r^2 d\Omega, \quad d\Omega = \sin \theta d\theta d\psi \quad (\Sigma - \text{поверхность сферы} \\ &\text{радиуса } r). \end{aligned}$$

Для произвольности  $\Sigma$  необходимо, чтобы подынтегральные выражения имели порядок  $\sim r^{-2}$ , если порядок другой, то  $\Sigma$  есть сфера радиуса  $r_0$ .)

Предположим, что движение активных тел происходит в плоскости  $z = 0$ . При этом:

$\theta = \pi/2$ ,  $\vec{V} = V^k \vec{e}_k = V_r \vec{e}_r + V_\varphi \vec{e}_\varphi$ ,  $V_\theta = 0$  ( $\vec{e}_r = \vec{n}$ ,  $V_r, V_\varphi, V_\psi$  – контравариантные компоненты вектора скорости в голономном сферическом базисе  $\{\vec{e}_r, \vec{e}_\varphi, \vec{e}_\psi\}$ ).

Отличной от нуля компонентой ротора скорости будет функция

$$(\operatorname{rot} \vec{V})_\theta = -\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r V_\varphi) = -\frac{\partial V_\varphi}{\partial r} - \frac{V_\varphi}{r},$$

$$r\text{-я компонента векторного произведения: } [\vec{V} \operatorname{rot} \vec{V}]_r = r V_\psi \frac{\partial V_\psi}{\partial r} + V_\psi^2 = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{r^2 V_\psi^2}{2} \right).$$

Гравитационный потенциал, создаваемый системой вращающихся тел, можно представить в виде:

$$\Phi = -\frac{V^2}{2} = -\frac{V_r^2}{2} - r^2 \frac{V_\psi^2}{2} = \Phi_r + \Phi_\psi \quad (\text{величина } -\frac{\partial \Phi}{\partial t} \text{ сюда не входит}).$$

Эфирный газ есть материальная среда, поэтому наличие в потоках тангенциальных составляющих  $V_\psi$  должно быть связано с сохранением момента импульса

$$(единичной массы): r^2 V_\psi = l / \int \rho d^3 r = l = \text{const.}$$

$$(Для динамической системы активных тел \vec{L}_x = \sum_{a=1}^N [\vec{r}_a \cdot M_a \vec{V}_a], |\vec{L}_x| = \sum_{a=1}^N M_a r_a^2 \dot{\psi}_a,$$

на основании чего можно утверждать, что для эфирных потоков в ГП:

$$L = \int \rho r^2 V_\psi d^3 r = \int \oint \rho \cdot l r^2 dr d\Omega = l \cdot \int \rho d^3 r = \text{const.})$$

С учетом сказанного и проведенных преобразований решение (3.26) представим в следующем виде:

$$p_w = \rho_0 r \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{V^2}{2} \right) - \frac{\rho_0}{4\pi} \oint r \frac{\partial}{\partial r} \left( \frac{r^2 V_\psi^2}{2} \right) d\Omega = -\rho_0 r \frac{\partial \Phi}{\partial r} + \rho_0 \left( r \frac{\partial \Phi_\psi}{\partial r} \right) \Big|_{r_0}$$

Таким образом, давление  $p_w$  оказывается выраженным через скорости эфирных потоков периферийной области ближней зоны, в свою очередь скорости выражаются через потенциалы  $\Phi$  и  $\Phi_\psi = -l^2/2r^2$ . Если в качестве  $\Phi$  взять интеграл (3.15) как решение уравнения (3.14) и подвергнуть его мультипольному разложению, то используя (3.18)-(3.20) придем к выражению

$$p_w(\vec{r}, t) = -\frac{G \rho_0 n_k n_k}{6c^2 r} \tilde{D}_{ik} \left( t - \frac{r}{c} \right) - \frac{\rho_0 GM}{r} + \rho_0 \left( \frac{l}{r_0} \right)^2 \quad (3.27)$$

Отбросив статическую часть и вихревое слагаемое, будем иметь то же решение, что и в (3.23)-(3.24) (в волновой зоне  $p_w = \rho_0 c V$ ;  $p_w$  как добавка к  $p_0$  есть знакопеременная функция, давление  $p = p_0 + p_w$  всегда положительно).

Решение уравнения (3.25) можно получить в виде (3.27) (без двух последних слагаемых) другим преобразованием интеграла (3.26) [17]:

$$p_w = \frac{\rho_0}{4\pi r} \int \int \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x' \partial x^k} \oint V_i V_k r^2 dr d\Omega = \frac{\delta_{ik} \rho_0}{3r} \frac{\partial^2}{\partial x' \partial x^k} \int \frac{V^2}{2} r^2 dr = -\frac{\xi}{r} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \int r^2 \Phi dr$$

$$(\Phi = -V^2/2 \approx -V_r^2/2, \text{ для } V_r: \oint V_i V_k d\Omega = V^2 \oint n_i n_k d\Omega = (4\pi/3)V^2 \delta_{ik}; \xi = \rho_0/3c^2).$$

Ввиду произведенного переноса дифференцирований с первого аргумента подынтегральной функции  $V_i V_k = f_{ik}(\vec{r}', t - |\vec{r}' - \vec{r}|/c)$  на второй (см. [17, с.407]), порядок  $\Phi$  по  $1/r$  ограничен и должен быть  $\leq O(r^{-1})$ . Используя приведенное выше раз-

ложение  $\Phi$ , отбрасывая слагаемые других порядков, интегрируя по  $r$  и дифференцируя по  $t$ , получим решение в записанном выше виде.

По поводу проведенного расчета (уравнения (3.25) и его решения) необходимо сделать замечание. Эксперимент Майкельсона-Геля, в котором было замечено, что луч света, огибающий контур прямоугольного интерферометра против часовой стрелки (по направлению вращения Земли) обходит контур с запаздыванием по отношению к противоположно движущемуся лучу [21], подтверждает тот факт, что эфирное пространство потоков не вращается вместе с активным телом. Однако в случае динамической системы гравитационно связанных тел их вращение вокруг общего центра масс в общем случае должно приводить к появлению отличной от нуля ротационной составляющей скоростей потоков в периферийной области ГП, т.е. к тому, что  $rot \vec{V} \neq 0$  в правой части (3.25). Разумеется, эффект slab, но во всяком случае пренебрегать им и не рассмотреть такую возможность было бы непростительно, тем более, что в определенную пользу его говорят данные астрофизических наблюдений, обсуждавшиеся в § 2.3, а также приведенные в книге [6] (см. «Короткопериодические пульсары и нейтронные звезды», [6, с.130-137]).

### § 3.2. Структура гравитационных волн и их энергетика

Силовое воздействие гравитационной волны на материю определяется локальным полем ускорений  $\tilde{g}_w = \frac{\partial \tilde{V}}{\partial t} = -\frac{\bar{n}G}{6c^3 r} (n_i n_k \ddot{D}_{ik})$ , воспринимаемым как изменение напряженности ГП. Волна имеет продольную структуру и основное ее воздействие коллинеарно направлению ее распространения. Это существенным образом отличает выводы ЭФД от выводов, получаемых в ОТО и других метрических теориях гравитации, где структура волны при устранении продольного эффекта соответствующим координатным преобразованием оказывается в первом порядке по  $1/r$  поперечной. В нашей модели поперечный эффект тоже присутствует, однако он имеет совсем другой порядок, нежели в ОТО. Покажем это.

Следуя методике, применяемой при исследовании структуры ГВ в ОТО, воспользуемся методом пробных частиц [28]. Рассмотрим две частицы (два малых (почти точечных) пассивных тела массой  $m \ll M$ ), совершающих свободное движение по близким траекториям в исследуемом ГП на достаточном удалении от системы активных тел, создающих поле. Пусть  $z_j$  ( $\tilde{z} = z' \hat{e}_j$ ,  $j = 1, 2, 3$  ( $x, y, z$ ),  $z = |\tilde{z}| \ll r$ ) — вектор, соединяющий частицы. Изменение  $z_j$  со временем описывается уравнением:

$$\ddot{z}_j = g_j(x + z) - g_j(x) \approx \frac{\partial g_j}{\partial x^k} z^k \quad \text{или} \quad \ddot{z}_j + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^j \partial x^k} z^k = 0 \quad (3.28)$$

В этом уравнении  $\ddot{\vec{z}} = \frac{d^2}{dt^2}(\vec{r}_A(t) - \vec{r}_B(t))$  – относительное ускорение частиц,

$\frac{\partial g_j}{\partial x^k} = -\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^j \partial x^k}$  – «градиент» напряженности ГП (в ОТО совокупность этих величин есть «00»-компоненты тензора кривизны пространства),  $\Phi$  – гравитационный потенциал поля. С целью исследовать поперечное воздействие переменного поля предположим, что в некоторый момент времени обе частицы располагаются в плоскости, ортогональной направлению распространения волны. Переходя в СО, связанную с одной из частиц (либо с центром их масс), мы тем самым устраним действие как статического ГП, так и продольного поля волны. Для исследования влияния ГП на пробные частицы представим (3.28) в детализированном виде. Выпишем квадрупольную часть производной  $\partial^2 \Phi / \partial x^j \partial x^k$ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \Phi_2}{\partial x^j \partial x^k} = & \frac{G}{2} \left\{ -\frac{\ddot{D} n_l n_m}{3c^4 r} - \left( \frac{2\ddot{D}_{lm}}{3c^2 r^3} + \frac{2\dot{D}_{lm}}{cr^4} + \frac{2D_{lm}}{r^5} \right) + \frac{4\ddot{D}_{km} n_l n_k}{3c^3 r^2} + \frac{\delta_{lm} \ddot{D}}{3c^3 r^2} - \right. \\ & - \frac{10n_l n_m \ddot{D}}{3c^3 r^2} + \frac{8n_l n_k \ddot{D}_{km}}{3c^2 r^3} + \frac{2\delta_{lm} \ddot{D}}{c^2 r^3} - \frac{15n_l n_m \ddot{D}}{c^2 r^3} - \frac{35n_l n_m \dot{D}}{cr^4} + \frac{20n_m n_k \dot{D}_{lk}}{cr^4} + \frac{5\delta_{lm} \dot{D}}{cr^4} - \\ & \left. - \frac{35n_l n_m D}{r^5} + \frac{5\delta_{lm} D}{r^5} + \frac{20n_m n_k D_{lk}}{r^5} \right\}, \quad D = n_l n_k D_{lk}. \end{aligned}$$

Последние три слагаемых ( $\sim r^{-5}$ ) определяют квадрупольную часть статического ГП, эти слагаемые нас интересовать не будут. При указанном выше расположении пробных частиц часть слагаемых при подстановке в (3.28) обратится в ноль. Слагаемые  $\sim n_l n_m D$  выражают силу, действующую в радиальном направлении, поэтому они в уравнение (3.28) не войдут. Также обратятся в ноль слагаемые  $\sim n_m n_k D_{lk}$ , поскольку  $n_m z^m = 0$ . Ограничивааясь третьим порядком по  $1/r$ , можем написать:

$$\ddot{z}_i = \left( \frac{G\ddot{D}_{ik}}{3c^2 r^3} - \frac{G\delta_{ik}\ddot{D}}{c^2 r^3} - \frac{G\delta_{ik}\ddot{D}}{6c^3 r^2} \right) \cdot z^k \quad (3.29)$$

Слагаемые с  $\delta_{ik}$  определяют силу, действующую на частицы в направлении их движения. Она зависит от времени через квадратичную форму  $D = n_l n_m D_{lm}$  и не отражает квадрупольную структуру источника. Квадрупольная структура источника отражена в первом слагаемом. Если мы каким-либо образом можем скомпенсировать действие силы, определяемой слагаемыми с  $\delta_{ik}$  (например, можем перейти в локальную СО, движущуюся относительно исходной с ускорением  $\ddot{a}_* = (-G/c^2 r^2) \{ \dot{D}/r + \ddot{D}/6c \} \bar{z}$ ),

то уравнение (3.29) примет более простой вид:

$$\ddot{z}_i = \frac{G\ddot{D}_{ik}}{3c^2 r^3} z^k \quad (3.30)$$

Пусть до момента времени  $t_0$  поле, определяемое тензором  $D_{ik}$ , отсутствует («выключено»), при этом вектор  $z_i(t_0)$  определяет конфигурацию частиц в отсутствие поля. Имея в виду геометризацию задачи будем искать решение (3.30) в виде:

$$z_k(t) = g_{kl}(t) z^l(t_0) = \{\delta_{kl} + h_{kl}(t)\} z^l(t_0), \quad (3.31)$$

где  $g_{kl} = \delta_{kl} + h_{kl}$  – тензорный оператор, сопоставляющий отрезкам  $z_i(t_0)$  невозмущенного поля пространства «деформированные» воздействием поля (при  $t > t_0$ ) отрезки  $z_k(t)$ , иначе говоря,  $g_{kl}$  можно рассматривать как тензор деформации эфирной среды. При этом  $g_{kl}(t_0) = \delta_{kl}$ ,  $h_{kl}(t_0) = 0$  и полагаем, что  $|h_{kl}| \ll 1$ . Подставляя (3.31) в (3.30) и учитывая, что в линейном приближении величиной  $\ddot{D}_{ik} h_m^k$  можно пренебречь по сравнению с  $\ddot{D}_{ik}$ , получим:

$$\ddot{h}_{ik} z^l(t_0) = \frac{G}{3c^2 r^3} \ddot{D}_{ik} (\delta_m^k + h_m^k) z^m(t_0) = \frac{G\ddot{D}_{im}}{3c^2 r^3} z^m(t_0),$$

откуда

$$h_{ik}(t) = \frac{G}{3c^2 r^3} D_{ik} \left( t - \frac{r}{c} \right) \quad (3.32)$$

Без ограничения общности будем считать, что вектор  $\vec{n} = \vec{r}/r$  совпадает с осью  $OZ$  исходной системы координат, плоскость  $z = const.$  при этом в каждый данный момент времени совпадает с плоскостью движения пробных частиц. Поскольку векторы  $\vec{z}_0 = \vec{z}(t_0)$ ,  $\vec{z}(t)$  и  $\ddot{\vec{z}}(t)$  лежат в этой плоскости, конфигурация частиц в выбранной выше СО (в рассматриваемом интервале времени и движений) будет определяться величинами  $h_{xx}$ ,  $h_{yy}$ ,  $h_{xy}$ ,  $h_{yx}$ , остальные  $h_{ik}$  равны нулю:  $h_{zz} = h_{xz} = h_{yz} = 0$ . Из (3.32) следует, что в системе координат, связанной с выбранной СО,  $D_{zz} = 0$ , а поскольку  $D_{ik}$  – тензор бесследовый и  $D_{ik} = D_{ki}$ , то  $D_{xx} = -D_{yy}$ ,  $D_{xy} = D_{yx}$  и соответственно  $h_{xx} = -h_{yy}$ ,  $h_{xy} = h_{yx}$ . Расстояние между частицами, измеренное по отрезку  $z$ , можно выразить так:

$$\begin{aligned} z &= |\vec{z}(t)| = \sqrt{g_{kk}(t) z_0^k z_0^k} = \sqrt{(\delta_{kk} + h_{kk}(t)) z^k(t_0) z^k(t_0)} = \\ &= \sqrt{z^2(t_0) + h_{xx}(x^2(t_0) - y^2(t_0)) + 2h_{xy}x(t_0)y(t_0)}, \text{ или как дифференциалы:} \\ dl^2 &= dl_0^2 + h_{xx}(dx^2 - dy^2) + 2h_{xy}dxdy, \text{ где } dl_0^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 \quad (3.33) \end{aligned}$$

Изменение расстояний  $z$  и конфигурации частиц обусловлено сжимающей силой эфира, вследствие чего возникают градиенты давлений, сближающие или удаляющие частицы, при геометризации задачи это выглядит как колебания «эффективной метрики»  $g_{ik}(t)$ . Выражения (3.33) представляют поперечную структуру выделенной части поля, источником которой является вторая производная по времени поперечной части тензора  $D_{ik}$ . Структура поля, представленная (3.33), повторяет следующую из ОТО структуру ГВ, обусловленную динамическим квадрупольным источником (кольцо из пробных частиц (в вышеуказанной СО) вело бы себя также, как это вытекает из ОТО, [28]). Однако на этом сходство и заканчивается, если же говорить точно, то никакого сходства нет вообще.

Нашей целью было показать, что поперечный эффект в принципе существует. Однако в нашей модели, в отличие от ОТО, этот эффект не является волновым – он мог бы наблюдаться только в ближней зоне нестацического ГП (сила (3.30)  $\sim r^{-3}$ ) и наблюдать его можно было бы лишь в искусственно сконструированной СО, причем в ограниченных интервалах времени и пространственной области, поскольку силы, обусловленные отброшенными слагаемыми, приведут к изменению конфигурации частиц, так что плоскость их движения уже не будет ортогональна  $\vec{n}$ . Т.о., в реальной гравитационной волне поперечный эффект отсутствует.

Структура волны является продольной и если находясь в дальней зоне частицы расположить вдоль направления ее распространения, то (3.28) примет вид:

$$\ddot{z}_k = -\frac{GD n_k n_m}{6c^4 r} z'' \quad \text{или} \quad \Delta \ddot{z} = -\frac{GD_{zz}}{6c^4 r} \Delta z, \quad (3.34)$$

поскольку в направлении оси  $OZ$ :  $n_z = 1$ ,  $D = D_{ik} n_i n_k = D_{zz}$ ,  $\Delta z = z_A - z_B$  – расстояние между частицами. Из (3.34):

$$\Delta z(t) = (1 + h_{zz}(t)) \Delta z(t_0), \quad h_{zz}(t) = -\frac{G}{6c^4 r} \ddot{D}_{zz} \left( t - \frac{r}{c} \right) \quad (3.35)$$

Поперечный эффект в дальней зоне практически отсутствует, порядок его составляет  $r^{-3}$ . Поперечный эффект определяется квадратичной формой  $D = D_{ik} n_i n_k \approx D_{zz} n_z^2$  и поскольку  $n_i = \{\sin \theta \cos \psi, \sin \theta \sin \psi, \cos \theta\}$ , то

$$\ddot{x} = -\frac{G}{6c^4 r} \ddot{D} (n_x^2 x + n_x n_y y) \approx -\frac{G}{6c^4 r^3} D_{zz} |\vec{z}|^2 x \sim \frac{1}{r^3}, \quad \ddot{y} = -\frac{G}{6c^4 r^3} D_{zz} |\vec{z}|^2 y \sim \frac{1}{r^3} \quad (3.36)$$

( $D_{zz} n_z^2 \approx D_{zz}$  ввиду того, что  $|n_x|, |n_y| \ll 1$ ,  $n_z \approx 1$ ,  $|\vec{z}| = x^2 + y^2$ , движение частиц предполагается происходящим в плоскости  $z = const.$ , т.е.  $\Delta z \equiv 0$  )

Вычислим энергию, переносимую продольными волнами сжимаемого эфирного газа. Эту энергию в рамках ЭФД необходимо отождествить с энергией, переносимой ГВ. Плотность энергии волны, распространяющейся в эфирном газе, слагается из плотностей потенциальной энергии упругой деформации среды и кинетической энергии движения эфирных масс. В том же приближении по  $\rho_w$  и  $p_w$ , в котором было получено уравнение (3.2), учитывая, что в бегущей волне оба слагаемых равны, она на основании (3.24) может быть представлена выражением:

$$W_s = \frac{\rho_0}{2} \left\{ (\nabla \phi_w)^2 + \frac{1}{c^2} \left( \frac{\partial \phi_w}{\partial t} \right)^2 \right\} = \frac{c^2 \rho_w^2}{2 \rho_0} + \frac{1}{2} \rho_0 V^2 = \rho_0 V^2 = \frac{\rho_0 G^2}{36 c^5 r^2} (n_i n_k \ddot{D}_{ik})^2 \quad (3.37)$$

Плотность потока энергии, переносимой волной, есть произведение усредненной по времени плотности энергии (3.37) на скорость распространения волны  $\vec{c} = c \vec{n}$ :

$$\vec{j} = \langle W_s \rangle \vec{c} = \rho_0 \langle V^2 \rangle c \vec{n} = \frac{\rho_0 G^2 \vec{n}}{36 c^5 r^2} \langle (n_i n_k \ddot{D}_{ik})^2 \rangle \quad (3.38)$$

Вектор  $\vec{j}$  направлен по  $\vec{n}$  – по радиальным направлениям от центра масс системы активных тел. Выражение (3.38) дает величину интенсивности гравитационного излучения и диаграмму его направленности:  $\vec{j} = \vec{j}(\theta, \psi) = j_0 \vec{n} \cdot f(\theta, \psi)$ . Полагая, что суммарная энергия, уносимая волновым процессом в окружающее пространство, определяет энергию, теряемую (через втекающие потоки) системой ускоренно движущихся тел за счет излучения ГВ, вычислим ее как поток вектора  $\vec{j}$  через замкнутую сферическую поверхность, заключающую внутри себя источник волн. Для ее вычисления необходимо найти среднее по направлениям в пространстве значение величины  $\langle n_i n_j \ddot{D}_{ik} \rangle^2$ . Используя формулу [28]

$$\oint n_i n_j n_k n_l d\Omega = \frac{4\pi}{15} (\delta_{ij} \delta_{kl} + \delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk}), \quad d\Omega = \sin \theta d\theta d\psi,$$

и учитывая, что  $D_m^m = 0$ , на основании (3.38) получим:

$$-\left\langle \frac{dE}{dt} \right\rangle = \int \langle W \rangle \cdot \vec{c} \vec{n} d\Sigma = \frac{2\pi \rho_0 G^2}{3 \cdot 45 c^5} \langle \ddot{D}_{ik} \ddot{D}^{ik} \rangle = \frac{G \alpha^2}{24 \pi \cdot 45 c^5} \langle \ddot{D}_{ik} \ddot{D}^{ik} \rangle \quad (3.39)$$

В соответствии с законами сохранения (3.39) есть мощность, расходуемая динамической системой активных тел на возбуждение в окружающем пространстве гравитационного волнового процесса (знак «минус» обусловлен оттоком энергии от системы,  $\alpha = 4\pi \sqrt{G \rho_0}$ ). Выражение (3.39) отличается от выражения мощности гравитационного излучения, получаемого в рамках ОТО. Отличается прежде всего по порядку величин.

Говоря об отличиях выводов ЭФД, как в отношении структуры ГВ, так и энергетики излучения, от выводов, получаемых в метрических теориях гравитации, прежде всего в ОТО, следует иметь в виду различия тех модельных предпосылок, на которых эти теории построены. Постулаты СТО были сформулированы А.Эйнштейном в 1905г. на основании принципиального отрицания эфира (для обоснования симметрии электромагнитных явлений). Однако после создания ОТО обнаружилось, что пространство не может быть пустым, бесструктурным. Сам Эйнштейн в 1920г. писал: «Согласно общей теории относительности пространство немыслимо без эфира (...) признание того факта, что «пустое пространство» в физическом отношении не является однородным и изотропным, вынуждает нас описывать его состояние с помощью десяти функций – гравитационных потенциалов  $g_{\mu\nu}$ . Но, таким образом, и понятие эфира снова приобретает определенное содержание... Эфир общей теории относительности есть среда, сама по себе лишенная всех механических и кинематических свойств...» [11, с.687-689]. Иначе можно сказать так:

**ОТО как метрическая теория гравитации опирается на концепцию деформируемой упругой среды, отождествляемой с изначальной фундаментальной структурой пространства.**

Признание этого факта, однако, научным сообществом было проигнорировано и после 20-х годов XX в. предано полному забвению, также, как например остались без внимания положительные результаты опытов Д.К.Миллера по измерению скорости «эфирного ветра». Причина этого заключается в том, что все эти выводы и результаты находятся в резком противоречии с постулатами и идеологией прочко утвердившейся к тому времени СТО, оказавшейся не столько красивой, сколько в силу определенных причин «удобной» теорией.

Метрический подход к описанию ГП в ОТО есть следствие универсальности гравитационного взаимодействия в сочетании с заимствованной из СТО 4-мерной геометрической моделью Мира. Для возможности сравнения выводов ЭФД и ОТО необходимо хотя бы кратко проследить как в последней решается вопрос о гравитационном излучении.

В линейном приближении метрический тензор пространства-времени и отдельно пространства представляется в виде:

$$g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu} \quad (\mu, \nu = 0, 1, 2, 3), \quad g_{ik} = \delta_{ik} + h_{ik} \quad (i, k = 1, 2, 3), \quad |h_{\mu\nu}| \ll 1,$$

$\eta_{\mu\nu}$  – метрический тензор пространства-времени Минковского. Соответствующим выбором СО добиваются выполнения условий гармоничности (калибровка Лоренца):  $\partial \bar{h}^{\mu\nu} / \partial x^\nu = 0$ , где  $\bar{h}_\mu^\nu = h_\mu^\nu - (1/2)h\delta_\mu^\nu$  и  $h = \eta^{\mu\nu}h_{\mu\nu}$ . При выполнении этих условий система уравнений Эйнштейна (2.40) относительно величин  $\bar{h}_{\mu\nu}$  сводится к неоднородному волновому уравнению:

$$\square \bar{h}_{\mu\nu} = -\frac{16\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (3.40)$$

Решением (3.40) являются функции  $\bar{h}_{\mu\nu}$  в виде запаздывающих потенциалов (выражение для  $\Phi$  (3.15) по форме совпадает с одним из них, соответствующим компоненте  $T_{00} = \rho_B c^2$  тензора энергии-импульса). Разлагая интегралы на мультиполи, для квадрупольных составляющих получают:

$$\bar{h}^{00} = -\frac{4\Phi_2}{c^2} = \frac{2G}{3c^4} \frac{n^i n^k}{r} \ddot{D}_{ik}, \quad \bar{h}^{0k} = \frac{2Gn^m}{3c^4 r} \ddot{D}_m^k, \quad \bar{h}_{ik} = \frac{2G\ddot{D}_{ik}}{3c^4 r} \quad (3.41)$$

Выражения (3.41) удовлетворяют условию Лоренца, однако они записаны не в СО, совершающей свободное движение в продольном поле, об этом говорит наличие продольных, а также временных компонент. Переход в такую СО может быть совершен либо преобразованием координат

$$x'_\mu = x_\mu - \xi_\mu(t - x_3/c), \quad \text{где}^{24} \quad \xi_0(s) = (1/2) \int \bar{h}_{00}(s') ds',$$

$$\xi_k(s) = \int \bar{h}_{0k}(s') ds' \quad (k=1,2), \quad \xi_3(s) = -(1/2) \int \bar{h}_{33}(s') ds', \quad s = t - x_3/c$$

(рассматриваем волну, распространяющуюся вдоль оси  $OZ \equiv OX_3$ ), либо действием на величины оператором проецирования [28], в результате чего в новой СО (в связанной с ней координатной системе):

$$h_{00} = h_{0k} = 0, \quad h_{11} = \frac{G}{3c^4 r} (\ddot{D}_{11} - \ddot{D}_{22}) = -h_{22}, \quad h_{12} = h_{21} = \frac{2G\ddot{D}_{12}}{3c^4 r}, \quad \ddot{D}_{33} = \ddot{D}_{3k} = 0,$$

$\ddot{D}_{11} = -\ddot{D}_{22}$ ,  $h_\mu^\mu = 0$ . Это есть запись  $h_{\mu\nu}$  в т.н. поперечно-бесследовой калибровке, т.е. в указанной выше СО, в которой волна является чисто поперечной. Уравнение движения пробных частиц, записанное как разность двух разделенных вектором  $\vec{z}$  траекторий:  $\ddot{z}_i = -R_{i0k0} c^2 z^k$  (ср. с (3.28)) в ОТО есть уравнение девиации геодезических,  $R_{i0k0}$  – «00»-компоненты тензора Римана, названные «электрическими» по формальной аналогии уравнений, описывающих гравитационное излучение ОТО, в линейной постановке задачи допускающей квантование, и электромагнитное [42, с.86]. Отклонения частиц  $\vec{z}(t)$  в ОТО трактуются как следствие колебаний метрики  $g_{ik}(t)$  пространства, возмущенного волной (т.е. вместо сжимаемых эфирных потоков – деформация структуры пространства).

Если кривизной фонового ГПпрекнебречь нельзя  $R_{\alpha\beta\gamma\delta} \neq 0$ , но метрика допускает представление  $g_{\mu\nu} = \tilde{g}_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}$ , уравнение для  $h_{\mu\nu}$  будет таким:

$$\nabla_\lambda \nabla^\lambda \bar{h}_{\mu\nu} + 2\bar{h}^{\alpha\beta} R_{\alpha\mu\beta\nu} = -\varphi_{\mu\nu}(x), \quad (3.42)$$

$\varphi_{\mu\nu}$  – функция источника,  $|h_{\mu\nu}| \ll 1$ . Решение этого уравнения, в отличие от (3.40), содержит нелокальную («хвостовую») часть, что в ОТО интерпретируется как рассеяние излучения на кривизне пространства-времени.

В современной физике доказательство существования ГВ, предсказываемых ОТО, является первоочередной задачей, поскольку их обнаружение сразу же позволило бы решить две проблемы: квантование гравитации и проблему энергии ГП. С точки зрения КТП гравитация должна подчиняться квантовым законам также, как и электромагнитное поле, в противном случае возникли бы противоречия с принципом неопределенности для электронов, фотонов и т.д. Квантование гравитации теоретически оказывается возможным в рамках линеаризованной ОТО (о других вариантах см. с. 115). Исходя из (3.40) как уравнения свободного поля, при квантовании приходят к выводу о том, что ГВ можно рассматривать как поток «гравитонов» – бозе-частиц с нулевой массой покоя со спином 2 (в единицах  $\hbar$ ). В фоновой метрике квантование на основе (3.42) затруднено, хотя есть попытки и в рамках такого, «полуклассического» подхода, полного квантования гравитации (ДеВитт Б., 1967 [3]). Пропагатор  $G_{\mu\nu\rho\nu'}$  ( $x, x'$ ) как функция Грина уравнения (3.42)

$$\nabla_\lambda \nabla^\lambda G_{\mu\nu\rho\nu'} + 2R_{\alpha\beta\rho\nu} G^\alpha{}_\mu{}^\beta{}_\nu = -\bar{g}_{\mu\nu}\bar{g}_{\rho\nu'}(-g)^{-1/2} \delta^{(4)}(x, x') \quad (3.42')$$

в отсутствие фоновой кривизны (как в (3.40)) представляется контурным интегралом в комплексной плоскости «импульсов» ( $\bar{g}_{\mu\nu}(x, x')$  – бивектор параллельного геодезического переноса). В искривленном фоне добавляются новые слагаемые [3], [42], так что  $\bar{G}(x, x') = A\delta(\sigma) + F\theta(-\sigma)$  [42, с.170], где  $A$  и  $F$  – регулярные функции,  $\sigma(x, x')$  – геодезический интервал,  $\bar{G}(x, x')$  – действительная часть пропагатора. Первое слагаемое совпадает с локальной сингулярной частью функции Грина, такой вид она имела бы в пространстве Минковского. Второе обусловлено кривизной и показывает, что при учете кривизны функция Грина помимо  $\delta$ -сингулярности на «световом конусе» оказывается отличной от нуля и внутри него – имеет место нелокальность, «размывающая» импульс поля (т.н. «хвост» волны)<sup>25</sup>. Впрочем, все это для нас не суть важно.

Выше было показано (см. с.23, 50-52, 115), что подход к гравитации как к бозонным полям «вещественных» взаимодействий, физически неправомерен, однако другой подход в рамках формализованных методов КТП, и ОТО как полевой теории, основанной на концепции «тяготения», невозможен.

Плотность потока гравитационной энергии в ОТО есть величина, определяемая  $t^{0r}$  – компонентой псевдотензора энергии-импульса  $t_{\mu\nu}$  заданного ГП в системе координат, соответствующей выбранной выше СО:

$$t^{0r} = \frac{c^2}{32\pi G} \left\langle \frac{dh^{ik}}{dt} \right\rangle \left\langle \frac{dh_{ik}}{dt} \right\rangle = \frac{G}{36\pi c^6 r^2} \left\{ \frac{1}{4} \left\langle (n_i n_k \ddot{D}^{ik})^2 \right\rangle + \frac{1}{2} \left\langle \ddot{D}_{ik} \ddot{D}^{ik} \right\rangle - \left\langle n_i n^k \ddot{D}_{kn} \ddot{D}^{lm} \right\rangle \right\}$$

Вычисляя поток  $t^{0r}$  через замкнутую поверхность и усредняя по направлениям, получим выражение мощности гравитационного излучения:

$$-\left\langle \frac{dE}{dt} \right\rangle_{OTO} = \oint_S t^{0r} r^2 d\Omega = \frac{G}{45c^5} \left\langle \ddot{D}_{ik} \ddot{D}^{ik} \right\rangle \quad (3.43)$$

Это выражение отличается от получаемого в рамках ЭФД выражения мощности (3.39). Отличается во-первых, порядком по константе  $G$ , а во-

вторых – наличием третьей, а не второй производной координат движущихся активных тел по времени.

Источником ГП в ОТО являются активные тела, гравитация же отождествляется с кривизной риманова пространства-времени. Это приводит к тому, что энергия ГП, определяясь распределением и движением активных масс тем не менее становится нелокализуемой величиной, т.е. компоненты псевдотензора энергии-импульса  $t_{\mu\nu}$  и энергетические характеристики ГП зависят не только от состояния источника, но и от состояния наблюдателя – от того, в какой СО он находится. Иначе говоря, в ОТО, в силу римановости пространства, существуют системы пространственно-временных координат, в которых энергия ГП, в том числе и (3.43), может принять любую наперед заданную величину, в частности может тождественно обратиться в ноль. «Этот факт сам по себе – физически бессмысленный, поскольку излучение как объективная физическая реальность не может быть уничтожено никаким допустимым преобразованием координат», – сказано в [23]. И далее: «...в римановом пространстве-времени и, следовательно, в ОТО не существует понятия глобальных декартовых координат. В случае слабого поля ... формальное совпадение позволило Эйнштейну интуитивно найти формулу для гравитационного излучения».

Такое положение объясняется тем, что энергия ГП в ОТО вообще не определена. Противоречивость теории Эйнштейна выражается в нарушении интегральных законов сохранения в пространствах, искривленных гравитацией: законы сохранения  $\partial T^{\mu}_{\nu} / \partial x^{\mu} = 0$ , выполняющиеся в свободном от ГП пространстве-времени, перестают выполняться в ГП. Выражается это в том, что при интегрировании ковариантного закона  $\nabla_{\mu} T^{\mu}_{\nu} = 0$  по конечному объему возникает слагаемое  $\sim \partial g_{\alpha\beta} / \partial x^{\lambda}$ , не позволяющее воспользоваться теоремой Гаусса  $\frac{\partial}{\partial t} \int T^{04} d^3 r = -c \oint T^{14} n_j d\Sigma$ . Выход из такого положения находят во введении нетензорной величины  $t_{\mu\nu}$  (псевдотензора), так что  $\partial \tilde{T}^{\mu} / \partial x^{\mu} = 0$ , где  $\tilde{T}_{\mu\nu} = (-g)(T_{\mu\nu} + t_{\mu\nu})$ . Таким образом,  $t_{\mu\nu}$  как бы приобретает смысл энергии-импульса ГП [49], [51]. В [51] читаем:

«О компонентах псевдотензора иногда говорят как о гравитационных энергии-импульсе-натяжении. В некотором смысле они заменяют классическое понятие гравитационной потенциальной энергии, не имеющее другого двойника в теории Эйнштейна. Однако, они не являются совершенно подходящим двойником. Выдвигалось, к примеру, возражение, что в поле изолированной материальной точки с помощью надлежащего выбора системы координат можно заставить их всюду обращаться в ноль. Но, конечно, для одной изолированной частицы понятие потенциальной энергии не возникает и в классической теории» [51, с. 116].

Вытекающая из ОТО поперечная структура ГВ есть следствие указанных выше модельных предпосылок этой теории и основанного на них

метрического способа описания гравитации. Возможность распространения волн предполагает наличие определенных «механических и кинематических» свойств эфира ОТО (в противовес утверждению, сделанному в [11]), поскольку в среде, лишенной упругости, распространение воли невозможно. Отождествление же среды, заполняющей пространство со структурой самого пространства означает отсутствие текучести и возможность сдвиговых напряжений, отсюда – поперечность ГВ. Метрический способ описания приводит к тензорной структуре источника ГП – необходимости введения тензора энергии-импульса материи, при этом каждая пространственная компонента  $T_{ik}$  (выражающаяся через  $\ddot{D}_{ik}$ ) оказывается связанный с соответствующей компонентой  $h_{ik}$  метрического тензора. Это – математическое обоснование поперечности волн, которое, впрочем, без указанного выше физического является лишенной смысла абстракцией.

В действительности при создании ОТО никаких «модельных предпосылок» не было – были два постулата СТО (сформулированные в работе «К электродинамике движущихся тел») и построенная на их основе 4-мерная пространственно-временная (геометрическая) схема, в которую с помощью еще одного постулата об эквивалентности тяжелой и инертной масс необходимо было вписать гравитацию. «Модельные» же «предпосылки» появились позже, при анализе уже созданной теории. После создания КТП и попыток применения ее к гравитации стали исходить из иных предпосылок – гравитации среда не нужна, они должны существовать в пустом пространстве, поэтому об эфире, указанном Эйнштейном в его работах, оказалось возможным забыть. Не забыли, однако, о римановой структуре пространства, что без эфира выглядит по меньшей мере абсурдно.

ЭФД исходит из других, нежели ОТО, модельных предпосылок, предполагающих подвижность среды и не требующих исключительно метрического способа описания гравитации. В газоподобной эфирной среде, не лишенной «всех механических и кинематических свойств», распространяющиеся волны должны иметь продольную, а не поперечную структуру. Это следует из элементарных физических соображений и из проведенных выше математических расчетов. При этом гравитационное поле в ЭФД обладает энергией и импульсом, определяемыми энергией и импульсом неоднородных эфирных потоков, формирующих ГП.

Сделав такие замечания, попробуем провести сравнительный анализ энергетики и структуры гравитационного излучения, предсываемого ЭФД и ОТО. Это позволит сделать и выводы более общего характера. На основании сравнения выражений мощности (3.39) и (3.43), однако, делать окончательные выводы затруднительно: выражения получены в рамках различных моделей, кроме того, выражение (3.39) получено косвенным путем, вследствие чего  $W_s$  в (3.37) содержит невещественный параметр  $\rho_0$ , а также величину  $V^2$ , не являющуюся потенциалом в волновой зоне нестатических ГП. Попробуем оценить интенсивность по вещественному параметру – по плотности энергии нуклон-эфирных взаимодействий пас-

сивной материи, подверженной воздействию поля в волновой зоне. Потенциал поля волны пропорционален  $\partial\phi/\partial t$  (см. (3.11), (3.24)), изменение потенциала – величине  $\delta V^2/2 = g\delta r$ . Исходя из выражения  $g_w$  (3.23) и приращения потенциала  $g\delta r$ , найдем плотность энергии взаимодействия вещественной материи (пробной частицы – нуклона) с полем волны:

$$W'_{H3} = \rho g \cdot 2r_{HK} = -\frac{G\rho}{3c^3 r} \ddot{D} \cdot r_{HK} \quad (D = n^i n^k D_{ik}) \quad (3.44)$$

( $\rho$  – плотность нуклона или другой находящейся в поле волны частицы).

Теперь – ОТО. Используя метрические компоненты (3.41), найдем продольное ускорение пробной частицы в поле волны:  $g^r = -\frac{G\ddot{D}}{3c^3 r}$ , откуда

$$W'_{H3} = 2\rho g^r r_{HK} = -\frac{G\rho}{3c^3 r} \ddot{D} \cdot 2r_{HK} \quad (g^r = -c^2 \Gamma_{00}^r) \quad (3.44')$$

(В ОТО, разумеется, энергия  $W'_{H3}$  не связана с «нуклон-эфирными» взаимодействиями, однако название суть дела не меняет) Как видим, величины плотности энергии (3.44) и (3.44') (с точностью до  $1/2$ ) совпадают. Это значит, что силовое действие продольной волны в моделях ЭФД и ОТО одинаково. Из этого можно было бы сделать вывод, что энергетика гравитационного излучения (интенсивность) в ЭФД и в ОТО также одинакова. Однако не следует забывать, что в ОТО продольная составляющая трактуется как «геометрическая», нефизическая степень свободы, с которой, очевидно, нельзя связывать перенос энергии. Что касается поперечных, не устранимых степеней свободы, то, используя уравнение девиации геодезических, имеем:  $g_k = -c^2 R_{kj0j} z^j$  ( $k, j = 1, 2$ ),  $R_{kj0j} = -\ddot{h}_{kj}/2c^2$ ,  $z^j = 2r_{HK}$ ,

$$g_1 = \frac{G}{6c^4 r} (\ddot{D}_{11} - \ddot{D}_{22}) z^1 + \frac{GD_{12}}{3c^4 r} z^2 \quad (g_2 \text{ – аналогично}) \quad \text{и} \quad W'_{H3} = \frac{2G\rho}{3c^4 r} D r_{HK}^2.$$

ОТО, как и вся современная безэфирная физика, оперирует в рамках категорий вещества, иначе говоря, суждения о гравитации неразрывно связаны с веществом – будь то искривление пространства, или же поведение пробных частиц в ГП. В отсутствие среды продольное поле волны само по себе не несет энергии, поскольку перейдя в СО, «свободно падающую» в продольном поле, никаких взаимодействий частиц и поля не обнаружим. И только при наличии поперечной составляющей (ближающей-удаляющей частицы и деформирующей протяженное тело), неустранимой переходом в «свободно падающую» СО, можно говорить об энергии волны. Гравитационной энергии в ОТО сопоставляется величина

$$t_{\alpha\beta}, \text{ в слабых ГП равная } t_{\alpha\beta} = \frac{c^4}{32\pi G} \frac{\partial h_{\mu\nu}}{\partial x^\alpha} \frac{\partial h^{\mu\nu}}{\partial x^\beta} \quad (\text{в частности, в статических}$$

ГП  $t_{rr} \sim (\nabla \Phi)^2$ , поток энергии в нестатических  $\sim t^{0r}$ ). В свободно падающей СО имеем  $\partial T_v^\mu / \partial x^\mu = 0$ , законы сохранения выполняются и  $t_{\alpha\beta} = 0$ , из чего в ОТО делают вывод о том, что энергия ГП не локализована и зависит от выбора СО. Энергию нуклон-эфирных взаимодействий в такой СО нагляднее было бы записать не как (3.44)-(3.44'), а в виде, в котором она оказывается равной нулю ( $\Omega_0$  – объем нуклона):

$$E_{HE} = \int_{\Omega_0} W_{HE} d^3r = \int_{\Omega_0} \rho (\tilde{g} - \tilde{a}(\tilde{r}, t)) \delta \tilde{r} d^3r = 0 \quad (3.45)$$

(для поперечных составляющих  $E_{HE} \neq 0$ ) Для вещества в безэфирном пространстве это – отсутствие энергии, но с точки зрения эфирных концепций (3.45) есть наложение двух встречных эфирных потоков, один из которых обладает активной энергией  $W_g / \rho = \tilde{g} \tilde{r}$ , а другой – пассивной  $W_a / \rho = \tilde{a} \tilde{r}$  (как будет показано в гл.4, для анализа соотношения сил инерции и гравитации необходим учет причинно-следственных связей, в ОТО такой учет отсутствует). Итак, в ЭФД продольная волна обладает энергией и выражение (3.39) характеризует энергетику излучения, однако в силу (3.45) продольная волна не обладает энергией взаимодействия с вещественной материей, находящейся в свободном состоянии.

Гравитационные волны продольны. Может возникнуть вопрос: а как объяснить поперечность электромагнитных волн? В электромагнитной волне векторы электрической и магнитной напряженности ортогональны направлению ее распространения и по силовому воздействию волны на заряженную материю структура ее поперечна. Электромагнитное взаимодействие является не универсальным, как гравитационное, а «материальным» и осуществляется в эфирном пространстве специфическими винтообразными движениями вихрей среды, повторяющими двухпараметрические тороидально-кольцевые движения порождающих эти волны частиц атомов вещества (протонов, электронов). В основе же этих сложных винтообразных движений лежит единственно возможная в газоподобной эфирной среде поступательная форма движения составляющих эфирный газ «частиц».

В статье С.А.Савчукова [56], не конкретизируя свойств среды распространения, об электромагнитном излучении сказано следующее:

«Поскольку речь идет о постоянной скорости, то первой напрашивается аналогия с привычной нам скоростью звука. В данном случае, это свойство мы должны приписать той физической среде, в которой распространяется свет. Но, отождествлять прямо эти скорости нельзя, так как они имеют разную геометрическую структуру: звук – продольная объемная волна, свет – локализованная структура. Попробуем выяснить геометрию фотона. Поскольку в электромагнитной волне  $E \perp H$ , можно предположить, что волны звука электромагнитной материи распространяются по двум соосным, противоположно закрученным винтовым линиям с углом их пересечения  $90^\circ$ ... Можно оставить споры об адекватности приведенной модели фотона современным физическим представлениям, сведя их к утверждению: у фотона, кроме поступательного, есть внутреннее движение материи».

Строго говоря, свет (поток фотонов) нельзя в полной мере отождествлять с электромагнитной волной – это более сложное эфирное образование, тем не менее указанная двухпараметрическая структура геометрии фотона (его «присоединенного вихря») повторяет структуру электромагнитной волны. Что касается аналогии со «звуком», то применительно к рассматриваемым здесь продольным волнам гравитации она вполне уместна. Световая же волна связана с переносом материи, а потому фотоны стараются («краснеют», если говорить о «расширении Вселенной») лишь проходя гигантские расстояния в миллиарды (и более) световых лет [5], [7]. К фотонам применимы методы КТП, неприменимые для «гравитонов».

### § 3.3. Возможно ли экспериментальное наблюдение гравитационных волн?

Если гравитационное излучение существует, то оно должно себя как-то проявлять. Поскольку в современной физике проблема доказательства существования ГВ стоит на одном из первых мест, рассмотрим вопрос о возможности экспериментального наблюдения ГВ. Никому еще не удалось наблюдать гравитационных волн, что, учитывая «предсказания» ОТО, вполне понятно, хотя оптимистическим прогнозам их поиска, основанным на этих «предсказаниях», посвящено огромное количество работ и разработано огромное количество регистрирующей аппаратуры.

Первый твердотельный приемник гравитационного излучения был построен Дж. Вебером в 60-х годах. Это алюминиевый цилиндр длиной 1,5м диаметром 0,6м и массой 1,5т. Он подвешивался горизонтально на специальной нити в раме из стальных блоков, расположенных в вакуумной камере глубоко под землей. Чувствительность датчиков составляла  $10^{-15}$ . В дальнейшем гравитационно-волновые антенны значительно усовершенствовали, в частности с целью избавиться от тепловых шумов стали охлаждать их жидким гелием. К началу 80-х годов в Стенфордском ун-те построили установку чувствительностью  $10^{-18}$ . Сейчас в ряде стран действуют ультралигенные вибрационные детекторы ГВ, работающие при температурах, лишь на сотые доли градуса выше абсолютного нуля. Например, установка AURIGA в Падуе. Антенной для нее служит цилиндр из алюминиево-магниевого сплава (длина 3м, диаметр 60 см, вес 2,3т). Он подвешен в вакуумной камере, охлаждаемой до 0,1К. Чувствительность AURIGA – около  $10^{-20} - 10^{-21}$ . Еще один способ регистрации ГВ – оптические интерферометры, чувствительность метода – до  $10^{-22}$ . Это очень дорогие и громоздкие установки. В настоящее время самая большая установка такого рода – комплекс LIGO. Он состоит из двух обсерваторий, одна из которых находится на тихоокеанском побережье США, а другая – неподалеку от мексиканского залива. Измерения проводят с помощью трех интерферометров (два в штате Вашингтон, один в Луизиане) с длиной плеч 4км. Кроме LIGO работают GEO 600 (25км от Ганиновера), 300-метровый японский TAMA, планируется подключить 3-километровый детектор Vigo в окрестностях Пизы. В перспективе запланирован запуск космического интерферометра LISA с длиной плеч 5 млн.км (совместный проект НАСА и Европейского космического агентства), чувствительность его будет в сотни раз выше, чем наземных инструментов.

Наиболее перспективными астрофизическими источниками ГВ, как полагают, могут быть как (1) периодические – кратные звездные системы,

не аксиально симметричные по форме пульсары (частота излучения  $v = 10^{-2} - 1 \text{ Гц}$ , предполагаемая амплитуда волны  $h \equiv h_{xx}^2 + h_{xy}^2 \sim 10^{-21}$ ), так (2) и источники, имеющие характер всплеска излучения – взрывы сверхновых (длительность импульса  $\tau = 10^{-4} - 10^{-3} \text{ с}$ , амплитуда  $h \sim 10^{-20}$ ), не-сферический коллапс, предшествующий взрыву сверхновых, а также столкновения компактных объектов [28]. Помимо анализа естественных, есть попытки создания лабораторных источников ГВ и проведения гравитационных опытов типа опытов Герца. Однако всем этим оптимистическим прогнозам, по всей видимости, не суждено воплотиться в реальности.

Вопрос о возможности экспериментального наблюдения ГВ связан прежде всего, очевидно, с предсказываемыми теорией интенсивностью излучения, структурой волны и средой распространения. Интенсивность ГВ, предсказываемая ОТО, ЭФД и другими теориями, чрезвычайно мала, хотя разработанная аппаратура уже обладает достаточной чувствительностью. Причина неудач поиска ГВ заключена не столько в этом, сколько в отсутствии наблюдаемой, неустранимой выбором СО, поперечной составляющей в реальной структуре волн. Поперечный эффект, на регистрацию которого направлены основные усилия экспериментаторов, не является волновым. Продольная же волна не обладает энергией взаимодействия с вещественной материи (нуклонами, фотонами и др.) и потому локально не наблюдаема – даже при «оптимистической» частоте источника  $\sim 1 \text{ Гц}$  длина гравитационной волны составит  $\lambda = c/v \sim 3 \cdot 10^5 \text{ км}$ , что немногим меньше расстояния от Земли до Луны. Самое же главное, что надо иметь в виду, это то, что равновесное «тепловое» фоновое излучение свободного эфира космического пространства, которое, очевидно, можно рассматривать как «гравитационный шум», имеет плотность, достаточную для того, чтобы сделать Вселенную для нас в смысле возможности приема излучения гравитационно закрытой. Вспомним, что даже ламинарные потоки статических полей на расстояниях, больших  $r_0 \sim \sqrt[3]{M/\rho_0}$  от центров ГП, «размываются». Надо признать, Природа хорошо позаботилась о том, чтобы гравитационное излучение космических тел свести к минимуму.

В книге [2] описан такой эпизод.

«На 4-й Всесоюзной гравитационной конференции в Минске (1975) собрались представители ведущих гравитационных лабораторий мира, рассказавших о своих исследованиях в этой области. После конференции было заключено шутливое пари на наиболее точное предсказание времени обнаружения гравитационных волн. Как рассказывал профессор М.Ф.Широков, рефери этого пари, назывались разные сроки: три года, десять и более лет. А физик-теоретик П.Бергман, в свое время сотрудничавший с А.Эйнштейном, сказал: «Никогда!»».

Столь же пессимистические оценки, высказанные классиками релятивизма в отношении лабораторных опытов, приведены в [27, с.247]:

«Эйнштейн и Эддингтон оценивали возможность искусственной генерации гравитационных волн и пришли к заключению о заведомой безнадежности попыток создания лабораторных генераторов таких волн... Сам Эддингтон подчеркивал, что «исключает возможность наблюдения – даже в отдаленном будущем – излучения гравитационных волн *любой* созданной на Земле механической системой»».

В отличие от классиков, их последователи-релятивисты, тем не менее, полны оптимизма, несмотря на то, что «Даже если гравитационные волны обнаружат, это будет подтверждение эфирной концепции, а не абстрактных воззрений о вакуумной Вселенной» [21].

В действительности для оптимизма места остается мало. Движущиеся под действием сил гравитации тела гравитационных волн практически не излучают, поэтому интерпретация данных астрономических наблюдений не должна склонять к излишнему оптимизму. В настоящее время, однако, такие факты как наблюдаемое монотонное снижение периодов обращений компонентов двойных систем, например бинарного пульсара PSR 1913+16 ( $\Delta t \sim 6 \text{ мкс/год}$ ) пытаются объяснить потерей энергии на излучение ГВ (см. [28], [39] и др.). Здесь следует сказать, что во-первых, потери на излучение ГВ компонентами кратных систем за счет взаимодействия вихревых потоков с внешним эфиром (разумеется, если такой эффект имеет место) могут восполняться притоком к системе тел энергии эфира космического пространства и, во-вторых, существуют другие, более реалистичные, не связанные с ГВ, объяснения таких наблюдаемых эффектов.

В работе [39] на основании полученных экспериментальных данных зависимости веса тел от их температуры (см. гл. 6, § 6.1) делается обобщающий вывод о влиянии температуры на активные массы тел, так что ньютоновский закон тяготения (2.16) с учетом температурных зависимостей принимает вид:

$$F_{12} = G \frac{M_1 M_2}{r^2} \left(1 - a_1 \sqrt{T_1}\right) \left(1 - a_2 \sqrt{T_2}\right) \approx G \cdot (1 + kt) \frac{M_1 M_2}{r^2}, \quad (3.46)$$

где  $k = -\frac{1}{2} \left( \frac{a_1}{\sqrt{T_1}} \frac{dT_1}{dt} + \frac{a_2}{\sqrt{T_2}} \frac{dT_2}{dt} \right)$ ,  $T_{1,2}$  – абсолютные температуры взаимодействующих тел (превышающие температуру Дебая),  $a_{1,2}$  – соответствующие им температурные коэффициенты,  $t$  – время. Понижение температуры тел ведет к росту их гравитационной связи, поэтому на основании (3.46) можно показать, что уменьшение периода обращения звезд, входящих в систему двойного пульсара, обусловлено их остыванием. Действительно, для системы двух гравитационно связанных тел (на основании третьего закона Кеплера) должно выполняться условие:

$$\frac{4\pi^2 l^3}{\tau^2} = G(M_1 + M_2), \text{ где } \tau \text{ – период обращения, } l \text{ – большая полуось эллипса.}$$

Изменение со временем  $\Delta G$  гравитационной «постоянной»  $G(t) = G \cdot (1 + kt)$  при условии сохранения системой момента импульса обуславливает изменение  $\Delta\tau$  ее периода:  $\Delta\tau/\tau = -\Delta G/2G$ , что (при  $l = \text{const.}$ ) на основании (3.46) дает:

$$\frac{\Delta\tau}{\tau} = \frac{1}{4} \left( \frac{a_1 \Delta T_1}{\sqrt{T_1}} + \frac{a_2 \Delta T_2}{\sqrt{T_2}} \right). \quad (3.47)$$

Таким образом, медленное остывание обращающихся вокруг общего центра масс звезд двойной системы ведет к уменьшению их периода обращения. Этот вывод, разумеется, справедлив и в ЭФД – при повышении температуры активных тел имеет место снижение поглощения, а, стало быть, плотности эфирных потоков и напряженности ГП, при остывании – наоборот, что и ведет к росту гравитационной связи звезд. При этом важно, чтобы для конкретных звезд по мере остывания не происходило достаточно быстрое уплотнение их вещества (в противном случае эффект может оказаться скомпенсированным эффектом гравитационного экранирования).

Итак, искать связи наблюдалемого сближения периода обращения с потерей энергии на гравитационное излучение нет необходимости, причина этого явления заключается не в гравитационном, а в тепловом излучении. Возможны и другие реальные версии – рост гравитационной связи звезд может быть обусловлен ростом их масс за счет, например, постоянного притока вещества из окружающего звезды пространства.

При столкновении тел, колапсе звезд, взрывах и т.д., когда вступают в действие электромагнитные и ядерные силы, следует ожидать большей интенсивности излучения, и, поскольку оно будет носить импульсный характер, меньшей длины волны. Хотя, следует признать, и в этом случае ловить космическое излучение – дело безнадежное. Лабораторные опыты также пока невозможны. Считается [27], [28], [1], что наиболее целесообразен поиск естественных детекторов ГВ – космических объектов: планет, двойных звезд, пульсаров и т.д., по поведению которых (в основном по их электромагнитному излучению) можно было бы судить о возможном их взаимодействии с ГВ. Выше об этом отчасти уже говорилось, в любом случае, прежде чем делать какие-либо выводы, надо разобраться в эфиродинамических проявлениях механизмов такого взаимодействия, а на этом пути еще предстоит большая работа.

---

«Что же теперь делать, когда такие долгожданные и уже почти осозаемые гравитационные волны оказались лишь плодом нашего воображения? – спрашивает в своей статье О.Л.Сокол-Кутыловский – Оставить гравитационные волны писателям-фантастам? Думаю, что все останется на своих местах: и фантасты будут иметь с гравитационных волн свой кусок хлеба, и энтузиасты-физики будут продолжать поиск. И ничего плохого в этом нет. Ведь изобретали, изобретают, и будут изобретать вечный двигатель, и никакой закон сохранения энергии не может никого остановить. Так уж устроен человек, что ему хочется верить в красивую сказку, даже если он наверняка знает, что чудес не бывает» (О.Л.Сокол-Кутыловский «Существуют ли гравитационные волны?», [www.trinitas.ru](http://www.trinitas.ru)).

## Глава 4. КВАНТОВАЯ МОДЕЛЬ ИНЕРЦИИ И ГРАВИТАЦИИ

В современной физике гравитационное излучение связывают с существованием квантов ГП – гравитонов, поэтому, обсудив вопросы, касающиеся гравитационных волн, естественно перейти к рассмотрению физики явлений с квантовой точки зрения. До сих пор излагаемая теория носила сугубо «классический», не квантовый характер. Это и понятно – среди ЭФД по предположению обладает свойствами классических газов, элементарные частицы вещества состоят из этой же материи, а их квантовых свойств в формировании сил инерции и гравитации мы (за редкими исключениями) не касались. Тем не менее, квантовый подход в ЭФД вполне правомерен, более того – необходим. Сразу надо сказать, что частицы субквантовой среды как частицы фундаментальные квантово-волновыми свойствами обладать не могут, однако они могут образовывать системы иерархического уровня квантовых систем. Далее, квантовое толкование инерции и гравитации в эфирной динамике существенно отлично от возможных интерпретаций в современной физике. Отлично толкование и квантового подхода как такового, хотя аппарат теории адекватен целям ЭФД. Построение субквантовой теории, более фундаментальной, чем квантовая, из которой квантовая – описание материи на уровне элементарных частиц вещества – вытекала бы как следствие, дело будущего. Мы не будем касаться этих вопросов, а рассмотрим лишь общие наводящие соображения, имеющие связь с инерцией и гравитацией.

Отметим, что в [5] ставится вопрос о постановке обратной задачи – сопоставление волновому квантовомеханическому описанию систем микромира эквивалентного гидродинамического (см. в [5] ссылки на работы Эддингтона, Маделунга и Бома).

### § 4.1. Принцип наименьшего действия в ЭФД

ЭФД построена на классической физике. Ее методология, апеллирующая к учету причинно-следственных связей явлений и к «силовому» описанию взаимодействий существенно отлична от принятых в современной физике «энергетических» способов построения физических теорий. Уравнения ЭФД, однако, могут быть сформулированы и на языке лагранжевой и гамильтоново-якобиевой механики. Это важно, поскольку при этом оказывается обозначенной связь ЭФД с подходом квантовых теорий.

В подходе, развитом Лагранжем и Гамильтоном, использован тот факт, что истинные движения ньютоновской потенциальной системы являются экстремалями вариационного принципа, так что уравнения движения частицы (механической системы) могут быть получены из принципа наименьшего действия:  $\delta S = 0$ , где

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L dt \quad [\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}] - \text{функционал, называемый действием, } L = T - U = mV^2/2 - U$$

– функция Лагранжа, равная разности кинетической  $T$  и потенциальной  $U$

энергий системы (полагаем  $V \ll c$ ). Интеграл берется по множеству траекторий, соединяющих заданные точки «1» и «2». Варьирование действия при экстремальном значении функционала  $S$  приводит к следующему уравнению движения:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}_j} - \frac{\partial L}{\partial x_j} = 0 \quad (j = x, y, z) \quad \text{или} \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \vec{V}} - \frac{\partial L}{\partial \vec{r}} = 0 \quad (4.1)$$

Если верхний предел не фиксировать, а интеграл вычислять по истинным траекториям, то  $S$  образует скалярное поле и действие можно рассматривать как функцию координат и времени:  $S = S(\vec{r}, t)$ , при этом  $dS = \vec{p} d\vec{r} - H dt$ , где  $\vec{p} = \nabla S$  – импульс частицы,  $H = -\partial S / \partial t$  – функция Гамильтона, совпадающая с полной энергией для консервативных систем. Функция  $S = S(\vec{r}, t)$  удовлетворяет уравнению Гамильтона-Якоби:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + H(x_j, p_j, t) \equiv \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 + U(\vec{r}, t) = 0 \quad (4.2)$$

Дифференцирование (4.2) по координатам дает 2-й закон Ньютона:

$$\frac{\partial \vec{p}}{\partial t} + \frac{1}{m} (\vec{p} \nabla) \vec{p} = m \frac{d\vec{V}}{dt} = -\nabla U \quad (4.3)$$

(Необходимо учесть, что величина  $\nabla S = \vec{p}(\vec{r}, t)$  образует векторное поле и, кроме того, что  $\vec{p} \frac{\partial \vec{p}}{\partial x_j} = p_k \frac{\partial^2 S}{\partial x_k \partial x_j} = (\vec{p} \nabla) p_j = m^2 (\vec{V} \nabla) V_j$ ,  $j, k = x, y, z$  или  $1, 2, 3$ .)

При больших скоростях движений ( $V \sim c$ ) тел (частиц) строят релятивистские обобщения теории [22], [49]. Уравнение движения релятивистской частицы получают из обобщенного принципа наименьшего действия:

$$\delta S = \delta \left\{ -mc^2 \int \sqrt{1 - V^2/c^2} dt \right\} = -mc^2 \delta \int dt = 0 \quad (4.4)$$

Функция Лагранжа свободной частицы  $L = -mc^2 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \approx \frac{mV^2}{2} - mc^2$ . Поскольку  $dS/dx^\mu = p_\mu$  ( $\mu = ct, x, y, z$  или  $0, 1, 2, 3$ ), а из (1.24) и (1.25) следует связь энергии и импульса частицы  $g^{\mu\nu} p_\mu p_\nu = -\frac{E^2}{c^2} + \vec{p}^2 = -m^2 c^2$ , то, вводя действие  $S = \int p_\mu dx^\mu$ , уравнение Гамильтона-Якоби при  $V \sim c$  будет иметь следующий вид:

$$g^{\mu\nu} \frac{\partial S}{\partial x^\mu} \frac{\partial S}{\partial x^\nu} = -m^2 c^2, \quad \text{или} \quad -\frac{1}{c^2} \left( \frac{\partial S}{\partial t} \right)^2 + (\nabla S)^2 = -m^2 c^2, \quad \text{если } g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} \quad (4.5)$$

(Здесь  $\eta_{\mu\nu}$  – метрика Минковского.) Под  $p_\mu = (-E/c, \vec{p})$  понимают «обобщенный» 4-импульс, включающий в себя компоненты потенциальных (негравитационных) полей. Если вместо действия  $S$  ввести функцию  $S'$ :  $S' = S' - mc^2 t$ , то для  $S'(\vec{r}, t)$  в классическом пределе  $c \rightarrow \infty$  получим уравнение в виде (4.2).

При движении частицы в ГП, описываемым метрическим тензором  $g_{\mu\nu}$ , уравнение (4.5) сохраняет вид, структура поля учитывается компонентами тензора  $g_{\mu\nu}$ . При дифференцировании (4.5) по 4-координатам (для получения «силового»

уравнения движения – уравнения геодезической) «обычные» производные заменяются ковариантными  $\nabla_\lambda \equiv D/dx^\mu : p_\mu \nabla_\lambda p^\mu dx^\lambda \equiv p_\mu (dp^\mu + \Gamma_{\nu\lambda}^\mu p^\nu dx^\lambda) = 0$ , откуда

$$\frac{d^2 x^\mu}{d\tau^2} + \Gamma_{\nu\lambda}^\mu \frac{dx^\nu}{d\tau} \frac{dx^\lambda}{d\tau} = 0 \quad \left( \nabla_\lambda \left( \frac{\partial S}{\partial x^\mu} \frac{\partial S}{\partial x_\mu} \right) = \nabla_\lambda (p_\mu p^\mu) = 0, p^\mu = m \frac{dx^\mu}{d\tau} \right)$$

Для сплошной среды, также как и для поля, представляющих собой системы с бесконечным числом степеней свободы, вводят плотность функции Лагранжа  $\tilde{L}$ , так что действие  $S = \int dt \int \tilde{L} d^3r = \int L dt$ . Аргументами  $\tilde{L}$  помимо  $x$ , и  $t$  являются полевые функции, выступающие здесь в роли обобщенных координат, а также их производные. Такой подход является математической основой построения теории кантованных полей: в КТП состояние системы определяется волновой функцией – вектором состояния в гильбертовом пространстве, являющимся функционалом набора функций, характеризующих рассматриваемое поле.

Обратимся к ЭФД. При формулировании уравнений ЭФД в рамках метода лагранжева формализма возможны два качественно различных подхода: (1) корпускулярно-гидродинамический и (2) полевой. В полевом подходе эфирная среда есть система с бесконечным числом степеней свободы и движение среды описывается на языке полевых уравнений. В корпускулярно-гидродинамическом возможно описание в рамках одиночичного состояния – в среде выделяется некоторый фрагмент материи и рассматривается его движение как выделенной частицы. Нетрудно видеть, что в таком подходе потенциал поля скоростей  $\varphi(\vec{r}, t)$  эфирной среды является действием, отнесенным к массе выделенного фрагмента эфирного газа:  $\varphi = S/m$  [ $m^2/c$ ] (действием единицы массы). Варьирование действия  $\delta\varphi = \delta \int L_3 dt = 0$  приводит к уравнению Лагранжа в форме (4.1), а выражение (4.2) переходит в уравнение Бернули:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + H_3(x_j, V_j, t) \equiv \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{V^2}{2} + \int \frac{dp}{\rho} + C_1 = \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{V^2}{2} + h - h_0 = 0 \quad (4.6)$$

Движение «частицы» происходит по экстремали. Из (4.6) видим, что  $h - h_0 = U/m$  есть удельная потенциальная энергия упругой деформации среды. Дифференцирование (4.6) по координатам (см. (4.2)-(4.3)) дает уравнение Эйлера. Функция Лагранжа единицы массы эфирной среды:

$$L_3(x_j, V_j, t) = \frac{V^2}{2} - \int \frac{dp}{\rho} + C_2 = \frac{V^2}{2} - h + h_0 \quad (4.7)$$

Аддитивные постоянные  $C_2$  и  $h_0$  можно опустить. Из определения действия видно, что  $\varphi(\vec{r}, t)$  ( $\varphi = S/m$ ) есть функция, сопоставляемая выделенной «частице» среды, движущейся под действием силы  $\vec{f} = -\nabla h$ ; ввиду произвольности выбора «частицы»,  $\varphi(\vec{r}, t)$  полностью описывает движение

ние среды. Как функция координат и времени она есть  $\phi = \int \tilde{V} d\tilde{r} - \int H_3 dt$ .

При высоких скоростях движений ( $V \sim c$ ) необходим учет сжимаемости газа (см. § 1.2 и § 2.2), так что функция Лагранжа и уравнение движения

$$L_3 = -c^2 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} - h^*, \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L_3}{\partial \tilde{V}} - \frac{\partial L_3}{\partial \tilde{r}} = \frac{d}{dt} \frac{\tilde{V}}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} + \nabla h^* = 0 \quad (4.8)$$

В ГП  $h = \Phi + h_0$ , или обобщая  $\Phi \rightarrow \Phi^* = c^2 \sqrt{1 - 2GM/c^2 r}$ , см. (2.37), (2.9).

В рамках 1-го подхода могут возникнуть вопросы: какую «частицу» среды мы выделяем, каков ее размер, какова масса? Каков произвол выбора? Кроме того, при квантовании возникают трудности в описании стационарных ( $\partial \phi / \partial t = 0$ ) состояний движения среды и системы многих «частиц».

В полевом подходе потенциал  $\phi(\tilde{r}, t)$  рассматривается как обобщенная координата, при этом функцию Лагранжа необходимо выбрать в виде:

$$L'_3(\phi, \partial_\mu \phi, x_\mu) = \frac{1}{2} \left\{ (\nabla \phi)^2 - \frac{1}{c^2} \left( \frac{\partial \phi}{\partial t} \right)^2 + R(x) \cdot \phi^2 \right\} \quad (4.9)$$

( $\partial_\mu \equiv \partial / \partial x^\mu$ ,  $\mu = 0, 1, 2, 3$  ( $x^0 \equiv ct$ ),  $c^2 = \partial p_0 / \partial \rho_0$ ). Варьирование действия (здесь уже  $\phi \neq S/m$ ) на экстремали  $\delta \int L'_3 dt = 0$  приводит к уравнению<sup>26</sup>

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial L'_3}{\partial \dot{\phi}} + \frac{\partial}{\partial x^k} \frac{\partial L'_3}{\partial (\partial_k \phi)} - \frac{\partial L'_3}{\partial \phi} = \nabla^2 \phi - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} - R\phi \equiv g^{\mu\nu} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^\mu \partial x^\nu} - R\phi = 0 \quad (4.10)$$

( $\dot{\phi} = \partial \phi / \partial t$ ,  $k = 1, 2, 3$ ) Если решение (4.10) взять в виде  $A \cdot \exp(i\omega \tilde{\Phi})$ , то можно показать, что в пределе «геометрической оптики» (при  $\omega \rightarrow \infty$ ):

$$g^{\mu\nu} \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial x^\mu} \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial x^\nu} = -\frac{1}{c^2} \left( \frac{\partial \tilde{\Phi}}{\partial t} \right)^2 + (\nabla \tilde{\Phi})^2 = 0 \quad (g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu}) \quad (4.11)$$

Параметр  $R(x)$ , имеющий размерность обратной площади (кривизны), характеризует неоднородность среды и имеет связь с индуцированной массой. При  $R = 0$  уравнение (4.10) совпадает с уравнением (3.2):  $\square \phi = 0$  и описывает распространение волн в невозмущенной среде, фаза волны определяется величиной  $\xi = x \pm ct$  (при этом  $\partial / \partial x = \pm c^{-1} \partial / \partial t$ ), скорость волны равна  $c_0$ , скорость частиц в волне  $V = \nabla \phi = \pm \dot{\phi} / c$ . При  $R \neq 0$  картина усложняется,  $\xi = \xi(x)$  становится сложной функцией от  $x_j$ ,  $t$  и  $c(x) \neq c_0$ . В КТП при описании «массивных» скалярных полей роль  $R$  в уравнениях играет параметр, равный  $\lambda_c^{-2} = (mc/2\pi\hbar)^2$ , где  $\lambda_c$  – комптоновская длина волны, соответствующая частице массой  $m$ .

### § 4.2. Квантование субквантовой среды

Концепция вакуума ЭФД как «классической» газоподобной среды дает качественную картину «вещественного» микромира, оставляя в стороне вопросы структуризации материи (образование элементарных частиц вещества, ядер, атомов и т.д.), а также взаимодействий на квантовом уровне. Решение этих вопросов оказывается возможным, если допустить существование фундаментальных свойств и параметров среды, определяющих структуризацию эфира в веществе. В [21] об этом сказано:

«Весьма важным представлением об эфире является представление о его неравномерной плотности, зернистости его структуры ... В зернистости эфира закладывается квантованность материальных объектов на микроуровне ... Весьма важно, что зернистость эфира позволяет снять загадки квантовой механики». И далее: «Пытаясь скататься, эфир образует в своем «теле» «эфировороты», свидетелей своей активности. Вихри эфира являются самым простым следствием, вытекающим из свойства энергосодержательной среды, и самым распространенным способом ее поведения». Размер «зерна» в [21] соответствует комptonовской длине волны.

Рассмотрим возможность квантования субквантовой эфирной среды, т.е. возможность дискретизации эфирной материи на уровне иерархии, соответствующем квантовым системам, и, соответственно, описания ее в терминах корпускулярно-волновых представлений, интерпретированных в рамках ЭФД. При этом будем помнить, что основной нашей темой является не анализ антиэнтропийных процессов и структуризации материи (это отдельная большая тема), а анализ явлений инерции и гравитации.

С точки зрения квантовой механики функция действия  $S(\vec{r}, t)$  есть фаза волны, сопутствующей движущейся микрочастице в коротковолновом классическом пределе, т.е. волны де Броиля с длиной  $\lambda = 2\pi\hbar/mV$  в предельном случае  $\lambda \rightarrow 0$ . Коротковолновая асимптотика может быть получена при подстановке в уравнение Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = (\hat{H}_0 + \hat{H}_1)\Psi \equiv -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi + U(\vec{r}, t)\Psi \quad (4.12)$$

решения в виде  $\Psi(\vec{r}, t) = A(\vec{r}, t) \exp(iS(\vec{r}, t)/\hbar)$ . После преобразований для фазы  $S/\hbar$  волновой функции  $\Psi$  и ее амплитуды  $A$  получим уравнения

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 + U(\vec{r}) - \frac{\hbar^2 \nabla^2 A}{2mA} = 0, \quad (4.13)$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{A}{2m} \nabla^2 S + \frac{1}{m} \nabla A \cdot \nabla S = 0 \quad (4.14)$$

Первое в пределе  $\hbar \rightarrow 0$  ( $\lambda \rightarrow 0$ ) переходит в классическое уравнение Гамильтона-Якоби (4.2), второе приводится к уравнению непрерывности.

Обращаясь к ЭФД можно предположить, что в указанном выше корпускулярно-гидродинамическом подходе потенциал скоростей  $\phi(\vec{r}, t)$  можно трактовать как фазу эфирной волны в коротковолновом пределе

никого «квантовомеханического» обобщения теории, построенной на классической гидродинамике. Волна де Броиля, сопоставляемая «кванту» эфирной среды, есть  $\Psi_3(\vec{r}, t) = A \exp(i\varphi(\vec{r}, t)/\hbar_3)$ , где  $\hbar_3$  – постоянная Планка, отнесенная к массе «кванта». Но это пока лишь предположение.

Для построения квантовой модели ЭФД определим физический объект – «квазичастицу эфирной среды» (квант эфира) как локализованное элементарное возбуждение в среде. Такой квант должен характеризоваться спиновым состоянием – подчинением статистике Бозе-Эйнштейна, а также параметрами – энергией  $E_3 = \hbar\omega$  и импульсом  $\vec{p}_3 = \hbar\vec{k}$ , связанных дисперсионным соотношением  $E_3 = E_3(\vec{p})$  ( $\omega = \omega(\vec{k})$ ). Квазичастица есть квант возбуждений эфирной среды, ей нельзя приписать энергию и массу «в состоянии покоя» в виде материального наполнения и энергосодержания выделенной области:  $E_3(0) = \rho_0 \Omega_3(c^2)/2 = m_3 c^2$  (при этом было бы  $E_3 = \sqrt{m_3^2 c^4 + p_3^2 c^2} \approx m_3 c^2 + p_3^2/2m_3$ , как у «обычных» частиц). Тем не менее, квазичастица, являясь устойчивым унитарным образованием, обладает скоростью  $\vec{V} = \partial E_3 / \partial \vec{p}$ , и эффективной массой  $m_3 = E_3/c^2 = \hbar\omega/c^2$ . Будем полагать, что энергетическое наполнение вакуума определяется энергией квазичастиц, при этом в разложении «поля возбуждений среды» по модам  $E = E_0 + \sum N \hbar\omega$  ( $E_3 = \hbar\omega$ ,  $N = 0, 1, 2, \dots$ ) энергию  $E_0$  «нулевых колебаний» (в отсутствие квазичастиц, при  $N = 0$ ), очевидно, можно положить равной нулю. Волновую функцию квазичастицы обозначим как  $\Psi_3$ , под  $\Psi$  в дальнейшем будем понимать волновую функцию нуклона.

Отличие квазичастиц от обычных частиц заключается в том, что для их существования необходима среда. Но вакуум ЭФД, фундаментальный уровень материи эфира – это и есть та среда, в которой возможно их существование. Отличие здесь состоит в том, что движение «обычных» частиц связано с переносом эфирной материи в пространстве, а квазичастиц – нет, имеет место лишь перенос энергии и импульса, чем и обусловлена приставка «квази». Возможна и такая точка зрения, что точной грани между «частицами» и «квазичастицами» нет и что «частица» как протяженный объект с внутренней структурой сама может быть представлена объединением «связанных квазичастиц». В любом случае введение квазичастиц следует рассматривать лишь как методологически удобный прием.

Вероятностная (статистическая) трактовка явлений микромира на квантовом уровне материи, находящая выражение в «принципе неопределенности» (в широком его понимании), с точки зрения ЭФД лишена смысла. Существование субквантового уровня указывает на детерминированность процессов. В частности, корпускулярно-волновой дуализм – это фикция, придуманная с тем чтобы скрыть наше непонимание природы вещей. Реальные частицы обладают внутренней динамической структурой, возбуждая при движении реальные волны эфирной среды, в чем и заключа-

ется истинный смысл волновой  $\Psi$ -функции. Поскольку  $\Psi\Psi^* = |\Psi|^2 = A^2$ , величину  $m_H A^2 = \rho$  необходимо трактовать как плотность эфирной материи в области пространства, содержащей нуклон ( $m_H$  – масса нуклона). Так как  $\nabla\varphi = \nabla S/m_H = \vec{V}$ , уравнение (4.14) сводится к  $\operatorname{div}\rho\vec{V} = -\partial\rho/\partial t$ , где  $\rho\vec{V} = m_H|\Psi|^2\nabla\varphi = (i\hbar/2)(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$  (функция  $\Psi$  предполагается нормированной). Амплитуда  $\Psi$ -волны  $A$  имеет вид:  $A = A_1 \exp(-r^2/2b^2)$  (в соответствии с (1.1') и моделью «комбинированной» среды, см. § 1.1),  $r = |\vec{r} - \vec{r}(t)|$ ,  $\vec{r}(t)$  – классическая траектория центра масс нуклона<sup>27</sup>.

В квантовой механике постулируется, что точное одновременное определение канонически сопряженных величин невозможно, в частности о траектории частицы можно говорить лишь со степенью приближения, допускаемой принципом неопределенности  $\Delta x \cdot \Delta p_x \sim \hbar/2$ . «Неопределенность», как и корпускулярно-волновой дуализм, в современной физике не имеет объяснения, причина этого – в отказе от эфира – среды, в которой существуют реальные волны де Бройля. Поэтому, надо говорить не о «неопределенности», а о «размытости» ( $\Delta x \sim \Delta p/\Delta p_x$ ) траектории, связанной с протяженностью частиц и с возбуждением среды вдоль направления движения. Добавим, что при измерении координат частицы и ее локализации происходит неизбежное ее взаимодействие с прибором и как следствие – обмен с прибором энергией и импульсом, что искажает реальную картину. Возбуждение эфирного пространства частицы растет по мере приближения к ней (рис.2.8), поэтому, чем меньше берем  $\Delta x$ , тем больше оказывается величина «размытости», что в соответствии с волевой формулой де Бройля ведет к росту  $\Delta p_x$ . Постоянная Планка  $\hbar$  (вместе с  $m$  и  $c$ ) определяет границу  $\Delta x \sim \lambda_c = 2\pi\hbar/mc$ , равную комптоновской длине волны, до которой частица различается как единый объект, иначе говоря комптоновская длина волны задает минимальную погрешность, с которой может быть измерена координата частицы в ее системе покоя.

Рассмотрим в рамках квантового подхода ЭФД (с учетом дискретизации среды) процесс нуклон-эфирных взаимодействий.

Волновая функция свободного нуклона (при  $U = 0$  в (4.12)) имеет вид:  $\Psi(\vec{r}, t) = A \exp\{-i(Et - \vec{p}\vec{r})/\hbar\}$ , где  $E = m_H V^2/2 = p^2/2m_H$  – собственное значение энергии, соответствующее собственным функциям оператора Гамильтонова  $\hat{H}_0$  с импульсами  $|\vec{p}|$ , спектр значений  $E$  и  $\vec{p}$  непрерывен. Это соответствует инерциальному движению классической механики. В ускоренном движении (и в ГП) происходит взаимодействие нуклона с эфирной средой – с квазичастицами, заключающееся в актах поглощения-испускания квантов энергии  $E_3$  и импульса  $\vec{p}_3$  квазичастиц эфиром пограничного слоя, точнее – обмен энергией и импульсом происходит постоянно, однако при  $\ddot{a} \neq 0$  нарушается симметрия процесса. При этом

подчеркнем, что указанные акты заключаются не в поглощении материи частиц, а в поглощении принадлежащих им порций энергии и импульса. Отметим также, что в нашей модели фермион допустимо рассматривать как бесспиновый объект, поскольку механизмы взаимодействия нуклона с ускоряющими бозонными полями нас пока интересовать не будут.

В общем случае  $U \neq 0$  и движение нуклона происходит с ускорением. Ограничимся рассмотрением движений в консервативных полях, причем возмущение будем полагать малым. Основное изменение при движении происходит в фазе волновой функции  $\Psi$  (такие изменения наблюдаются, если каким-либо образом осуществить интерференцию двух волн [27]). При этом [52], [53], [27]:

$$\Psi(\vec{r}, t) = A(\vec{r}, t) \exp\left\{-\frac{i}{\hbar}\left[Et - \int \sqrt{2m_H(E-U(\vec{r}))} \cdot \vec{e}_p d\vec{r}\right]\right\} \approx A \exp\left\{\frac{i}{\hbar}(S_0 + S_1)\right\}$$

$$\text{или } |\Psi(t + \Delta t)\rangle = \hat{U}(t + \Delta t, t)|\Psi(t)\rangle, \quad \hat{U} = e^{iS_1/\hbar} = \exp\left\{-\frac{i}{\hbar V} \int U(\vec{r}) \vec{e}_p d\vec{r}\right\} \quad (4.15)$$

Здесь  $S_0 = -Et + \vec{p}\vec{r}$  – действие свободного нуклона (соответствующее решению с невозмущенным гамильтонианом  $\hat{H}_0$ ),  $S_1/\hbar$  – изменение фазы, обусловленное взаимодействием с полем  $U$ : далее,  $\hat{U}$  – оператор эволюции системы,  $p = |\vec{p}(\vec{r}, t)| = \sqrt{2m_H(E-U(\vec{r}))}$  – модуль импульса,  $\vec{e}_p = \vec{p}/p$ .

Силы инерции, испытываемые нуклоном, также как и гравитационное воздействие, имеют причиной нескомпенсированное давление среды на пограничный слой, передаваемое за счет ИЭП уплотненной части (телу). В квантовом подходе необходимо говорить о нескомпенсированном (при  $\vec{a} \neq 0$ ,  $\vec{g} \neq 0$ ) взаимодействии нуклона с потоками квазичастиц эфирной среды. Элементарный акт взаимодействия – «поглощение» квазичастицы – заключается в передаче внешнему слою кванта  $E_3 = \hbar\omega_3$ ,  $\vec{p}_3 = \hbar\vec{k}_3$ . Суммируя по квазичастицам, нуклон-эфирное взаимодействие сводится к передаче поверхности пограничного слоя в момент времени  $t$  энергии  $\sum E_3(\vec{r}, t)$  и импульса  $\sum \vec{p}_3(\vec{r}, t)$ . При передаче вследствие ИЭ процессов происходит одновременное преобразование  $E_3$  в энергию  $E'_3$  «кванта» пограничного слоя:  $E_3 = m_3(c^2)/2 = m_3c^2 \rightarrow E'_3 = m'_3 \delta V^2/2 = m'_3 \vec{a} \cdot \vec{\delta r}$ , где  $m'_3 = \delta m_H$  – масса «эффективного кванта» пограничного слоя нуклона, которому передана энергия  $E_3$  (материя «кванта» принадлежит нуклону).

В следующий момент времени вторым этапом нуклон-эфирного взаимодействия является передача энергии  $\sum E'_3(\vec{r}, t)$  и импульса  $\sum \vec{p}'_3(\vec{r}, t)$  телу нуклона, вследствие чего в ускоренном движении при переходе нук-

лона в новое состояние  $|\Psi(t)\rangle = |E, \vec{p} + \Delta\vec{p}\rangle$  (под действием внешней силы) он испытывает реакцию среды, в гравитационном взаимодействии эта сила переводит нуклон в новое состояние  $|\Psi(t+\varepsilon)\rangle = |E, \vec{p} + \Delta\vec{p}\rangle$  (здесь  $|\Psi(t+\varepsilon)\rangle = \left(\sum \hat{U}_3(t+\varepsilon, t)\right)|\Psi(t)\rangle$ ,  $\hat{U}_3$  – оператор единичного «акта»). Плотность энергии нуклон-эфирных взаимодействий, введенная в § 1.1, равна

$$W_{H3}(\vec{r}, t) = \lim_{\Delta\Omega \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta\Omega} \left\langle \sum_{n_3} E'_3(\vec{r}, t) \right\rangle = \frac{\delta^3}{\delta r^3} \left\langle \sum_{N_3} E'_3(\vec{r}, t) \right\rangle = m_H |\Psi|^2 \cdot \vec{a} \delta \vec{r}, \quad (4.16)$$

где скобки означают усреднение по бесконечно малому объему  $\Delta\Omega$  пограничного слоя. Сила, действующая на нуклон со стороны среды

$$\vec{F} = -2 \int_{\Omega_H} \nabla W_{H3} d^3 r = - \oint_{\sigma_H} W_{H3} \vec{n} d\sigma = -\langle \vec{a} \rangle m_H \int |\Psi|^2 d^3 r \quad (\text{см. (1.17') и (1.18')})$$

В ускоренном движении это есть сила инерции, при обтекании потоками ГП (с заменой  $\vec{a} \rightarrow -\vec{g}$ ) – сила гравитационного притяжения;  $m_H |\Psi|^2 = \rho$ .

Для выделенного фрагмента эфирной среды (но не единичной квазичастицы!) полагая, что его движение может быть описано уравнением Шредингера (4.12) как движение «частицы» в потенциальном поле  $h$  (под действием силы  $\vec{f} = \vec{a}_3 = -\nabla h$ , см. (4.6)-(4.7)), обозначим волновую функцию «частицы» как  $\Psi_3^*$  и рассмотрим картину возможных движений. Уравнение движения и его решение:

$$i\hbar_3 \frac{\partial \Psi_3^*}{\partial t} = \hat{H}_3 \Psi_3^* = \left\{ -\frac{\hbar_3^2}{2} \nabla^2 + h \right\} \Psi_3^*, \quad \Psi_3^* = A_3 \exp\left(-\frac{i}{\hbar_3} (\epsilon \cdot \vec{r} - \vec{V}\vec{r})\right) = A_3 \exp\left(\frac{i\phi}{\hbar_3}\right)$$

$$\epsilon = \frac{E_3^*}{m_3^*} = \frac{1}{2} V^2 + h - h_0 = -\frac{\partial \phi}{\partial t} \quad (E_3^* \neq E_3 = \hbar\omega).$$

При взаимодействии с нуклоном энергия  $E_3^*$  «выделенного кванта среды» передается нуклону. Предположим, что  $\sum E_3^* = m_H \delta V^2 / 2$ , тогда для средних значений динамических переменных имеем:  $-\sum \langle \Psi_3^* | m_3^* (\hat{a}_3 + \nabla h) | \Psi_3^* \rangle = \langle \Psi | m_H \hat{a} + \nabla U | \Psi \rangle$ , откуда  $\vec{a}_3 = -\nabla h$ ,  $\vec{a} = -\nabla U / m_H$ , или  $|\delta U / m_H| = \sum |\delta h|$ . Получили связь между энталпией среды и ускоряющим нуклон потенциалом: энергия нуклон-эфирных взаимодействий, взятая из среды и идущая на формирование сил инерции, равна работе внешней ускоряющей силы. Это так. Однако нетрудно видеть, что такой подход перестает работать в стационарных процессах. Это значит, что квантовое описание движений среды следует вести в терминах квазичастиц, энергия  $E_3 = \hbar\omega$  и импульс  $\vec{p}_3 = \hbar\vec{k}$  которых связаны не указанным выше «классическим», а иным дисперсионным соотношением.

Кванты энергии  $E_3$  обнаруживают себя, как видим, в ускоренном движении потоков. В КТП вводится понятие т.н. температуры Унру (W.Ungu)  $T_U = \hbar a / 2\pi k_B c$ , связанной с перестройкой вакуума в СО, движущейся с

ускорением  $a$  и воздействующей на частицы вещества [3], [7], [27]. Попробуем в рамках ЭФД установить связь энергии  $E_3$  с температурой Унру. Будем исходить из того, что энергия квантов эфира во взаимодействиях передается порциями, кратными  $E_3 = \hbar\omega$ , т.е.  $E_{3N} = N\hbar\omega$  ( $N = 0, 1, 2, \dots$ ) и, т.о., в соответствии с концепцией квазичастиц образует дискретный ряд значений. Среднее значение энергии возбуждения среды  $E(\omega)$  частоты  $\omega$  по аналогии с моделью «квантов излучения» М.Планка (1900г.) есть

$$\langle E(\omega) \rangle = \sum_{N=0}^{\infty} N\hbar\omega e^{-N\hbar\omega/k_B T} \left( \sum_{N=0}^{\infty} e^{-N\hbar\omega/k_B T} \right)^{-1} = \frac{\hbar\omega}{\exp(\hbar\omega/k_B T) - 1} \quad (4.17)$$

Плотность энергии  $W(\vec{r}, \omega)$  может быть получена умножением (4.17) на  $n(\vec{r}, \omega) = |\Psi_{\omega_1 \omega_2 \dots}(\vec{r}, \omega)|^2$  — концентрацию квазичастиц с энергией  $\hbar\omega$ :

$$W(\vec{r}, \omega) = n(\vec{r}, \omega) \hbar\omega \cdot [\exp(\hbar\omega/k_B T) - 1]^{-1} \quad (4.17')$$

Потоки квазичастиц с энергией  $E_3 = \hbar\omega$ , обтекая ускоренное или неподвижное в ГП макротело, взаимодействуют не только с ядрами, но и с электронами атомов тела передавая им энергию  $E_3$  и переводя в возбужденные состояния. Переходя на нижние уровни, атомы излучают фотоны частотой  $\omega = E_3/\hbar$ . Этот процесс эквивалентен излучению нагретого до некоторой температуры  $T$  тела. При условии стационарности обтекания в пределах тела установится равновесное распределение. Если полагать, что концентрация  $n(\omega)$  пропорциональна  $\omega^2$ , т.е. определяется числом мод системы осцилляторов в единичном интервале частот, то в описанном процессе тело при нагревании будет излучать по закону излучения абсолютно черного тела — энергетическая светимость будет пропорциональна

$$T^4 : \int_0^{\infty} W d\omega \sim \epsilon_T = \int_0^{\infty} \frac{\hbar\omega^3}{4\pi^2 c^2} \frac{d\omega}{e^{\hbar\omega/k_B T} - 1} = \frac{\pi^2 k_B^4}{60 c^2 \hbar^3} T^4 = \sigma T^4, \text{ где } \sigma \text{ — постоянная}$$

Стефана-Больцмана. Максимум излучения будет приходиться на частоту  $\omega_m$ , связанную с температурой:  $T_U \omega_m^{-1} = \text{const.}$  (закон смещения Вина).

Очевидно,  $T_U$  необходимо отождествить с температурой Унру. Поскольку  $T \lambda_m = 2\pi c / 4,965 k_B$ , энергия  $E_{3m} = \hbar\omega_m$ , ускорение  $a$  и температура  $T_U$  будут связаны так:  $T_U k_B = E_{3m} / 4,965 = \hbar a / 2c\pi$ , если дисперсионное соотношение для квазичастиц взять, как у фотона, в виде  $\omega = c|\vec{k}|$  ( $|\vec{k}| = 2\pi/\lambda$ ).

Скорость квазичастиц оказывается равной скорости света:  $\partial E_3 / \partial p = c$ .

Будучи согласована с подходом ЭФД, рассмотренная выше модель теплового излучения имеет связь с известной из КТП моделью «испаряющихся черных дыр» (С. Хокинг, 1974г. [24]). Согласно принципу неопределенности КТП время жизни

виртуальной пары частиц  $\sim \hbar/mc^2$  ( $mc^2$  – энергия частиц). За это время, двигаясь со скоростью  $\leq c$ , частицы могут удалиться на расстояние  $l_0 \sim \hbar/mc$ , поэтому вероятность обнаружить частицы на большем расстоянии  $l$  есть  $\sim \exp(-l/l_0)$ . Эта величина входит в выражение для вероятности рождения реальной пары частиц в сильном ГП «черной дыры», если расстояние  $l$  таково, что работа  $mgl$ , произведенная на нем полем, равна  $mc^2$ . Результат, полученный Хокингом, состоит в том, что «черная дыра» рождает и излучает частицы так, как если бы вместо нее имелось черное тело, нагретое до температуры  $T = \hbar g_{\text{щ}}/2\pi k_b$ , в котором напряженность ГП у поверхности берется в виде  $g_{\text{щ}} = c^4/4GM$ . Как видим,  $T = T_u$ , если под  $a$  понимать  $g_{\text{щ}}$ . В результате рождения и излучения частиц «черная дыра» как бы «испаряет» в окружающее пространство свою массу. Теория предсказывает, что для «черных дыр» с массами порядка солнечной  $M_s$  эффект Хокинга незначителен, но он мог бы стать заметным для «черных дыр» малых масс ( $M_{\text{щ}} \sim 10^{15}$  г), которые не могут образоваться в результате коллапса звезд, но которые могли бы быть образованы «на ранних стадиях эволюции Вселенной».

«Черные дыры» как звездные объекты не существуют, однако закономерности поведения вещественной материи в ГП, установленные в КТП, такие как эффект Унру (Фуллинга-Унру), согласуются с положениями ЭФД, более того, в ЭФД они естественны и понятны. В реальных ситуациях эффект Унру ничтожно мал. Если, например,  $a = 9,8 \text{ м/с}^2$ , то  $T_u = 3,96 \cdot 10^{-20} \text{ K}$ , плотность энергии излучения при этом составит всего-лишь  $W_t = 4\sigma \cdot T_u^4/c = 9,1 \cdot 10^{-95} \text{ Дж/м}^3$ . С другой стороны, энергия смещения эфирных масс нуклона, движущегося с указанным ускорением, равна  $E_{\text{нк}} = W'_{\text{нк}} \Omega_0 = m_h a \cdot 2r_{\text{нк}} = 3,9 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}$ , ее можно сопоставить с величиной  $E_3 = \hbar\omega \sim k_b T_u = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$  кванта энергии,<sup>28</sup> соответствующей  $T_u$ .

Для полноты картины приведем цитату из [3], поясняющую энергетику эффекта с точки зрения КТП (указывая при этом на трудности безэфирной физики):

«Если состояние  $|0_m\rangle$  [вакуум Минковского] не может служить источником энергии, необходимой для возбуждения детектора, как можно примирить его возбуждение с законом сохранения энергии? Более того, переход, который увеличивает энергию детектора ... сопровождается появлением квANTA поля ... Для объяснения этого кажущегося противоречия следует рассмотреть воздействие ускорения на сам детектор. Когда детектор ускоряется, его взаимодействие с полем вызывает излучение квантов, которые создают силу реакции, направленную против ускоряющей силы. Работа, производимая внешней силой на преодоление этого сопротивления, обеспечивает недостающую энергию, которая передается полю посредством испускаемых детектором квантов...» [3, с. 61]

В заключение отметим, что в модели квазичастиц остается много неясностей. Например, какова структура «частиц»? В какой мере их движение не связано с переносом материи? Отличен ли от нуля их спин? Характер спектра  $E$  и  $p$ ? И т.д. Однако, для анализа гравитационно-инерциальных явлений важен сам факт дискретизации эфирной материи, а не детали.

### § 4.3. Причинно-следственные связи и принцип эквивалентности

Справедливость принципа эквивалентности была установлена в § 2.1. Действительно, силы инерции и пассивной гравитации имеют общую природу – оба класса сил обусловлены неоднородностью локально-ламинарных потоков, обтекающих нуклоны пассивных тел. Тем не менее, продвигаясь дальше в понимании природы сил, становится ясным, что о полной, даже «слабой», эквивалентности сил инерции и гравитации говорить нельзя. Это в особенности становится ясным при рассмотрении явлений на квантовом уровне. Начнем же наш анализ с классики, обратившись к третьему закону Ньютона и к силам инерции, рассмотрев их в контексте причинности, причем, в отличие от гл. 1, движение тел не будем считать заданным, будем рассматривать также и силы, вызывающие ускорение.

«Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе – взаимодействия двух тел друг на друга между собою равны и направлены в противоположные стороны» – так в [8] сформулирован 3-й закон. При этом (1) существенно наличие двух взаимодействующих тел – источников сил действия и противодействия, и (2) предполагается, что силы действуют одновременно. Силы же инерции как не имеющие источника (в виде тел) выпадают из рассмотрения, несмотря на то, что их роль в динамике движения подчас исключительно велика.

Какая сила, например, растягивает веревку или пружину с прикрепленным к ее концу грузом во вращающейся СО? «Центробежные силы фиктивны, если бы они были реальны, при устраниении связи груз полетел бы по радиусу от центра окружности, а не по касательной к ней», – так обычно говорят при обсуждении этого феномена. Получается, что само существование сил инерции не укладывается в рамки общепринятых взглядов – с точки зрения классической динамики силы инерции не удовлетворяют 3-му закону и потому считаются «фиктивными».

В рамках классической механики вопрос о статусе сил инерции не может быть разрешен поскольку в законах Ньютона (1) не учтен тот факт, что тела погружены в среду, оказывающую сопротивление, и (2) анализ воздействия тел и среды необходимо проводить с учетом причинно-следственных связей явлений. О природе этих связей мы сейчас и поговорим.

Силы взаимодействия в общем случае могут как обладать потенциалом (гравитация, электростатика), так и не обладать (что имеет место, например, при контактном взаимодействии тел). Вариационный принцип механики в общем случае формулируется следующим образом:

$$\delta S = \delta \int_{t_1}^{t_2} T dt + \delta \int_{x_1}^{x_2} F_j dx_j = 0, \text{ откуда уравнение движения } \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_j} - \frac{\partial T}{\partial x_j} = F_j,$$

где  $F_j$  – сумма (консервативных и неконсервативных) сил, действующих в системе. Применительно к движению эфирных масс нуклона с учетом как действия внешних ускоряющих сил, так и реакции среды, имеем:

$$\delta S = \delta \int \left( \frac{1}{2} m_H V^2 + \vec{F} \Delta \vec{r} \right) dt = \delta \int m_H \left( \frac{V^2}{2} - h \right) dt = 0, \text{ причем } -\vec{F} \Delta \vec{r} = p_E \Delta \Omega_0,$$

где  $\vec{F}$  – ускоряющая сила,  $p_E$  – суммарное избыточное давление эфирных потоков в пограничном слое,  $\Delta \Omega_0$  – изменение объема, обусловленное деформацией слоя (полем внутренних скоростей). 2-й закон Ньютона, записанный в виде  $\vec{F} - m_H \vec{a} = 0$ , эквивалентен утверждению о равенстве нулю суммарного градиента эфирных давлений в области ядер атомов в СО, связанной с ядрами ускоряемого тела:  $\sum \nabla p' = \oint_{\sigma_0} p' \vec{n} d\sigma = 0$ , т.е. в со-

бственной СО нуклонов ускоряемого тела, движущейся вместе с телом по «экстремали» (траектории)  $\vec{r} = \vec{r}(t)$ , локально выполняется закон Паскаля. Для макроскопического тела массой  $m_T$  равенство  $\sum \nabla p' = 0$  (в собственной СО) переходит в  $m_T \vec{a} = \vec{F}_{\text{внеш.}}$ , выполняющееся в инерциальной СО. Несмотря на это, неверно было бы говорить, что ускоряющая сила  $\vec{F}$  компенсируется силой инерции  $-m \vec{a}$  – ведь тело движется с ускорением. Как же согласуется движение по «экстремали»  $\vec{r}(t)$  с изотропией, фактически отсутствием эфирных давлений в области ядер атомов ускоряемого тела? Иначе, почему, несмотря на имеющую место компенсацию сил на нуклонном уровне, тело, тем не менее, движется с ускорением?

Решение уравнения Шредингера с возмущающей частью  $H_1 = U$  в гамильтониане представимо в виде (см. (4.15)):

$$\Psi = A \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} (\vec{p} \vec{r} - E t) \right\} \exp \left\{ -\frac{i}{\hbar V} \int U dl \right\} \quad (\text{при } |U| \ll \hbar V / r, dl = \vec{e}_p d\vec{r})$$

$H_1 = U$  есть потенциал внешних ускоряющих сил, в частности, в ГП:  $U = -m_H \vec{g} \vec{r}$  и  $p = \sqrt{2m_H(E-U)} = \sqrt{2m_H(E \pm m_H g \Delta r)}$ . «Акт» нуклон-эфирного взаимодействия с потоками, заключающийся в изменении за время  $\Delta t$  скорости движущегося в ГП нуклона на  $\Delta \vec{V} = \vec{g} \Delta t$ , имеет вид:

$$\Psi(t + \Delta t) = \hat{U}(t + \Delta t, t) \Psi(t), \quad \text{где} \quad \hat{U} = \sum_{N_3} \hat{U}_3 = \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \left[ \int_{t'}^{t+\Delta t} m_H \vec{g} \vec{r}(t') dt' \right] \right\}$$

В ускоренной СО, очевидно, надо положить  $U = -m_H(\vec{g} - \vec{a})\vec{r}$ . В свободно падающей СО  $\vec{a} = \vec{g}$  и  $H_1 = U = 0$ , т.е. квантовое состояние «свободной» частицы (локально) как бы не меняется. Здесь, однако, придется сделать существенное замечание: в квантовой методологии такой подход оказывается неправомерен. Дело в том, что в классической механике можно

перейти в ускоренную СО введя во 2-й закон Ньютона дополнительную силу  $m\ddot{a}$ , если же такую процедуру осуществить в квантовой модели (например в  $H_1$  формально  $\vec{g}$  заменить на  $\vec{a}$  – ускорение «эквивалентной» СО, в которой мы хотели бы исследовать квантовые процессы) то без учета электромагнитных и ядерных полей, вызывающих ускорение вещественной материи, наше рассмотрение будет неполным.

Кроме того, в «обычной» квантовой модели в силу принципа неопределенности мы не имеем права, как в «классике», рассматривать микрочастицу в ГП, обладающую конечной массой, как неподвижную, даже с учетом полей, ограничивающих движение (состоящего из совокупности таких частиц) макротела.

В ЭФД вероятностный подход КПП не имеет места, тем не менее буквальное толкование принципа эквивалентности как полной локальной тождественности инерции и гравитации здесь, как и в «обычной» квантовой теории, приводит к недоразумениям, но по другим причинам. Вводя бозонные поля, ограничивающие движение покоящегося в ГП макротела, и рассматривая поведение его микрочастиц совместно с квазичастицами среды, мы приходим к необходимости учета причинно-следственных связей явлений. Для тела, движущегося под действием ускоряющих сил, квантовое состояние определяют ускоряющие поля, обтекающие потоки, тормозящие движение, вторичны, это – пассивная реакция, запаздывающая во времени. Для тела, неподвижного в ГП наоборот – обтекающие гравитационные потоки активны и первичны, а ограничивающие движение бозонные поля вторичны, действие их запаздывает во времени. В свободно падающей СО, на экстремали  $\vec{r} = \vec{r}(t)$ , локально имеет место как бы симметрия, подобная симметрии пространства свободного эфира, однако СО движется ускоренно относительно евклидова пространства, а это значит, что имеет место временной сдвиг причин и следствий. Отметим, что о причинно-следственной связи можно говорить лишь в рамках подхода, учитывающего дискретизацию эфирной среды, если среда непрерывна, то в стационарных процессах причинность не обнаружится.

В теории поля причинность наиболее непосредственно выражается с помощью функций Грина  $G$ , представляющих собой поле, создаваемое точечным импульсным источником. Например, для поля, описываемого уравнением (4.10)  $(\square - R)G = -\delta^{(4)}(x - x') \approx -c^{-1}\delta(t - t')\delta^{(3)}(\vec{r} - \vec{r}')$ , запаздывающая  $G_{rel}$  и опережающая  $G_{adv}$  функции Грина (при  $R = 0$ ) есть:

$$G_{rel}(x) = \frac{1}{4\pi} \frac{\delta(r - ct)}{r} \quad (t > 0), \quad G_{adv}(x) = -\frac{1}{4\pi} \frac{\delta(r + ct)}{r} \quad (t < 0), \quad (4.18)$$

$r$  – расстояние между точками излучения и приема. Функция  $G_{rel}$  описывает расходящуюся от источника волну,  $G_{adv}$  – сходящуюся к источнику. При  $R \neq 0$  возникает слагаемое  $J_1(-i\sqrt{R\sigma})/i\sqrt{R\sigma}$  ( $J_1$  – функция Бесселя).

Рассмотрение сил инерции в гл.1 (§ 1.1) носило внешний, чисто гидродинамический характер – среда предполагалась несжимаемой, описываемой уравнением Лапласа (1.7). Движение нуклона полагалось заданным, тем самым отношение ускоряющих нуклон полей как причины движения и сил инерции как следствия выпадало из рассмотрения. Анализ вопроса в полной постановке возможен при учете конечности скорости передачи взаимодействий и явного учета деформируемости эфирного пространства нуклона при ускоренном движении. Уравнение движения эфирных масс нуклона (обусловленное ускорением) и его решение должны быть такими:

$$\square \phi = -\frac{q_1}{\rho}, \quad \phi(\vec{r}, t) = \int G_{rel} \frac{q_1}{\rho} d^3 r' dt' = \frac{1}{4\pi} \int \frac{q_1(\vec{r}', t - |\vec{r} - \vec{r}'|/c)}{\rho \cdot |\vec{r} - \vec{r}'|} d^3 r' \quad (4.19)$$

Функция  $q_1$  [ $\text{кг}/\text{м}^3 \text{с}$ ] есть удельная мощность источников-стоков эфирных возбуждений пограничного слоя, см. (1.6). В квантовом подходе величину  $q_1/\rho$  [ $\text{с}^{-1}$ ] можно рассматривать как источник-сток «внутренних квазичастиц», распространяющихся в материи пограничного слоя и тела нуклона. В собственной СО нуклона функцию Грина  $G_{rel}$  удобно записать в виде

$$G_{rel}(t - t', \vec{r} - \vec{r}') = \frac{1}{4\pi} \frac{\delta\{|\vec{r} - \vec{r}' - \delta\vec{r}| - c(t - t')\}}{|\vec{r} - \vec{r}' - \delta\vec{r}|}, \quad \text{где} \quad \delta\vec{r} = \frac{a(\vec{r}, t)\vec{\alpha}^2}{2} = \frac{\delta V^2}{2a},$$

поле смещений  $\delta\vec{r}(\vec{r}, t)$  характеризуют деформацию эфирного пространства нуклона. Функция  $G_{rel}$  описывает «рождение» в точке  $x = \{t, \vec{r}\}$  квазичастицы материи нуклона и поглощение ее в точке  $x' = \{t', \vec{r}'\}$  (в классическом варианте – распространение «сигнала» из  $x$  в  $x'$ ). Существование пространственно-временного интервала ( $\Delta r = |\vec{r} - \vec{r}' - \delta\vec{r}|$ ,  $\Delta t = \Delta r/c$ ), разделяющего причину и следствие, означает, что **причины и следствия ускоренного движения принципиально не могут компенсировать друг друга**. Именно поэтому в свободном падении, несмотря на то, что в (2.10)  $F_x = 0$ , движение в ГП происходит по геодезической, а не по прямой.

В КТП причинность выражает причинная функция  $D_C$  (пропагатор, функция распространения), определяемая как хронологически упорядоченное произведение полей  $\langle 0 | T\hat{\phi}(x)\hat{\phi}(x') | 0 \rangle = iD_C(x - x')$  [3], [14], [42]. Функция  $D_C$ , как и  $G_{rel}$ , удовлетворяет уравнению вида (4.10). При  $R = 0$ :

$$\square D_C = -\delta^{(4)}(x - x'), \quad D_C = \frac{1}{8\pi} \left\{ \frac{i}{\pi\sigma} + \delta(\sigma) \right\}, \quad \sigma = \frac{1}{2} \int_x^x dS^2 - \text{геодезический}$$

интервал (см. прим. 25). В КТП вводят т.н. «плотность действия»  $W$  [14], определяемую как  $W = \int Q(x)D_C(x - x')Q(x')d^4x d^4x'$ , где  $Q(x)$  – функция

источника поля. Эта величина причинно связывает события в точках  $x$  с событиями в точках  $x'$  пространства-времени. Введем по аналогии в области  $\Omega_0$ , содержащей нуклон, следующий объект:

$$W(t) = \int Q(x)G(x-x')Q(x')d^3rd^4x' = \frac{1}{2\Omega_0} \iint_{\Omega_0} \frac{q_1(\vec{r}, t) \cdot q_1(\vec{r}', t-\tau)}{\rho(x)|\vec{r}-\vec{r}'|\rho(\vec{r}', t-\tau)} d^3rd^3r',$$

$$\tau = |\vec{r} - \vec{r}'|/c, \quad x \equiv \{\vec{r}, t\}, \quad x' \equiv \{\vec{r}', t'\}, \quad \Omega_0 = 4\pi r_{HK}^3/3 - \text{объем нуклона} \quad (4.20)$$

Смысл (4.20) заключается в следующем. Пусть в точке  $x$  области  $\Omega_0$  нуклона имеет место причина – «рождение» за счет действия внешнего ускоряющего поля квазичастицы с энергией  $E_3 = \hbar\omega$  и импульсом  $\vec{p}_3 = \hbar\vec{k}$ . Распространяясь в  $\Omega_0$ , в точке  $x'$ , за счет взаимодействия материи пограничного слоя нуклона со средой происходит поглощение нуклоном квазичастицы среды с импульсом  $\vec{p}'_3 = -\hbar\vec{k}$  и уничтожение 1-й квазичастицы, следствием чего будет эффект торможения. Величина  $W$  в (4.20) имеет размерность потенциала [ $m^2/c^2$ ]. Используя формулы Грина, можно показать, что  $W = \frac{1}{2\Omega_0} \int \phi \frac{q_1}{\rho} d^3r = \frac{1}{\Omega_0} \int \left( \frac{V^2}{2} + \frac{\delta V^2}{2} \right) d^3r = \int H_3 \frac{d^3r}{\Omega_0}$ , величина

$\frac{\delta V^2}{2}$  обусловлена связью  $-\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \delta \rho}{\partial t} = \frac{\delta q_1}{\rho}$ . На квантовом языке, переходя к операторам, можно написать уравнение, подобное уравнению Томонага-Швингера:  $i\hbar_3 \frac{\delta \Psi}{\delta t(x)} = \hat{W}\Psi$ . Оператор  $\hat{W} = \frac{1}{\Omega_0} \int \hat{H}_3 d^3r$  приобретает смысл оператора энергии взаимодействий нуклона со средой,  $\Psi$  – вектор состояния нуклона, а  $t(x)$  – гиперповерхность, в частности гиперплоскость (3-объем)  $t(x) \equiv t$ . При  $t(x) = t$  это уравнение переходит в уравнение Шредингера, его решение представимо в виде, схожем с (4.15):

$$|\Psi(t_2)\rangle = \hat{U}(t_2, t_1)|\Psi(t_1)\rangle, \quad \hat{U}(t_2, t_1) = \exp \left\{ -\frac{i}{\hbar_3} \int_{t_1}^{t_2} \hat{W} dt \right\} = \exp \left\{ -\frac{im_H}{\hbar} \int_{t_1}^{t_2} \hat{a} \vec{r} dt \right\}.$$

В теории поля причинность выражается в том, что функциональная производная  $W \frac{\delta^2 W}{\delta Q(x) \delta Q(x')} = G(x-x')$  отлична от нуля для причинно-связанных точек  $x$  и  $x'$ , лежащих внутри «светового конуса» (т.е. при  $\sigma \leq 0$ :  $c^2(t-t')^2 \geq (\vec{r}-\vec{r}')^2$ ), и равна нулю для несвязанных (при  $\sigma > 0$ ). В ЭФД причинность выражается аналогичным образом, причем  $c = \sqrt{\partial \rho / \partial \rho}$  и в явлениях квантового уровня необходимо учитывать динамику эфирного пространства микрочастиц, ведущую к «размытию»

ти» процессов (см. § 4.2). В КТП функция Грина  $G$  заменяется причинной  $D_c$ , имеющей (даже в «безмассовом» случае) мнимую часть, причем не исчезающую вне «светового конуса» ( $D_c = i/8\pi^2\sigma$  при  $\sigma > 0$ ), связанное с этим нарушение причинности относят к действию «квантового принципа неопределенности».

Говоря о детерминированности процессов, специфика квантовых явлений в ЭФД заключается лишь в указанной выше естественной их «размытости», по этой причине принципиальных различий между микро и макро явлениями, как это постулируется в современной физике, в ЭФД нет. С этой точки зрения рассмотренные в § 4.3 отношения причин и следствий находятся в согласии с идеями «Причинной механики» Н.А.Козырева [13]. Согласно идеям Козырева, сила-причина и отклик на нее – сила-следствие разделены пространственно-временным интервалом  $\{\delta t, \delta x\}$ , отрезки  $\delta t$  и  $\delta x$  малы, но не равны нулю. Это, как мы уже убедились, справедливо в отношении гравитационно-инерциальных взаимодействий. «Причинная механика» не является эфирной теорией, тем не менее с позиций ЭФД такой подход приемлем, поскольку он позволяет объяснить все аспекты динамики движения материальных тел. Сила-причина, воздействующая на тело, и сила-следствие – реакция среды на воздействие (сила сопротивления) ни на каком из уровней (субквантовом, нуклонном, макроуровне) не могут действовать одновременно, поскольку оказываются разделенными пространственно-временным интервалом, при этом следствие не может влиять на причину – причина всегда опережает следствие. Так объясняется «фиктивность» сил инерции и то, что с активными силами они не могут компенсировать друг друга несмотря на то, что в собственной СО ускоренно движущегося тела суммарный градиент эфирных давлений равен нулю.<sup>29</sup> При ускорении нуклона (частицы, тела) бозонными полями:  $\int_{\Delta} (-\nabla p + \rho \cdot \vec{f}) d'r \equiv - \int_{\sigma_0} p \vec{n} d\sigma + \vec{F} = 0$ . Здесь  $\vec{F}$  – внешняя сила,  $\vec{f}(\vec{r}, t)$  – поле

внутренних ускорений, обусловленных внешней силой. Внешняя сила приложена к телу нуклона, сопротивление среды – к пограничному слою. При падении в ГП активные (ускоряющие) и пассивные (тормозящие) силы имеют одинаковую природу, поэтому локально выполняется закон Паскаля, т.е.  $-\int_{\sigma_0} p \vec{n} d\sigma \equiv 0$ . Тем не

менее, ввиду различия причин и следствий, а также протяженности нуклона, последнее равенство правильнее записать так:  $-\int_{\sigma_0} p \vec{n} d\sigma = 0.5 \vec{n} \sigma_0 [p(t) - p(t - \tau)] = 0$ .

Если бы разделение причин и следствий отсутствовало ( $\delta t = 0$ ,  $\delta x = 0$ ), то внешней силе мгновенно бы противопоставлялась реакция среды, силы бы складывались и движение (из состояния покоя) было бы невозможно. Если наоборот, интервал был бы бесконечен ( $\delta t \rightarrow \infty$ ), ускоренное движение тел происходило бы без сопротивления и инерция бы отсутствовала.

Вопросы «причинной механики» будут обсуждаться в главе 6 (§ 6.2).

Итак, справедлив ли принцип эквивалентности? Прежде всего, необходимо констатировать факт: силы инерции всегда пассивны, это есть следствие на причину – активную силу, вызывающую ускорение тела. Гравитационная сила наоборот – всегда активна, это всегда есть

**причина движения.** Это, разумеется, справедливо и в случае свободного падения – наблюдатель в неподвижной СО без труда укажет на то, что гравитационная сила первична, реакция же среды запаздывает во времени. Он отметит также неоднородность деформаций эфирной области, сопутствующей падающему в ГП объекту. Однако, для наблюдателя в свободно падающей СО картина представляется иной: неоднородность потоков ГП локально «сглаживается», что он мог бы интерпретировать как временное совпадение действий ускоряющего и тормозящего потоков. Это, разумеется, не означает, как в ОТО, изменения хода времени, а означает лишь локальную изотропию деформаций среды, порождаемую свободным движением в потоках ГП – проводя измерения и обнаружив, что движется относительно евклидова пространства с ускорением, падающий наблюдатель сделает правильные выводы (в ОТО изотропии деформаций среды соответствует экстремум метрики  $g_{ab}(x)$  на геодезической). Именно так необходимо понимать «эквивалентность инерции и гравитации», если говорить о частном случае свободного падения. Рассуждая в общем плане, следует сказать, что в СО, ускоряемой негравитационными силами, об «эквивалентности» инерции и гравитации можно говорить лишь с точностью до необходимости учета причинно-следственных сдвигов. Таким образом, равенство инертной и гравитационной масс говорит лишь об одинаковой природе сил инерции и гравитации, однако не об их тождественности, поскольку, как видим, ни «слабый», ни тем более «сильный» принципы эквивалентности, строго говоря, не выполняются.

#### § 4.4. Геометрический и физический подходы. Гравитоны

Ввиду детерминированности процессов в ЭФД, мы формально можем перейти в СО, связанную с центром масс ускоренно движущегося или покоящегося в ГП нуклона. Вследствие протяженности нуклона и указанной выше «размытости» его траектории, в такой СО имеет место деформация эфирного пространства потоков, следовательно, нуклон-эфирные взаимодействия допускают геометризацию задачи. Закон инерции, определяющий динамическую инвариантность равномерного прямолинейного движения, позволяет (по крайней мере в локальной области пространства) от скоростей потоков  $\vec{V}(x)$  перейти к  $\delta\vec{V}(x)$  и, т.о., ввести в эфирном пространстве вместо эйлеровых «эффективные лагранжевые» координаты  $\{x'\}$ , так, что «смещение частиц среды»:  $\xi_j(x) = x'_j(x) - x_j$ . Уравнение движения среды в лагранжевых переменных  $\xi_j(x)$  принимает вид:

$$\left( \vec{f} - \frac{\partial^2 \vec{\xi}}{\partial t^2} \right) \frac{\partial \vec{\xi}}{\partial x^k} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x^k}, \quad \vec{f} - \text{ускорение внешних сил, } k = x, y, z \quad (4.21)$$

Элемент длины в  $\{x'\}$  равен:  $d\ell = \sqrt{dx_0^2 + \xi^2} = \sqrt{(\delta_{jk} + h_{jk}) dx^j dx^k}$   $(4.21')$

Продолжая рассуждать в этом направлении, можно рассмотреть возможность «геометрического объединения» континуумов пространства и времени, т.е. фактически воспользоваться схемой ТО. Поскольку в ЭФД пространство и время независимы, такой шаг требует обоснований.

Полевой характеристикой эфирной среды является потенциал скоростей  $\varphi$ , при этом скорость движения эфирных масс выражается величиной  $\vec{V} - \nabla\varphi$ , являющейся 3-вектором. Величина же  $\partial\varphi/\partial t$ , имеющая размерность удельной энергии [ $m^2/c^2$ ], характеризует энергетическое состояние среды. Потенциал  $\varphi$  удовлетворяет волновому уравнению (3.2)  $\square\varphi = 0$ , куда аргументы  $\vec{r}$  и  $t$  входят (с точностью до знака вторых производных) равноправным образом. Это наводит на мысль, что **формально**, для удобства описания, можно воспользоваться 4-мерной пространственно-временной схемой ТО и ввести «вектор 4-скорости»  $u_\mu$  с компонентами

$$u_\mu \equiv \frac{\partial\varphi}{\partial x^\mu} = \left[ \frac{1}{c} \frac{\partial\varphi}{\partial t}, \frac{\partial\varphi}{\partial \vec{r}} \right]. \text{ Сравнивая с } u^\mu \equiv \frac{dx^\mu}{d\tau} \equiv \left[ \frac{c}{\sqrt{1-V^2/c^2}}, \frac{\vec{V}}{\sqrt{1-V^2/c^2}} \right]$$

— выражением компонент 4-скорости релятивистской частицы ТО, видим, что потенциал  $\varphi$  надо доопределить, так чтобы в стационарных процессах

(при  $V \ll c$ ) было  $\frac{\partial\varphi}{\partial t} = -c^2$ . Этому условию удовлетворяет функция

$\varphi = \int u_\mu dx^\mu \approx \varphi' - c^2 t$ , где  $\varphi'$  — «классический» потенциал, который мы использовали ранее. Такое обобщение имеет смысл, поскольку величина  $c^2$  есть удельная энергия свободной эфирной среды. При этом первым интегралом уравнения движения среды (3.2) будет  $\frac{\partial\varphi}{\partial x^\mu} \frac{\partial\varphi}{\partial x_\mu} = -c^2$ , что, как

увидим ниже, является 4-мерным обобщением уравнения Бернулли.

Отличие нашего «4-мерия» от пространства Минковского или пространств ОТО заключается в том, что поскольку в ЭФД  $c \neq \text{const.}$ , такая идеализированная схема не может иметь глобального характера. Кроме того, волновое уравнение для потенциала скоростей получается при линеаризации уравнений гидродинамики, т.е. не является точным.

В ТО за основу взяты уравнения Максвелла, являющиеся линейными. Совместно с принципом относительности такая схема приводит к 4-мерной геометрии Минковского, которая в ТО обобщается на **абсолютно все явления Мира**. Положительным в этой схеме является следующее. Вводя 4-вектор энергии-импульса обнаруживаем, что временная компонента есть кинетическая энергия, включающая энергию покоя, которая, как было выяснено в § 1.2, является важной характеристикой частицы (тела). В эфирной динамике этому должно соответствовать отражение в используемой расчетной схеме энергонаполнения эфирной среды.

В соответствии с представленной пространственно-временной схемой в системе 4-координат  $\{x_\lambda\}$  введем «эффективную метрику»  $g_{\alpha\beta} = \eta_{\alpha\beta} + h_{\alpha\beta}$ . Воспользуемся обобщением уравнения Шредингера в форме (4.10), известным в КТП как уравнение Клейна-Гордона-Фока [53]. Обобщенный лагранжиан  $\Psi$ - поля, описывающего нуклон (частицу), в «метрике»  $g_{\alpha\beta}$  будет иметь вид  $L_H = g^{\alpha\beta} \nabla_\alpha \Psi \cdot \nabla_\beta \Psi^* + \mu^2 \Psi \Psi^*$  ( $\mu = m_H c / \hbar$ ), поэтому:

$$\nabla_\lambda \nabla^\lambda \Psi - \mu^2 \Psi \equiv \frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x^\alpha} \left( \sqrt{-g} g^{\alpha\beta} \frac{\partial \Psi}{\partial x^\beta} \right) - \frac{m_H^2 c^2}{\hbar^2} \Psi = 0 \quad (4.22)$$

( $\alpha, \beta = 0, 1, 2, 3$  или  $ct, x, y, z$ ) Под  $\eta_{\alpha\beta}$  необходимо понимать метрику Минковского. Решением (4.22) является функция  $\Psi = A \exp\{i(S_0 + S_1)/\hbar\}$ , действие  $S_1$  можно взять в виде  $S_1 = -0,5 \int dt \int T_{\alpha\beta} h^{\alpha\beta} d^3 r$ . Если  $h_{\alpha\beta}$  имеют вид, указанный в прим. 12, т.е.  $h_{00} = 2\bar{a}\bar{r}/c^2 = h_{xx} = h_{yy} = h_{zz}$ , а компоненты  $T_{\alpha\beta}$  тензора энергии-импульса нуклона:  $T_{00} = \rho c^2$ ,  $T_{kk} = \rho V_k^2$  ( $k = x, y, z$ ,  $\rho$  – плотность нуклона,  $V$  – скорость), то при  $V \ll c$  получим:

$$\Psi(\bar{r}, t) = A \Psi_0 \exp\left\{-i \int m_H \bar{a} \bar{r} dt / \hbar\right\}, \quad \Psi_0 = \exp\{-i(Et - \vec{p}\bar{r})/\hbar\}, \quad (4.23)$$

что с точностью до множителя  $\exp(-im_H c^2 t / \hbar)$  (здесь  $E^2 = m_H^2 c^4 + p^2 c^2$ ) совпадает с (4.15), если взять потенциал  $U = m_H \bar{a} \bar{r}$ . Решение в виде (4.23) справедливо как в ГП, так и в ускоренных СО, если под  $\bar{a}$  понимать относительное ускорение нуклона и обтекающих потоков, причем в последних действие  $S_1$  как меняющее квантовомеханическое состояние нуклона, всегда может быть представлено как действие внешних ускоряющих полей.

«Гравитоны» (частицы, классическим аналогом которых является гравитационная волна) существуют, в рамках ЭФД их необходимо отождествить с квазичастицами – квантами элементарных возбуждений эфирной среды. Гравитоны ЭФД вступают во взаимодействие с элементарными частицами вещества при ускоренном движении обтекающих потоков среды, что имеет место как в ГП, так и (в отличие от моделей ОТО и КТП) в неинерциальных СО. Однако в ускоренной СО гравитоны играют пассивную роль, т.е. не могут изменить квантового состояния частиц, обуславливая лишь инерцию процессов. Энергия  $E_3$  гравитона, передаваемая ускоренно движущемуся нуклону, идет на деформацию его структуры, выражаемую волновой функцией  $\Psi$  и не влияет на кинетические характеристики его движения как целого. Массу и энергию гравитоны черпают из окружающей среды, а не «рождают» спонтанно «из ничего» в духе концепции «виртуальных частиц» КТП (нарушение законов сохранения при переходе системы в промежуточные виртуальные состояния – это

лишь удобный математический прием). Источником гравитонов является эфир космического пространства, а не активные тела, как в концепциях «тяготения». Гравитону необходимо сопоставить скалярную функцию  $\Psi_3$ , «полю гравитонов» –  $\varphi(\vec{r}, t)$  (или  $\Psi_{\mathcal{E}F}$ ), тензор  $h_{ab}$  в ЭФД есть вспомогательная геометрическая характеристика. Отметим, что выражение силы инерции  $-m_H \ddot{a}$  в «геометрическом» подходе можно записать так:

$$\bar{F} \equiv -m_H \ddot{a} = -\langle \Psi_0 | m_H \frac{d\hat{V}}{dt} | \Psi_0 \rangle = \langle \Psi_0 | m_H \Gamma_{\mu\nu}^k \dot{x}^\mu \dot{x}^\nu \partial_k | \Psi_0 \rangle, \quad (4.24)$$

выражение же силы «гравитационного притяжения» получается заменой  $\ddot{a} \rightarrow -\ddot{g}$  ( $\dot{x}^\mu = dx^\mu/dt$ ,  $\Gamma_{\mu\nu}^k = -a^k/c^2$ ,  $k = x, y, z$ , полагаем, что  $V \ll c$ ). Тензор кривизны в (4.23)-(4.24) не входит, что можно было бы трактовать как указание на то, что природа сил инерции и гравитации заключается не во взаимодействии с телами, «искривляющими» пространство, а в локальном взаимодействии частиц с обтекающими эфирными потоками. Следует заметить однако, что выражение (4.24) без конкретизации природы сил, вызывающих ускорение, лишено конструктивного содержания.

В статье [54], анализируя возможности квантования гравитации, Г.Ю.Тредер вводит новое соотношение неопределенности для взаимодействия между ГП и пробными частицами  $\Delta \Gamma \Delta X^3 \geq l_{pl}^2 = \hbar G/c^3$  ( $l_{pl}$  – планковская длина,  $\Gamma = \Gamma_{ab}^A$ ), находящееся в согласии с нелокализуемостью ГП в ОТО. Поперечное сечение  $\sigma$  гравитационного излучения частицы пропорционально квадрату ее гравитационного радиуса  $R_s^2 = (Gm/c^2)^2$ , что значительно меньше электродинамического сечения  $\sigma_0 \approx (e^2/m_e c^2)^2 \approx (\hbar c/E_0)^2 \approx l^2$  света, рассеянного электронами с массой  $m_e$  и с «классическим радиусом»  $l$  (порядка комптоновской длины волны барийонов). Уравнение Эйнштейна для свободных ГП есть  $G_{ab} = R_{ab} - g_{ab} R/2 = 0$ . Поскольку

$-\delta L_G/\delta g_{ab} = \sqrt{-g} G_{ab}$  ( $L_G$  – лагранжиан ГП),  $G_{ab}$  можно интерпретировать как «метрический тензор энергии-импульса» ГП (Лоренц, Леви-Чивита, 1916-17гг.), а так как в свободных полях  $G_{ab} = R_{ab} = 0$ , то плотность энергии свободного ГП

$\sqrt{-g} R_{00}$  оказывается тождественно равна нулю. Отсюда автор [54] делает следующий вывод: «С квантовомеханической точки зрения, согласно лоренцевскому определению энергии, свободные гравитоны не существуют ...Согласно нашим аргументам, вопрос о квантовании ГП может не иметь физического смысла».

Гравитационное излучение, рассмотренное в гл.3, есть поток энергии и импульса волны, в квантовом подходе – поток квазичастиц-гравитонов. В статических ГП имеет место поток материи, содержащей квазичастицы. Рассмотрим более подробно поле квазичастиц-гравитонов ЭФД. Для возможности сравнения наших выводов с известными выводами ОТО и КТП будем пользоваться стандартными методами описания, давая результатам адекватную интерпретацию. Полю гравитонов ЭФД соответствует скаляр-

ное поле  $\phi$ , характеризуемое лагранжианом  $L'_3$  (4.9) и уравнением (4.10). При дискретизации поля  $\phi$  для его описания как системы тождественных бозонов логично использовать метод вторичного квантования, поскольку в интерпретации ЭФД «рождение» и «уничтожение» квазичастиц есть естественный переход эфирной материи из одного энергетического состояния в другое. При достаточно «медленном» изменении  $R$  решение (4.10) представимо в виде суперпозиции плоских волн  $\exp(\pm ikx)$ . Определяя вторичное квантование, т.е. переходя от  $\phi$  к операторам  $\hat{\phi}$ , имеем:

$$\hat{\phi} = \sum_k A_k (\hat{a}_k e^{ikx} + \hat{a}_k^+ e^{-ikx}), \text{ где } kx = k_v k^\nu = -\omega t + \bar{k}\bar{x}, \quad A_k \text{ — нормировочные}$$

множители,  $\hat{a}_k$  и  $\hat{a}_k^+$  приобретают смысл операторов рождения и уничтожения частиц, при этом  $\hat{a}_k \hat{a}_k^+ - \hat{a}_k^+ \hat{a}_k = \delta_{kk'}$ , а  $\hat{a}_k^+ \hat{a}_k = \hat{N}_k$  становится оператором числа частиц, находящихся в состоянии  $k$ :  $\hat{a}_k |N_k\rangle = \sqrt{N_k} |N_k - 1\rangle$ ,  $\hat{a}_k^+ |N_k\rangle = \sqrt{N_k + 1} |N_k + 1\rangle$ ,  $\hat{N}_k |N_k\rangle = N_k |N_k\rangle$ . Вакуумное состояние  $|0\rangle$  определяется тем, что  $\hat{a}_k |0\rangle = |0\rangle$  и  $\hat{a}_k^+ |0\rangle = |1_k\rangle$ , вектор  $|\Psi_{\mathcal{E}}\rangle \equiv |N_{k_1} N_{k_2} N_{k_3} \dots\rangle$  может быть построен из  $|000\dots\rangle$  многократным действием операторов  $\hat{a}_k^+$ . (Одночастичные функции  $\Psi_3$  соответствуют переходам  $|...0\dots\rangle \rightarrow |...1_k\dots\rangle$ )

Далее, лагранжиан (4.9) и тензор энергии-импульса поля [53], [14]:

$$\hat{L}'_3 = \frac{1}{2} \left\{ g^{\mu\nu} \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial x^\mu} \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial x^\nu} + R \hat{\phi}^2 \right\}, \quad \hat{T}'_{\mu\nu} = \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial x^\mu} \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial x^\nu} - g_{\mu\nu} \hat{L}'_3, \quad \frac{\partial \hat{T}'_\nu^\mu}{\partial x^\mu} = 0 \quad (4.25)$$

Энергия поля (в рассматриваемом случае удельная энергия,  $m^2/c^2$ ):

$$\hat{T}'_{00} = \left( \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial x^0} \right)^2 - g_{00} \hat{L}'_3 = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{c^2} \left( \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial t} \right)^2 + (\nabla \hat{\phi})^2 + R \hat{\phi}^2 \right] = \frac{1}{\rho_0} \hat{W}_g, \quad (4.26)$$

где  $W_g$  — см. (3.37). Соответствующим выбором нормировочных множителей  $A_k$  [53] оператор энергии  $\hat{H}_g$  может быть представлен в виде:

$$\hat{H}_g = \int \rho_0 \hat{T}'_{00} d^3r = \frac{1}{2} \sum_k \hbar \omega_k (\hat{a}_k^+ \hat{a}_k + \hat{a}_k \hat{a}_k^+) = \sum_k \hbar \omega_k \left( \hat{N}_k + \frac{1}{2} \right) \quad (4.27)$$

Собственное значение оператора энергии (в представлении чисел заполнения  $N_k$ ) за вычетом «энергии нулевых колебаний» есть  $E = \sum_k N_k \hbar \omega$ ,

аналогично для импульса  $\vec{p} = \sum_k N_k \hbar \vec{k}$ . Итак, гравитационная волна есть поток квазичастиц-фононов — поток энергии и импульса в пространстве,

не связанный с переносом эфирной материи, – возможны лишь локальные смещения эфирных масс в волне со скоростью  $\vec{V} = \langle \Psi_{\text{ЭЛ}} | \nabla \phi | \Psi_{\text{ЭЛ}} \rangle$ . Скорость распространения волны равна  $c$ , если  $R = 0$ , в общем случае, если  $R \neq 0$ , скорость волны  $c(k) = \partial \omega / \partial k = c^2 k / \omega$  (поскольку  $k^2 - \omega^2 / c^2 = -R$ ).

В статических ГП скорость  $\vec{V}$  есть скорость переноса эфирной материи.

Между физическим и геометрическим описаниями гравитации – скалярным полем потенциала  $\phi$  и полем метрического тензора  $g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}$  – существует связь. Покажем это. В 4-мерии от «классического» потенциала  $\phi$  надо перейти к  $\phi = \int u_\mu dx^\mu \approx \phi' - c^2 t$ . Покажем, что уравнение Бернулли для  $\phi$  можно записать в одном из двух эквивалентных видов:

$$\frac{d\phi}{dt} = \eta^{\alpha\beta} \frac{\partial\phi}{\partial x^\alpha} \frac{\partial\phi}{\partial x^\beta} = -c^2(x) \quad \text{или}^{30} \quad \frac{d\phi}{d\tau} \equiv g^{\alpha\beta}(x) \frac{\partial\phi}{\partial x^\alpha} \frac{\partial\phi}{\partial x^\beta} = -c^2 \quad (4.28)$$

Здесь  $c^2(x) = c^2 - 2(h_0 - h)$ . В 1-м варианте, при  $g_{\alpha\beta} = \eta_{\alpha\beta}$  ( $h_{\alpha\beta} \equiv 0$ ), имеем

$$\frac{d\phi}{d\tau} = \frac{d\phi}{dx^\lambda} \cdot \frac{dx^\lambda}{d\tau} = -c^2(x), \quad \text{откуда при } V \ll c \text{ для } \phi': \quad \frac{\partial\phi'}{\partial t} + \frac{V^2}{2} = h_0 - h$$

$$(\text{Под } \frac{dx^\mu}{d\tau} = u^\mu \equiv \left[ \frac{c}{\sqrt{1-V^2/c^2}}, \frac{\vec{V}}{\sqrt{1-V^2/c^2}} \right] = \eta^{\mu\nu} \frac{\partial\phi}{\partial x^\nu} = \left\{ -\frac{1}{c} \frac{\partial\phi}{\partial t}, \frac{\partial\phi}{\partial \vec{r}} \equiv \nabla\phi \right\})$$

следует понимать  $u^\mu$  – 4-скорость;  $u^0 = \eta^{00} u_0 = -u_0$ ,  $d\tau = \sqrt{1-V^2/c^2} dt$ )

Т.о. видим, что при  $V \ll c$  ( $c \rightarrow \infty$ ) первое из уравнений (4.28) переходит в обычное уравнение Бернулли, что подтверждает его правомерность.

Возможен и другой подход. За счет «лагранжевых деформаций»  $\xi(x)$  эфирной среды потенциал  $\phi$  и энталпия  $h$  испытывают вариации:  $\phi(x + \delta x) = \phi(x) + \delta\phi$ ,  $h(x + \delta x) - h(x) \approx \nabla h \cdot \delta\vec{r} = -\vec{a} \delta\vec{r}$  (полагаем  $\partial h / \partial t = 0$ ). Очевидно, что эти вариации имеют связь с деформацией метрики, иначе говоря – учесть изменения энергетического состояния среды можно перейдя от евклидовой метрики к деформированной  $\eta_{\mu\nu} \rightarrow g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}$ , выразив полевую функцию  $h(x)$  энталпии среды через поле тензора  $h_{\mu\nu}$ . В отсутствие турбулентных течений тензор  $h_{\mu\nu}$ , очевидно, диагонален, кроме того из ТО известно, что  $h_{00} = h_{kk}$  ( $k = x, y, z$ ). С учетом этого

$$(\eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}) u^\mu u^\nu = -c^2(x) + h_{00} [(u^0)^2 + u^k u_k] = 2\{c^2 - (h_0 - \Delta h)\} + 2 \int_{\text{Деф.}} \vec{a} \delta\vec{r},$$

откуда  $2 \int \vec{a} \delta\vec{r} = h_{00} \cdot c^2$ , поскольку  $h_{00}$  выносится за скобку, выражение же в скобке стремится к  $c^2$  при  $V \ll c$ . Интеграл берется по совокупности

деформаций на пути потоков. Поскольку интеграл  $\int \partial h = - \int \vec{a} \cdot d\vec{r} = \Delta h$  по предположению компенсирует величину изменений функции энталпии среды – отклонений  $h$  от  $h_0$  ( $h = h_0 - \Delta h$ ), справедливость второго из уравнений (4.28) также можно считать доказанной.

$$\text{Итак, в ГП } h_{00} = \frac{2}{c^2} \int_{\text{Деф}} \vec{g} \cdot d\vec{r} = -\frac{2}{c^2} \int_{\infty}^{GM} \frac{GM}{r^2} dr = \frac{2GM}{c^2 r} = h_{kk} \quad \text{и} \quad h_{00} = \frac{2\vec{a} \cdot \vec{r}}{c^2} =$$

$= h_{kk}$  – в неинерциальных СО, что совпадает с  $h_{\mu\nu}$ , указанными в прим. 12. Таким образом, описание среды потенциалом  $\varphi$  и метрическим тензором действительно эквивалентны. Это значит, что квантовое описание среды и взаимодействий можно вести в терминах поля  $h_{\mu\nu}$ , если под последним понимать метрику «лагранжевых деформаций» среды  $\xi_j(x)$ , обусловленных полем скоростей  $\vec{V} = \nabla \varphi$  и  $\delta E \sim \int T^{00} h_{00} d^3r$  – изменением энергетического состояния материи ( $h_{00}$  в ЭФД есть энергетический параметр).

Вектор  $T'_{0j}/c$ , составленный из компонент тензора энергии-импульса (4.25) можно рассматривать как «плотность импульса» поля. Импульс поля равен  $p_j = \int c^{-1} \rho_0 T'_{0j} d^3r$ , скорость эфирных масс среды  $u_j = p_j/m \approx V_j$  ( $m = \int \rho_0 d^3r$  в некотором объеме  $\Omega$ ), поэтому при квантовании ( $\hat{u}_j \approx \hat{V}_j$ )

$$\hat{u}_j = \frac{1}{mc} \int \rho_0 \hat{T}'_{0j} d^3r = \frac{1}{mc^2} \int \rho_0 \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial t} \frac{\partial \hat{\phi}}{\partial x^j} d^3r = \sum_k \hbar_3 k_j \hat{a}_k^+ \hat{a}_k = \sum_k \hbar_3 k_j \hat{N}_k \quad (4.29)$$

(Индекс  $k$  в (4.29) включает 3 пространственные векторные компоненты.)

Оператор квадрата 3-скорости:  $\hat{V}^2 = \sum_{k,k'} \hbar_3^2 \vec{k} \vec{k}' \hat{N}_k \hat{N}_{k'} = \sum_k \hbar_3^2 k^2 \hat{N}_k$  ( $V \ll c$ ).

Среднее значение квадрата 3-скорости:  $V^2 = \sum_k \hbar_3^2 k^2 N_k$ . Однако, ни  $\bar{V}$ ,

ни  $V^2$  не являются наблюдаемыми динамическими переменными, наблюдаемой является величина  $\delta V^2/2 = \vec{a} \cdot \vec{r}$ . В нуклон-эфирных взаимодействиях  $h_{00} = h_{kk} = \frac{2}{c^2} \int_0^{2\pi k} \vec{a} \cdot d\vec{r} = \frac{2W'_{\text{НЭ}}}{\rho c^2}$  (тензор  $h_{kk}$  определяет деформацию в

пределах области, занятой нуклоном и сопутствующими вихрями), поэтому  $\delta V^2 \sim h_{kk} V^i V^k$ ,  $V^2 + \Delta V^2 = (\delta_{jm} + h_{jm}) V^j V^m = \sum_k \hbar_3^2 (k^2 + h_{jm} k' k'') N_k$  или

$$\frac{1}{2} \Delta V^2 = 2a \cdot r_{hk} = \frac{1}{2} h_{jm} V^j V^m = \frac{1}{2} \sum_k \hbar_3^2 N_k h_{jm} k' k'' \quad (4.30)$$

Под  $k_j$  в (4.29)-(4.30) понимается 3-вектор  $\vec{k}$ . Гравитоны распространяются со скоростью, близкой к  $c$  (дисперсионное соотношение  $\omega = c\sqrt{\vec{k}^2 + R} \approx ck$ ), в невозмущенной среде имеет место изотропия и среднее значение  $\langle \vec{k} \rangle$  и макроскорость  $\vec{V}$  равны нулю. В гравитационной волне  $\vec{k}$  есть волновой вектор, скорость смещения эфирных масс определяется (3.24) и в соответствии с (4.29) может быть представлена суммой (с весовыми коэффициентами) спектральных компонент  $k_j$ .

В статических ГП  $\vec{k}$  не играет выделенной роли, однако скорость радиальных потоков в соответствии с (4.30) можно выразить через  $k_j$ . Метрические компоненты  $h_{\alpha\beta}$  пропорциональны  $V^2/c^2 = 2GM/c^2r$ . Если их взять в виде:  $h_{00} = V^2/c^2$ ,  $h_{jk} = \frac{V_j V_k}{c^2}$ , то  $\Gamma_{00}^k = -\frac{a^k}{c^2} = -\frac{1}{c^2} V_j \frac{\partial V_i}{\partial x_k} = -\frac{1}{c^2} V_j \frac{\partial V^k}{\partial x_j}$ , уравнение движения частицы  $\frac{d^2 x^k}{dt^2} \equiv a^k = -\Gamma_{00}^k c^2 = V_j \frac{\partial V^k}{\partial x_j}$  и среди  $\frac{\partial}{\partial t} \rho V_j = -\frac{\partial}{\partial x^k} (\rho \delta^k_j + \rho c^2 h_j)$  (см. § 1.1, с.23).

В статических ГП:  $V_k = -\sqrt{\frac{2GM}{r}} \frac{x_k}{r}$  и  $\frac{d^2 x^k}{dt^2} \equiv g^k = -\Gamma_{00}^k c^2 = V_j \frac{\partial V^k}{\partial x_j} = -\frac{GM}{r^2} \frac{x^k}{r}$ .

Если имеет место вращение эфирного пространства потоков, в «метряке» появляются недиагональные компоненты  $g_{0k} \neq 0$ . Из (4.28) следует, что  $g_{0k} = V_k/c$ .

Нуклон-эфирные взаимодействия (в координатном представлении) выражаются произведением  $\Psi_0 \cdot \Psi_{\mathcal{E}\mathcal{E}}$ , где  $\Psi_0$  – волновая функция свободного нуклона, а  $\Psi_{\mathcal{E}\mathcal{E}} \sim \exp(iS/\hbar)$ , это совпадает с решением уравнения (4.22). В собственной СО нуклона в поле гравитационной волны  $-\nabla h \delta \vec{r} = (\vec{g} - \vec{a}) \delta \vec{r}$  и (удельная) плотность энергии взаимодействия (3.44) выразится так:

$$\frac{W_{\mathcal{H}\mathcal{E}}}{\rho} = (\vec{g} - \vec{a}) \cdot \delta \vec{r} = \left\{ -\frac{\tilde{n}G}{6c^3 r} \ddot{D} - \vec{a} \right\} \cdot \delta \vec{r} \sim \sum_k \hbar^2 N_k h_{jm} \frac{k^j k^m}{2} \quad (4.31)$$

Если нуклон подвержен действию лишь поля волны, то, интегрируя (4.31) по объему нуклона, получим ноль. Из этого в гл.3 был сделан вывод, такой же, какой делают и в ОТО, – о ненаблюдаемости продольных волн. В ОТО это имеет связь с нелокализуемостью энергии ГП. Гравитон ОТО - КТП связан с поперечными, неустранимыми степенями свободы волны. Из (4.31) видно, что если  $\vec{a} = \vec{g}$ , в области нуклона  $h_{jk} = 0$ . С точки зрения ОТО продольная волна, если нет поперечной составляющей, сохраняющейся в собственной СО нуклона, отсутствует. В ЭФД необходимо иное толкование: продольная волна локально ненаблюдаема, однако перейдя в инерциальную (абсолютную) СО обнаружим, что глобально продольная волна как поток квазичастиц (фононов), несущих энергию и импульс, реально существует. В ЭФД ГП невозможно уничтожить выбором СО.

В современной физике при квантовании гравитации исходят из того, что «гравитация» – это частично материя, частично свойство пространства-времени. При квантовании линеаризованного ГП ОТО, описываемого функциями  $h_{ab}$ , апеллируют к известным методам квантовой электродинамики. В электромагнитной волне, описываемой 4-потенциалом  $A_\mu$ , квантуются две динамические степени свободы – два состояния поляризации волны, «лишние» устраняются калибровочным преобразованием. В полной аналогии из 10 компонент  $h_{ab}$  устраняют 8 «лишних» и квантуются две степени свободы, отвечающие двум поперечным поляризациям волны – двум типам гравитонов. Имеет место следующая трактовка [2]: четыре компонента  $g^{0\mu}$  имеют смысл компонент  $\tau^\mu$  т.н. «нормальных систем отсчета», оставшиеся четыре компоненты образуют вектор  $l^\mu$ , указывающий направление распространения волны, они определяют 2-мерный волновой фронт и описывают два типа деформаций 2-мерной поверхности. С точки зрения ЭФД указанная схема квантования гравитации неверна. Как уже говорилось, **гравитацию нельзя ставить в один ряд с вещественными полями «вещественных» взаимодействий.**

Неадекватность подхода КТП, если говорить в общем, заключается в лежащем в ее основе принципе неопределенности и следующей из точечности частиц локальности взаимодействий, по этой причине расчеты неизбежно связаны с расходимостями в высших порядках теории возмущений и процедурами перенормировок вследствие сингулярности причинных функций Грина. Но если в квантовой электродинамике расходимости устранимы – константа связи  $e^2/\hbar c$  безразмерна и все матричные элементы выражаются несингулярным образом через массы и заряды, то при квантовании гравитации ситуация иная: в высших порядках теории возмущений по  $h_{ab}$ , для которых диаграммы Фейнмана содержат более одной замкнутой петли (соответствующей паре виртуальных гравитонов) расчет невозможен ввиду неперенормируемости теории [3]. Лагранжиан ОТО имеет вид  $L_G = \frac{c^3}{16\pi G} \sqrt{-g} R$  (такой вид необходим для получения уравнений Эйнштейна из вариационного принципа [49]), т.о. в квантовой теории, построенной на ОТО, в лагранжиан войдет размерная константа  $l_P^{-2} = c^3/\hbar G$ , модели же КТП с размерными константами связи неперенормируемые. Есть попытки построения перенормируемых квантовых теорий гравитации при введении в лагранжиан квадратичных по тензору кривизны членов [42], существует супергравитация, теория суперструн и т.д. но все они сталкиваются с трудностями другого плана, например с необходимостью введения в теорию дополнительных частиц и полей, а ведь это требует не только математического, но и физического обоснования.

Подход ЭФД существенно отличен от рассмотренного подхода КТП. Взаимодействия гравитонов ЭФД с материй не сводится к «тяготению» и источником их является не вещество, а эфир космического пространства. По этой причине эфиродинамическая теория, описывающая «квантовые» гравитационные и другие процессы, не должна иметь сложностей, связанных с сингулярностями, перенормировками, «гравитон-гравитонными» взаимодействиями и т.д., но построение такой теории – дело будущего<sup>31</sup>.

## Глава 5. РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА В ГРАВИТАЦИОННЫХ ПОЛЯХ

Нам осталось рассмотреть вопрос о распространении света в ГП, вопрос интересный и важный, имеющий многочисленные практические приложения и в отличие от рассмотренных в главе 3 волн гравитации – серьезный экспериментальный статус. Представляется очевидным, что в вакууме – в пространстве свободного невозмущенного эфира – вдали от активных тел и каких-либо гравитационных полей, распространение света, также как и любое другое движение, будет свободным. Евклидова структура пространства предполагает существование прямых, поэтому в соответствии с принципом Ферма  $\delta \int_1^2 n dl = 0$  ( $n$  – показатель преломления

среды) траекторией светового луча в свободном эфирном пространстве является прямая. Гравитационные поля, создаваемые эфирными потоками, лишают пространство однородности, траектории световых лучей искривляются. Вычисление траекторий световых лучей можно проводить как «классическими» методами, например как в ОТО – вводя эффективный показатель преломления в соответствии с заданной метрикой и кривизной пространства, – так и «неклассическими». В ЭФД траектории лучей можно вычислять либо непосредственно по известному распределению плотности эфирных потоков, либо вводя эффективную метрику, либо, наконец, как процесс фотон-гравитонного взаимодействия в эфирной среде. Нас в дальнейшем в большей степени будет интересовать не математическое описание процесса распространения света в ГП, а физические основы этого процесса и то, что из них следует.

### § 5.1. Что такое «свет»? Скорость распространения света

Свет, в отличие от продольных волн гравитации, представляет собой сложное эфирное образование. С точки зрения классической электродинамики это обладающая достаточно высокой частотой электромагнитная волна, обуславливающая явления интерференции, дифракции и поляризации света. В КТП свет – это поток фотонов – квантов лучистой энергии, обладающих нулевой массой покоя, движущихся со скоростью  $c$  и определяющих квантовый характер таких явлений, как эффект Комптона, фотоэффект и т.д. Спин фотона равен 1 (в единицах  $\hbar$ ), спиральность (проекция спина на направление движения)  $\pm 1$ . Этому свойству в классической электродинамике соответствует поперечность электромагнитной волны. Фотон – истинно нейтральная частица и поэтому обладает определенной зарядовой четностью  $C = -1$ . Энергия и импульс фотона определяются частотой (длиной) световой волны:  $\varepsilon = \hbar\omega$  и  $\vec{p} = \hbar\vec{k}$ , хотя, следует сказать, волновые параметры светового кванта – частота  $\omega$  и длина

волны  $\lambda = 2\pi/k$  – с точки зрения корпускулярной теории и пустого пространства ТО лишены физического смысла. Такая двойственность, не имеющая в современной физике какого-либо осмысленного объяснения, названа «корпускулярно-волновым дуализмом» (иначе частица-«волница» – термин, придуманный Эддингтоном для таких состояний материи).

Если исходить из электромагнитной природы излучения, то можно заметить, что свойства его существенно меняются от чисто волновых до корпускулярно-волновых при увеличении частоты от радиочастот до рентгеновского и гамма участков спектра. Корпускулярные свойства начинают проявляться начиная с инфракрасного, но особенно ярко выражаются – с частот видимого диапазона  $\nu = (0,39 - 0,75) \cdot 10^{15} \text{ Гц}$  (по выражению Макса Планка «лучистая энергия при высоких частотах как будто сжимается в объеме и концентрируется в отдельных точках пространства»). Свет излучается порциями (квантами) в процессах перехода атомов и молекул из возбужденных состояний в состояния с меньшей энергией, а также при ускоренном движении и в результате торможения заряженных частиц, в процессах распада и аннигиляции элементарных частиц.

Фотон имеет сложную внутреннюю структуру. С эфиродинамической точки зрения [5], [6], [7] фотон является мелкой частицей ( $r_\phi \sim 10^{-15} \text{ см}$ ) в виде уплотненного вихревого газового кольца эфира, порождаемая системой таких частиц сопровождающая их волна де Броиля (присоединенный вихрь) имеет длину, равную  $\lambda$  (для видимого света  $\lambda = 400 - 760 \text{ нм}$ ). Легко видеть, что в таком понимании фотон обладает и корпускулярными, и волновыми свойствами одновременно. Нулевая масса покоя фотона объясняется тем, что устойчивость его динамической структуры возможна лишь в движении с большой скоростью, остановившийся фотон прекращает существование – распадается, «...покоящийся фотон – это поглощенная, полностью разрушенная материальная структура, превратившаяся в порцию беспорядочно движущейся материи, не имеющей такого свойства как масса ...Специфика массы у фотона объясняется тем, что понятие о массе введено в научный обиход для вещества и было экстраполировано на полевые структуры, в том числе и на фотоны» [7, с.172]<sup>32</sup>. Для дальнейшего важно понимать, что свет как электромагнитная волна в пространстве свободного эфира распространяется со скоростью  $c_0 = \sqrt{\partial p_0 / \partial \rho_0}$ , хотя как поток частиц он, очевидно, может иметь и другую скорость. При наличии в эфирном пространстве неоднородностей скорость света становится локальным параметром. Таким образом, свет и как волна, и как поток частиц может иметь скорость, отличную от  $c_0$ :  $c = c_0 \pm \Delta c$ .

Вопрос о «скорости света» является принципиальным. Дело в том, что «постоянство скорости света», декларируемое 2-м постулатом СТО, в современной физике считают твердо установленным и экспериментально проверенным фактом. Согласно СТО скорость света не зависит от движений источников и приемников излучения. Независимость скорости света от движения источника проверялась в ряде экспериментов. Например в опытах Т.Альвегера (1964г.) измерялась скорость

фотонов от распада  $\pi^0$ -мезонов с энергией  $\sim 1\text{ГэВ}$ , движущихся практически со световой скоростью. Другим подтверждением 2-го постулата, как принято считать, являются наблюдения спектрально-двойных звезд. В 1913г. де Ситтер пришел к выводу, что при сложении скорости звезды со скоростью излучаемого ею света наблюдаемый закон движения звезд будет отличен от кеплеровского. По данным наблюдений де Ситтер установил, что скорость света для земного наблюдателя практически не отлична от  $c$ . Это находилось в противоречии с баллистической гипотезой Рица, согласно которой указанные скорости должны складываться. Но, как отмечается в [21], «Гипотеза Рица, распространенная на всю траекторию луча, исходила из ...представлений о неподвижном во всей Вселенной эфире». В действительности гипотеза Рица может работать лишь на ограниченных участках траектории луча. «Де Ситтер не задался вопросом, как скорость света чудесным образом должна стать равной 300 тыс. км/с относительно любого наблюдателя, где бы он не обнялся?» Если же задаться таким вопросом, то в рамках ЭФД ответ на него следующий. Скорость света – локальный параметр и определяется локальными параметрами среды. Постулирование постоянства скорости света (и лоренц-инвариантности) является идеализацией реальности, поскольку не может реализоваться в глобальном масштабе: пространство Вселенной заполнено гравитирующими телами, создающими радиальные потоки эфира к их центрам. Тем не менее, параметры эфира вблизи активных тел определяются параметрами самих тел, что создает выделенность СО, связанных с телами, это в свою очередь определяет законы распространения света в их эфирных пространствах – скорость света действительно оказывается близкой к  $c$ , причем **независимо от скорости источников**. «Само постоянство скорости света, обнаруженное в том или ином виде, должно наводить на мысль о существовании регулирующего фактора, среды, материи... Представить постоянной скорость света в «свободном» от материи (пустом) пространстве... значит оторваться от физики как таковой» [21, с.173].

Скорость света в ГП определяется параметрами эфира в окрестности активного тела. При этом очевидно, что скорость света, будучи независима от скорости источников, не может не зависеть от скорости приемников излучения – частиц, взаимодействующих с фотонами. На это указывает существование «светового предела» для частиц, ускоряемых электромагнитными полями. Таким образом, из сказанного необходимо сделать вывод: эксперименты и наблюдения, «подтверждающие 2-й постулат», в **действительности для ТО доказательной силы не имеют**.

Как известно, 2-й постулат СТО «разрешил» противоречие в истолковании явления аберрации света и опытов Майкельсона. Из явления аберрации (открытого Брадлеем в 1728г.) следовало, что эфир неподвижен в «абсолютном» космическом пространстве и не увлекается движущимися телами, а из опытов Майкельсона – что наоборот полностью увлекается движущейся по орбите Землей. В свете сказанного выше истолкование результата опытов Майкельсона и явления аберрации с точки зрения ЭФД полностью снимает все противоречия. В силу **физической выделенности СО, связанной с Землей**, скорость света определяется состоянием эфирной среды вблизи земной поверхности. Как следствие, это должно означать отсутствие «эфирного ветра» – **космические потоки обтекают «эфирное пространство» Земли, частично оказываясь вовлечеными в радиа-**

льные течения к ее центру. Аналогично, выделенность гравитационного эфирного пространства Солнца определяет распространение света в пределах Солнечной системы.

Как волна, поток излучаемых источником света фотонов в движущейся СО подвержен доцлеровскому изменению частоты. В равномерно и прямолинейно движущейся в невозмущенном эфире СО эффект Доцлера наблюдаться не будет, для его наблюдения необходимы эфирные неоднородности, например ускорения. Ускоренная составляющая эфирных потоков, поглощаемых Солнцем и пронизывающих Землю, в окрестности ее центра масс скомпенсирована градиентами давлений сил инерции за счет свободного движения Земли по орбите, имеют место лишь ускоренные потоки, направленные к центру масс Земли. Поэтому интерферометр Майкельсона, своей плоскостью располагавшийся на поверхности Земли, в принципе никакого движения зафиксировать не мог, что было интерпретировано как полное увлечение эфира Землей. Что касается звездной aberrации, то на эти измерения, проводившиеся в ортогональном к первым направлении, оказывает влияние пересечение радиальных линий потоков к центру Солнца, что создает иллюзию движения сквозь неподвижный, не увлекаемый Землей эфир: потоки света, идущие от далеких звезд, оказываются «привязанными» к радиальным солнечным эфирным потокам, кванты света звезд как внеземных источников в своем движении ориентированы относительно Солнца и движение земного наблюдателя поэтому есть движение относительно этого потока квантов.

В движущейся СО в указанных выше условиях эффект Доцлера наблюдаться не будет. Однако, если скорость движения СО наблюдателя не постоянна или поле скоростей эфирной среды неоднородно, а возникающие при этом градиенты эфирных давлений ничем не скомпенсированы, эффект Доцлера даст о себе знать. Достаточно, например, прямоугольный интерферометр привести во вращение вокруг его оси симметрии или перевести его из горизонтального положения в вертикальное (регистрируя при этом одностороннее движение светового луча), как эффект движения сквозь эфир немедленно будет обнаружен. Прямыми доказательством этого является эффект Саньяка и гравитационное красное смещение.

К сказанному необходимо добавить, что все ненулевые результаты опытов по измерению скорости «эфирного ветра» были обусловлены нескомпенсированностью указанных пространственно-временных неоднородностей эфирных потоков, пронизывающих наблюдателя и измерительную аппаратуру. В экспериментах Д.К.Миллера, например, за счет этого были обнаружены галактические потоки.

«Расшифрование загадки эфирного ветра приводит к выводу, что Солнечная система располагается почти «ребром» в галактическом эфирном потоке и летит в Галактике [ со скоростью  $\sim 220 \text{ км/с}$  ] в направлении, примерно перпендикулярном направлению на ее центр... Поскольку плоскость эклиптики наклонена к плоскости Галактики на угол, достаточно близкий к  $\pi/2$ , то, похоже Солнечная система летит примерно перпендикулярно плоскости Галактики. Иначе говоря, Солнечная

система вовлечена в движение по спирали в одном из ее спиральных рукавов» [4]. «Факт наличия эфирного ветра экспериментально подтвержден работами Миллера и его группы в 1905-1907 и далее в 1921-1925 гг., а позже – в 1929 г. Майкельсоном, Пирсоном, о чем существуют соответствующие отчеты этих групп. ... После обработки данных Миллер нашел, что направление эфирного ветра также, как если бы Земля в своем движении в неподвижном эфире перемещалась по направлению к звезде [ $\zeta$ ] созвездия Дракона (склонение +65°, прямое восхождение 262°). Вероятная погрешность в экспериментах Миллера не превышала 2°. Эти координаты почти совпадают с координатами полюса эклиптики» [5].

В настоящее время также ведутся исследования такого рода, хотя их не связывают с поисками «эфирного ветра». В апреле 1992 г. было объявлено об открытии анизотропии «реликтового излучения» (Дж. Смут).

Для исследования этого явления созданы проекты MAP (Microwave Anisotropy Probe, НАСА) и ПЛАНК (Европа). Полагают, что причиной анизотропии могут быть следующие эффекты: SZ-эффект (Р. А. Сюняев, Я. Б. Зельдович), связанный с ослаблением потока «реликтовых» квантов от «темных пятен» крупных скоплений (рассеяние «холодных» реликтовых фотонов на электронах горячего газа в скоплениях), эффект Сакса-Вольфа, обусловленный неоднородностью ГП и эффект Силка-Доплера – доплер-эффект пекулярного движения вещества, имеющий связь с адиабатическими флуктуациями плотности. Эфиродинамические гипотезы в расчет не принимаются. В этой связи следует отметить работы группы Галасева Ю. М. (Украина) по исследованию влияния метеорологических условий на распространение радиоволн 8-мм диапазона. Обработка результатов измерений показала практически полную корреляцию с результатами Миллера 1925 г. [5], [21].

### § 5.2. «Релятивистские эффекты», связанные с распространением света в гравитационных полях

Рассмотрим сначала распространение света в неинерциальных СО. Наиболее наглядным из опытов, подтверждающих влияние неинерциальности на характер распространения света, является ротационный опыт Саньяка. Интерферометр Майкельсона ввиду заложенной в идее его конструкции симметрии взаимно-обратного движения лучей при полной неподвижности системы относительно земной поверхности в принципе никакого движения эфирной среды зарегистрировать не мог (все неинерциальности и связанные с ними неоднородности потоков, как было сказано выше, при этом скомпенсированы). «Для скрытия асимметрии скорости распространения света нельзя было придумать ничего более удачного, чем интерферометр Майкельсона» [21]. Однако, «Майкельсон, опыты которого опровергли гипотезу эфира, до конца своих дней верил в эфир» [20] и им в основу схемы нового, ротационного опыта была положена другая, совершенно правильная идея о нарушении симметрии движения лучей за счет неинерциальности врачающейся СО, связанной с интерферометром. Тем самым предполагалось осуществить подтверждение существования неподвижного эфира. Такой опыт и был осуществлен Саньяком в 1911 г.

Опыт Саньяка обычно объясняют как эффект ОТО. Двум встречным лучам света во вращающейся СО необходимо разное время на обход замкнутого контура (окружности), так что разница во времени  $\Delta t$  движения встречных лучей получается равной

$$\Delta t = \frac{4\pi}{c^2} R^2 \Omega = \frac{4}{c^2} \Omega \cdot S, \quad (5.1)$$

поскольку вращающаяся СО несинхронна и в выражении квадрата интервала  $dS^2 = g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$  присутствует слагаемое  $g_{02}$ :  $g_{02} dx^0 dx^2 = \Omega \cdot R^2 dt d\phi$

$$(ct = x^0, \phi = x^2), \text{ при этом } \Delta t = -\frac{2}{c^2} \oint \frac{g_{0j}}{g_{00}} dx^j \text{ и } g_{00} = -\left(1 - \frac{\Omega^2 R^2}{c^2}\right), [49]$$

( $R$  – радиус окружности,  $S$  – площадь контура, по периметру которого движется свет,  $\Omega$  – угловая скорость вращения). В ЭФД этот эффект объясняется закономерностями движения материи – в данном случае световых квантов – во вращающейся относительно неподвижного эфира СО. Действительно, поскольку для наблюдателя во вращающейся СО стационарно ускоренные эфирные потоки имеют вид

$$\vec{a} = (\bar{V} \nabla) \bar{V} = \nabla \frac{V^2}{2} - [\bar{V} \operatorname{rot} \bar{V}] = \Omega^2 R \cdot \bar{e}_R - 2\Omega \cdot V \cdot \bar{e}_R$$

$|\operatorname{rot} \bar{V}| = \frac{1}{\pi R^2} \oint \bar{V} d\bar{l} = 2\Omega$ , причем  $\bar{V}_a = [\bar{Q} \cdot \bar{R}] + \bar{V}_r = \bar{V} + \bar{V}_r$ , где  $\bar{V}$  – скорость движения материи относительно вращающейся СО, то если для фотонов положить  $\bar{V}_a = \pm \bar{c}$ , при выполнении условия  $c^2 \gg \Omega^2 R^2$  получим:

$$c_\pm \equiv V_r = c \pm \Omega \cdot R, \quad t_\pm = \frac{2\pi R}{c_\pm}, \quad \Delta t = t_- - t_+ = \frac{2\pi R}{c - \Omega R} - \frac{2\pi R}{c + \Omega R} = \frac{4\pi R^2}{c^2} \Omega,$$

что совпадает с (5.1). Измерения  $\Delta t$  проводятся по сдвигу числа полос  $N$  в интерференционной картине:  $\Delta t = N\lambda/c$ . Как волновой, эффект Саньяка можно рассматривать как следствие эффекта Доплера во вращающейся СО (изменение длин двух встречных волн в ротационно движущейся среде). Отметим, что с точки зрения ЭФД такой подход более корректен.

В 1925г. Майкельсоном и Гелем был осуществлен идеально близкий к опыту Саньяка упоминавшийся выше эксперимент по измерению эффекта от вращения поверхности Земли. В эксперименте было замечено, что луч света, идущий по контуру прямоугольного интерферометра против часовой стрелки (по направлению вращения Земли) обходит контур с запаздыванием по отношению к противоположно движущемуся лучу, т.е. первый луч догоняет вращающуюся под ним Землю и потому отстает. Иначе говоря, в этом эксперименте был обнаружен «эфирный ветер», однако обусловленный вращением Земли, а не ее движением по орбите. (Размер контура интерферометра составлял 620м × 340м [4, с.14]).

Другим проявлением эффекта Доплера, в определенном смысле ана-

логичном рассмотренному, является изменение частоты света, пропедшего гравитационную разность потенциалов, т.е. когда источник и приемник света, расположенные в ГП, неподвижны, но разнесены по высоте. Предполагается, что источник находится внизу и эффект называют «гравитационным красным смещением» (на самом деле название это обозначает сдвиг частоты к красной границе спектра в световом излучении, принимаемом от удаленных космических объектов). Покажем, что относительное изменение частоты  $\Delta\omega/\omega$  или длины  $\Delta\lambda/\lambda$  световой волны может быть определено как следствие эффекта Дошлера, возникающего в пространственно-неоднородной эфирной среде распространения световых волн. Следует особо подчеркнуть, что «эффектом Дошлера» это явление можно называть лишь в рамках нашей модели, где эфирная среда является не просто «оптически неоднородной» в обычном понимании неоднородности среды, а неоднородно ускоренной движущейся средой.

В отсутствие ГП (например в свободном эфире), если бы скорость  $\bar{V}$  эфирной среды была постоянной и если бы источник и приемник имели возможность взаимного перемещения (вдоль направления вектора  $\bar{V}$ ), воспринимаемая приемником частота света  $\omega$  отличалась бы от излучаемой источником частоты  $\omega_0$  как

$$\omega = \omega_0 \frac{c - V_{\text{пр}}}{c - V_{\text{ист}}}, \quad (5.2)$$

где  $c$  – скорость света в рассматриваемой среде,  $V_{\text{пр}}$  и  $V_{\text{ист}}$  – скорости движений приемника и источника относительно среды, причем  $V_{\text{пр}} > 0$  и  $V_{\text{ист}} > 0$  соответствуют их движению в одном направлении. Поскольку  $\lambda = 2\pi/c$ , для относительных изменений  $\delta\lambda/\lambda_0$  и  $\delta\omega/\omega_0$  из (5.2) имеем:

$$\frac{\delta\lambda}{\lambda_0} = -\frac{\delta\omega}{\omega_0} = -\frac{V_{\text{ист}} - V_{\text{пр}}}{c - V_{\text{ист}}} = -\frac{\delta V}{c}, \quad (5.3)$$

где обозначено  $\delta V = V_{\text{ист}} - V_{\text{пр}}$  и учтено, что  $c \gg V_{\text{ист}}$ . Теперь обратимся к исходной задаче, т.е. будем рассматривать процессы в ГП. Эфир втекает в активное тело, источник и приемник неподвижны в СО, связанной с активным телом, поэтому, если источник и приемник разделены бесконечно малым радиальным расстоянием  $\delta r$ , то свет, приходящий от источника за время  $\delta t = \delta r/c$ , изменит вследствие взаимодействия с потоками свою скорость на  $\delta V = (dV/dt)\delta t$ , что и определит изменение его частоты. Учитывая, что  $V = -\sqrt{2GM/r}$ , для  $\delta V$  будем иметь:

$$\delta V = \frac{dV}{dt} \delta t = V \frac{\partial V}{\partial r} \frac{\delta r}{c} = -\frac{GM}{r^2 c} \delta r \quad (5.4)$$

Переходя от бесконечно малого  $\delta r$  к конечным расстояниям и интегрируя (5.3) с учетом (5.4), найдем полное изменение  $\Delta\lambda/\lambda_0$  (или  $\Delta\omega/\omega_0$ ) на интересующем нас расстоянии. Известная формула гравитационного красного смещения получается (в рамках условия  $c = \text{const.}$ ) при удалении наблюдателя в бесконечность:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \int_R^{\infty} \frac{GM}{r^2 c^2} dr = \frac{GM}{Rc^2} \quad (5.5)$$

Если же нас интересует изменение частоты света при подъеме приемника на небольшую высоту  $H \ll R$  (над поверхностью Земли), то можно положить  $r = R = \text{const.}$ ,  $\delta r = \delta h$ . При этом:

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_0} = -\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = -\int_0^H \frac{GM}{R^2 c^2} dh = -\frac{GM}{R^2 c^2} H = \frac{gH}{c^2} = \frac{\Delta\Phi}{c^2} \quad (5.6)$$

(длина волны с ростом высоты увеличивается, частота – убывает, отсюда и название – «красное смещение») Разность гравитационных потенциалов:  $\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$ , где  $\Phi_1$  – потенциал в точке излучения,  $\Phi_2$  – в точке приема светового сигнала.

Гравитационное красное смещение, первоначально предсказанное теоретически, было подтверждено экспериментально в серии измерений Паунда, Ребки и Снайдера, проведенных ими в 1960 – 1965 гг. В нашем расчете выражения (5.5)–(5.6) получены как результат эффекта Доплера, возникающего при распространении света в пространственно-неоднородных эфирных потоках, т.е. как следствие модели ЭФД. В настоящее время выражения (5.5)–(5.6) считаются следствием ОТО (хотя в рамках корпускулярной модели света они могут быть получены и как следствие ньютоновской механики). С точки зрения ОТО (5.5)–(5.6) есть результат замедления собственного (локального) времени  $\tau$  в ГП по отношению к мировому  $t$ :  $\delta\tau = \sqrt{g_{00}}\delta t = \sqrt{1+2\Phi/c^2}\delta t$ , для частоты световой волны:

$\omega = \omega_0 / \sqrt{|g_{00}|} \approx \omega_0 (1 - \Phi/c^2)$ , отсюда и вытекают приведенные выше формулы. Считается, что экспериментальное обнаружение гравитационного красного смещения является одним из доказательств ОТО [1], [22], [49]. Поскольку этот эффект следует также и из ЭФД, его наблюдение в равной мере можно считать подтверждением и нашей теории.

Еще одно доказательство справедливости ОТО связывают с предсказываемым теорией и наблюдаемым экспериментально отклонением световых лучей в ГП, создаваемым массивным активным телом. Более того, считается, что только ОТО дает правильное числовое значение этого отклонения, ньютоновская теория дает в два раза заниженный результат. На основе ньютоновской теории и корпускулярной модели света в 1801 г.

Зольдинер получил значение угла отклонения  $\Psi = 2GM/c^2 R$ . Покажем, что правильный результат ( $\Psi = 4GM/c^2 R$ ) может быть получен без привлечения ОТО.

Вычислим траекторию светового луча, проходящего вблизи активного тела массой  $M$ . Прицельное расстояние положим равным  $R$  и введем декартову систему координат  $XOY$  поместив тело  $M$  в ее начале. Луч света пусть идет слева направо из бесконечности параллельно оси  $OX$  проходя на расстоянии  $R$  от центра тела. При этом, полагая угол отклонения луча малым, запишем:

$$r^2 = x^2 + y^2 \approx x^2 + R^2, \quad r \sin \gamma = y \approx R, \quad \sin \gamma = \frac{y}{r}, \quad \cos \gamma = \frac{x}{r} = \frac{ct}{r}, \quad x = ct,$$

$$dx = -\frac{R}{\sin^2 \gamma} dy, \quad \frac{dx}{dt} = c, \quad \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} x \approx -y, \quad \text{т.к. } \frac{dy}{dx} \leq 0 \quad (\text{фотоны в ГП отклоняются к телу } M, \quad y = y(x) \text{ — функция убывающая}), \quad (5.7)$$

угол  $\gamma$  наклона радиус-вектора  $\vec{r}$  отсчитывается от оси  $OX$  (в положительном направлении).

Обычно [22], [1] вычисляют лишь траекторию фотона (пучка фотонов — светового луча), оставляя без внимания тот факт, что приближаясь к телу  $M$  фотон испытывает фиолетовое смещение частоты, а удаляясь — красное. Поскольку масса фотона связана с частотой его волны де Броиля

$$m = \frac{\hbar \omega}{c^2}, \quad (5.8)$$

то видно, что подлетая к телу  $M$  масса фотона возрастает, а удаляясь — вновь убывает. Используя (5.3)-(5.5) найдем выражение массы фотона, летящего в ГП. Из (5.8) видно, что  $\delta\omega/\omega = \delta m/m$ , поэтому из (5.3)-(5.4):

$$\frac{\delta m}{m} = \frac{\delta\omega}{\omega} = -\frac{GM}{r^2 c^2} \delta r \quad (5.9)$$

Интегрируя (5.9) найдем массу фотона  $m(r)$  как функцию его положения в ГП. Полагая, что фотон движется из бесконечности, получим:

$$\ln m = - \int \frac{GM}{r^2 c^2} dr + C_1, \quad m(r) = m_0 \cdot \exp \frac{GM}{rc^2}, \quad (5.10)$$

где  $m_0 = \hbar \omega_0 / c^2$  — масса фотона в свободном от ГП пространстве (на бесконечности).

Уравнение движения фотона в ГП с учетом изменения его массы будет иметь вид:

$$\frac{d}{dt}(m \dot{y}) \equiv m \ddot{y} + \dot{y} \frac{dm}{dt} = -\frac{GMm}{r^2} \sin \gamma \quad (5.11)$$

Преобразуем левую часть (5.11) с учетом (5.10) и (5.7):

$m\ddot{y} + \dot{y} \frac{dm}{dt} = m\ddot{y} - \dot{y} \cdot m_0 e^{\frac{GM}{c^2 r}} \cdot \frac{GM}{c^2 r^2} (c \cdot \cos \gamma + \dot{y} \cdot \sin \gamma) \approx m\ddot{y} - m\dot{y} \frac{GM}{r^3} t =$   
 $= m\ddot{y} + m \frac{GM}{r^2} \sin \gamma$  (поскольку  $\dot{r} = \frac{cx}{r} + \frac{y\dot{y}}{r}$ , кроме того, пренебрегли малой величиной  $m\dot{y}^2 \frac{GM}{c^2 r^3}$  по сравнению с  $m\dot{y} \frac{GM}{cr^3} \cdot ct$ ) Тем самым, уравнение (5.11) принимает вид:

$$\ddot{y} = -\frac{2GM}{r^2} \sin \gamma = g_1 \sin \gamma \quad (5.12)$$

Из этого уравнения видно, что учет изменения массы фотона эквивалентен удвоению ускорения  $g = -\frac{GM}{r^2} = \frac{1}{2} g_1$  в ГП. Далее, из (5.4) и (5.7):

$$dy = \delta V_1 \sin \gamma dt, \quad dx = cdt, \quad \delta V_1 = \frac{dV_1}{dt} \frac{\delta x}{c} = \frac{1}{c} g_1 \delta x, \quad (x^2 + R^2)^{\frac{3}{2}} = \frac{R^3}{\sin^3 \gamma},$$

$\delta V_1$  – разность скоростей эфирных потоков в точках, отстоящих по оси  $OX$  на расстоянии  $\delta x$  с учетом поглощения части эфира потока вихревой структурой фотона. Из (5.12) и соотношений (5.7) найдем приращение угла отклонения  $\delta\Psi = \frac{dy}{dx}$  траектории фотона:

$$\delta\Psi = \frac{dy}{dx} = g_1 \sin \gamma \cdot \frac{\delta x}{c^2} = -\frac{2GM}{(x^2 + R^2)} \cdot \frac{R \delta x}{\sqrt{x^2 + R^2}} \cdot \frac{1}{c^2} = \frac{2GM}{c^2 R} \sin \gamma \delta \gamma$$

Интегрируя это выражение по  $\gamma$  в пределах от  $\pi$  до 0 ( $-\infty < x < +\infty$ ), получим полный угол отклонения траектории фотона (светового луча) от исходного прямолинейного направления:

$$\Psi = \frac{2GM}{c^2 R} \int_{\pi}^{0} \sin \gamma \delta \gamma = -\frac{4GM}{c^2 R} \quad (5.13)$$

Эта формула совпадает с релятивистской формулой отклонения светового луча в ГП, получаемой в рамках ОТО. Однако наш ее вывод, как можно было убедиться, основан на классической механике, модели ЭФД и связи массы фотона с частотой присоединенного вихря – сопутствующей фотону волне де Броиля. (Заметим, что выражение (5.13) можно было бы получить непосредственно интегрируя (5.12), однако в нашем расчете это менее наглядно. Знак «минус» в (5.13) обусловлен направлением отсчета угла  $\Psi$ .)

Выражение (5.13) было подтверждено экспериментально в 1919г. во время полного солнечного затмения по измерению угла отклонения световых лучей, проходящих вблизи Солнца. Было получено  $\Psi = 1,75''$ .

Для полноты изложения и возможности сравнительного анализа необходимо посмотреть, как (5.13) получают в рамках ОТО. В ОТО, полагая, что ньютоновская механика неприменима к релятивистским частицам, таким, как фотоны, выражение (5.13) получают из решения уравнения светоподобной геодезической. Если в качестве аффинного параметра взять  $x^0 = ct$ , то в линеаризованной метрике Шварцшильда в изотропных координатах (см. прим. 12) уравнение траектории можно записать так:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \Gamma_{00}^y + \Gamma_{xx}^y = \left( \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{2GM}{c^2 r^2} \cdot \frac{y}{r} \right) \frac{1}{c^2} = 0, \quad (5.14)$$

что в точности совпадает с (5.12). Вычисление угла  $\Psi$  даст ту же величину – (5.13). В уравнении (5.14)  $\Gamma_{00}^y = \Gamma_{xx}^y = \frac{GM}{c^2 r^2} \cdot \frac{y}{r}$  – отличные от нуля символы Кристоффеля, вычисленные по линеаризованной метрике (2.36):  $g_{00} = -\left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)$ ,  $g_{xx} = g_{yy} = g_{zz} \approx 1 + \frac{2GM}{c^2 r}$ . Поскольку в случае малых скоростей движений  $dx/dx^0 \sim V/c$ ,  $\Gamma_{xx}^y V^2 \ll \Gamma_{00}^y c^2$  и в уравнении (5.14) при этом останется лишь одно слагаемое с  $\Gamma_{00}^y$ , наличие двух величин  $\Gamma_{ab}^c$  в релятивистском случае можно было бы трактовать так, будто фотон ведет себя как частица, гравитационная масса которой вдвое превышает инертную, отсюда и вдвое большее значение угла отклонения  $\Psi$ . Однако, такое «объяснение» некорректно, поскольку принцип эквивалентности лежит в основе ОТО. Гравитационные красное и фиолетовое смещения частоты фотона в ОТО есть следствие локальности течения времени, а не изменения его энергии при движении в ГП. Таким образом, при отсутствии законов сохранения энергии-импульса реальное поведение фотона с точки зрения ОТО остается совершенно непонятным.

При квантовании гравитации в зависимости от модели ищут варианты построения лагранжиана взаимодействия фотонного и гравитонного полей. Однако ввиду указанных в § 4.4 трудностей, связанных с некорректностью модели тяготекущего «гравитонного вакуума» и с невозможностью квантования гравитации стандартными методами КТП, все они неизбежно сталкиваются с комплексом неразрешимых проблем. К этому вопросу вернемся в § 5.3.

В действительности все имеет свое объяснение и происходит в соответствии с законами сохранения массы-энергии-импульса. Макроскопическое тело, совершающее свободное движение в ГП, меняет за счет энергии ускоряющих его эфирных потоков свою кинетическую энергию, а, стало быть, и скорость движения. Фотон, в отличие от тела, состоящего из атомов, не может значительно изменить свою скорость, поэтому изменение его «кинетической» энергии при движении в ГП с необходимостью должно сопровождаться изменением массы. И в этом нет ничего мета-

физического: фотон черпает дополнительную массу из эфирных потоков ГП, увеличивая тем самым вместе с массой свою энергию  $\varepsilon = \hbar\omega$ , а, стало быть, и частоту  $\omega$  (под «массой» понимается параметр, определяемый выражением (5.8)). При приближении к активному телу энергия  $\varepsilon$  за счет эфирных потоков растет (фиолетовое смещение), при удалении – те же потоки ее отбирают (фотоны «краснеют»). Изменение массы в ГП необходимо для сохранения устойчивости фотона как эфирного вихреобразования. Чем больше масса фотона, тем в большей степени локализуется его энергия сжимаясь в объеме, определяемом длиной волны  $\lambda = 2\pi c/\omega$ . Что касается ОТО, то правильный результат ( $\Psi = 4GM/c^2 R$ ) есть следствие того, что в 4-мерной модели Мира учтены определенные пространственно-временные симметрии и потому в уравнениях ТО изначально присутствует информация об энергетике процессов, связанных с движением материи (см. главу 4), хотя присутствует в скрытой форме не всегда будучи в должной мере адекватна физической реальности.

Помимо изложенных вариантов, вычисление угла отклонения луча света в ГП можно провести, причем на основе как ЭФД, так и ОТО подходов, в рамках чисто геометрической оптики. Для этого необходимо найти выражение локальной скорости света  $c(\vec{r})$  в ГП и эффективный показатель преломления эфирной среды  $n(\vec{r}) = c_0/c(\vec{r})$  и далее искать траекторию лучей решая уравнение:

$$\frac{d}{dl} \left( n \frac{d\vec{r}}{dl} \right) = \text{grad } n(\vec{r}), \quad (5.15)$$

которое следует из принципа Ферма  $\delta \int_1^l n(\vec{r}) dl = 0$ . Траектория лучей

описывается функцией  $\vec{r} = \vec{r}(l)$ , где аргумент  $l$  – длина вдоль луча [50].

В ОТО функция, равная  $c(\vec{r})$ , есть «координатная» скорость света:

$$c(r) = \frac{dr}{dt} = c_0 \left( 1 - \frac{2GM}{c_0^2 r} \right), \text{ т.е. скорость света в заданном гравитационном}$$

поле с точки зрения бесконечно удаленного наблюдателя, в отличие от

$$\text{скорости } c_0 = \frac{\sqrt{g_{rr}} dr}{\sqrt{g_{00}} dt} = \frac{dR}{d\tau} = \text{const.}, \text{ принимаемой в ТО за константу.}$$

«Эффективный показатель преломления» среды есть  $n(r) = \left( 1 - \frac{2GM}{c_0^2 r} \right)^{-1}$ .

Оптико-геометрический расчет угла отклонения лучей света в ГП, выполненный в рамках ОТО, приведен в [30]. В ЭФД расчет сводится к аналогичным уравнениям, поэтому здесь его приводить не будем.

### § 5.3. Движение фотонов в эффективном римановом пространстве

Выше было показано (см. § 2.2, § 4.4), что уравнения ОТО при определенных ограничивающих условиях естественным образом вытекают из гидродинамических уравнений ЭФД. В принципе здесь все понятно, но остается несколько вопросов, которые в рамках данной главы хотелось бы обсудить. Во-первых, что такое «эффективное риманово пространство» и как оно соотносится с реальным евклидовым? Во-вторых, как объясняется совпадение выводов о распространении света в ГП, получаемых в рамках ОТО и ЭФД? Наконец, в-третьих, имеет ли в действительности место лоренц-инвариантность и если да, то каковы границы ее правомерности?

В § 4.4 было установлено, что между физическим и геометрическим описаниями в рамках ЭФД существует связь. Описание среды возможно как с помощью потенциала скоростей  $\varphi$ , так и с помощью метрического тензора, если под  $g_{\alpha\beta}$  понимать метрику «лагранжевых деформаций»  $\xi(x)$ , обусловленных полем скоростей  $\tilde{V} = \nabla\varphi$ . Это возможно потому, что вследствие инвариантности инерциального движения от скоростей потоков  $\tilde{V}$  можно перейти к  $\delta\tilde{V}$  и, т.о., ввести в эфирном пространстве вместо эйлеровых «эффективные лагранжевые координаты»  $\{x'\}$ , арифметизирующие «пространство деформаций» (см. (4.21)-(4.21')). В § 4.4 было показано, что метрика  $g_{\alpha\beta}$  слагается из евклидовой части и аддитивной добавки  $h_{\alpha\beta}$ , определяемой «деформацией»  $\xi(x)$ . Метрика может быть как евклидовой, так и неевклидовой, критерием чего является наличие кривизны. Линеаризованный тензор Римана имеет вид

$$R_{\mu\nu\sigma\tau} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial^2 h_{\mu\sigma}}{\partial x^\nu \partial x^\tau} + \frac{\partial^2 h_{\nu\tau}}{\partial x^\mu \partial x^\sigma} - \frac{\partial^2 h_{\mu\tau}}{\partial x^\nu \partial x^\sigma} - \frac{\partial^2 h_{\nu\sigma}}{\partial x^\mu \partial x^\tau} \right), \quad (5.16)$$

согласно (5.16) можно ввести систему нормальных римановых координат, в которой  $R_{\mu\nu\sigma\tau}$  будут характеризовать отклонение метрики от евклидовой. В СО, ускоренной негравитационными силами, структура поля ускорений  $\ddot{a}(x)$  такова, что  $R_{\mu\nu\sigma\tau} = 0$ , т.е. добавка  $h_{\alpha\beta}$  не приводит к неевклидости. В ГП  $h_{\alpha\beta} - \frac{2GM}{c^2 r}$  и  $R_{\mu\nu\sigma\tau} \neq 0$ . Получается, что в ГП эффективное «пространство деформаций» искривлено. В особенности это становится очевидным при высоких скоростях радиальных потоков. В § 2.2 было показано, что в сильных ГП можно ввести эффективную радиальную координату  $R$ , связанную с  $r$  соотношением (2.30), при этом компонента  $g_{rr} = g_{11} = (1 - 2GM/c^2 r)^{-1}$  метрического тензора  $g_{\alpha\beta}$  соответствовала решению Шварцшильда уравнений Эйнштейна (2.40). Как было показано

далее во 2-й главе, такие поля в природе не реализуются: у поверхности белых карликов  $V/c < 0,1$  и в реальных полях справедлива линеаризованная метрика  $g_{\mu\nu} = (1 - 2GM/c^2 r)^{-1} \approx 1 + 2GM/c^2 r$ . Следует сказать, что неевклидовость «эффективного пространства» возможна лишь в полях потоков, обладающих центральной симметрией. Причина этого в топологических особенностях формирования структуры пространства – радиальные направления потоков должны «стягиваться» к выделенному центру замкнутой области. В поле плоской продольной гравитационной волны, например, такая особенность отсутствует, отсутствует и «кривизна». В потоках, обладающих аксиальной симметрией, «кривизны» также нет<sup>33</sup>.

Итак, эффективное «пространство деформаций» «вложено» в реальное евклидово. Оно может быть как искривленным, так и нет. В любом случае следует помнить, что это – математическая абстракция, вводимая для удобства описания полей. Аналогичный подход использован в теории гравитации А.А.Логунова [23], эта теория построена как безэфирная, в основе ее лежит инвариантность пространства Минковского. Добавим, что компонента  $h_{00}$ , расширяющая пространство до «4-мерного пространства-времени», в ЭФД имеет смысл энергетического параметра, при этом величина  $d\tau = \sqrt{-g_{00}} dt$  есть не «собственное», а «эффективное» время.

Тензор  $h_{\alpha\beta}$  содержит информацию о процессах в эфирной среде, поэтому взаимодействие фотонов со средой формально можно свести к описанию распространения электромагнитных полей в эффективном римановом пространстве. Уравнения Максвелла примут вид:

$$\frac{\partial F_{\mu\nu}}{\partial x^\lambda} + \frac{\partial F_{\lambda\mu}}{\partial x^\nu} + \frac{\partial F_{\nu\lambda}}{\partial x^\mu} = 0, \quad \nabla_\nu F^{\mu\nu} = -\frac{4\pi}{c} j^\mu, \quad \text{где } F_{\mu\nu} = \frac{\partial A_\nu}{\partial x^\mu} - \frac{\partial A_\mu}{\partial x^\nu} \quad (5.17)$$

$A_\mu$  – 4-вектор потенциала,  $j_\mu$  – 4-вектор тока. Волновое уравнение относительно  $A_\mu$  содержит информацию о кривизне в явном виде:

$$\nabla_\lambda \nabla^\lambda A_\mu - R_{\mu\nu} A^\nu = -\frac{4\pi}{c} j_\mu \quad (5.18)$$

Его решение:  $A_\mu(x) = \int D_{\mu\nu}(x, x') j^\nu(x') \sqrt{-g} d^4 x'$ . ( $R_{\mu\nu} = g^{\sigma\lambda} R_{\sigma\mu\lambda\nu}$  – тензор Риччи). Фотонный пропагатор  $D_{\mu\nu}(x, x')$  уравнения (5.18)

$$\nabla_\lambda \nabla^\lambda D_{\mu\nu} - R_{\mu\lambda} D^\lambda{}_\nu = -\overline{g}_{\mu\nu} (-g)^{-1/2} \delta^{(4)}(x, x') \quad (5.18')$$

в отсутствие кривизны представляется контурным интегралом, в искривленном пространстве решение усложняется – появляется нелокальность, «размывающая» импульс поля (см. с. 127, прим. 24 и [42]). Действительную часть пропагатора при этом можно представить в виде суммы двух слагаемых. Первое совпадает с локальной сингулярной частью функции

Грина, такой вид она имела бы в отсутствие кривизны. Второе обусловлено кривизной и показывает, что при учете кривизны функция Грина безмассового поля помимо сингулярности на «световом конусе» отлична от нуля и внутри него – появляется т.н. «хвост» волн, распространяющийся вслед за сосредоточенным импульсом излучения. Это есть следствие рассеяния волны на неоднородностях (кривизне) пространства.

Функция Лагранжа фотон-гравитонного взаимодействия имеет вид:

$$L_{\text{int}} = -\frac{1}{2} \int T^{\alpha\beta} h_{\alpha\beta} d^3x = -\frac{1}{2} \int \frac{W_E c^2}{\omega^2} k^\alpha k^\beta h_{\alpha\beta} d^3x = -\frac{2GM}{c^2} \int \frac{W_E}{r} d^3x \quad (5.19)$$

$T^{\alpha\beta} = \frac{1}{4\pi} \left( F^{\alpha\lambda} F_\lambda^\beta - \frac{1}{4} g^{\alpha\beta} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} \right) = \frac{W_E c^2}{\omega^2} k^\alpha k^\beta$  – тензор энергии-импульса электромагнитного поля,  $T^{00} \equiv W_E = (8\pi)^{-1}(E^2 + H^2)$  – плотность энергии поля ( $\vec{E} = -c^{-1} \partial \vec{A} / \partial t$  и  $\vec{H} = \text{rot} \vec{A}$  – напряженности электрического и магнитного полей),  $k^\mu = (\omega/c, \vec{k})$  – волновой вектор,  $k_\mu = \partial \tilde{\Psi} / \partial x^\mu$  ( $\tilde{\Psi}$  – фаза волны,  $A = A_0 \exp(-i\tilde{\Psi})$ ). При квантовании:  $\hbar \vec{k}$  – импульс фотона,  $\hbar\omega$  – энергия фотона ( $k_\mu k^\mu \equiv k^2 - \omega^2/c^2 = 0$ ). Рассмотрим с точки зрения квантового подхода задачу об искривлении траектории светового луча в ГП.

Оператор энергии фотон-гравитонного взаимодействия с учетом (5.19) есть  $\hat{H}_1 = -\hat{L}_{\text{int}} = \frac{2G}{c^2} \int \frac{W_E \dot{M}}{r} d^3x$ . Общее выражение  $\hat{S}$ -матрицы дано в прим.13.

Матричный элемент перехода  $i \rightarrow f$  имеет вид:  $S_{fi} = i(2\pi)^4 \delta^{(4)}(k' - k - q) M_{fi}$ , где  $M_{fi}$  – амплитуда рассеяния. В первом приближении теории возмущений (ему отвечает диаграмма с одной вершиной, рис.5.1) энергия фотона не меняется, изменяется лишь направление импульса. Введем обозначения:  $k_\mu$  – 4-импульс фотона до взаимодействия,  $k'_\mu$  – после взаимодействия,  $q_\mu = k'_\mu - k_\mu$  – изменение импульса фотона, причем  $q_\mu = \{0, \vec{q}\} = \{0, q_Y\}$ , т.к. фотон отклоняется к телу  $M$  в направлении оси  $OY$  (см. § 5.2; импульсы указаны в единицах  $\hbar=1$ ). Учитывая, что  $\int W_E d^3x = \hbar\omega$ , а  $\hbar\omega/c^2$  есть масса фотона, вычисляем амплитуду рассеяния [53]:

$$M_{fi} = -\frac{\hbar\omega}{2\pi\hbar^2} \int \frac{GM}{c^4 r} W_E \exp(-i\vec{q}\vec{r}) d^3x = -\frac{2\omega^2}{c^4} GM \int_0^\infty \frac{\sin qr}{qr} r dr = \frac{2GM\omega^2}{c^4 q^2} = \frac{2GM}{c^2} \frac{k^2}{q^2}$$

Так как  $d\sigma = |M_{fi}|^2 do$  есть сечение рассеяния ( $do$  – элемент телесного угла), а отношение  $q/k = \Psi$  – угол отклонения луча, в 1-м порядке теории возмущений для фотона как частицы, без учета изменения частоты, получаем, как и в «классике», в два раза заниженный результат  $\Psi = 2GM/c^2 R$  (поскольку  $\sigma \sim r^2$  и  $\sqrt{d\sigma} \sim \Psi$ ).

Чтобы учесть вклад от изменения частоты фотона, надо рассмотреть процессы следующих порядков. Однако не будем этого делать. Дело в том, что проведенный расчет правомерен как в рамках ЭФД (с участием квазичастиц), так и в рамках ОТО - КТП (с участием виртуальных гравитонов), в следующих же порядках теории возмущений рассчитываемым процессам в рамках ЭФД трудно дать должную интерпретацию – процесс 2-го порядка, например, есть обмен виртуальным гравитоном между летящим вдоль оси  $OX$  фотоном и «притягивающим» телом  $M$  (рис. 5.2). Процессы 1-го и 2-го порядка – это простейшие процессы, которым соответствуют т.н. «древесные» диаграммы, в следующих порядках теории возмущений на диаграммах появляются «петли» «рождающихся-уничтожающихся» виртуальных частиц и, соответственно, – неустранимые расходности<sup>34</sup>.

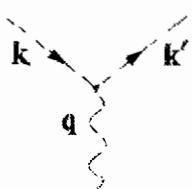


Рис. 5.1

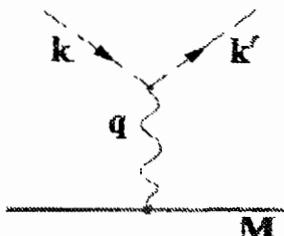


Рис. 5.2

Расчет, корректный с точки зрения ЭФД, может быть следующим. Полагая, что действие фотона в ГП представимо в виде  $S_0 + S_1$ , причем действие  $S_0 = \hbar\omega_0 t$  ( $\omega_0$  – частота фотона на бесконечности), вычислим  $S_1$  руководствуясь (5.19) и тем, что при приближении к телу  $M$  частота фотона увеличивается, а при удалении – вновь обращается в  $\omega_0$ . Из (5.10) имеем:  $\omega(r) \approx \omega_0(1 + GM/c^2 r)$ , из (5.7)

$$r^2 \approx c^2 t^2 + R^2. \text{ Поскольку } \hbar\omega(r) = \int W_E d^3x, \text{ имеем } S_1 = \int L_{int} dt = -\frac{2GM\hbar}{c^2 R} \int \omega(t) dt.$$

Интеграл с учетом увеличения-уменьшения частоты фотона необходимо понимать

как  $\lim_{t \rightarrow \infty} \left\{ \int_{-t}^0 + \int_0^t \right\}$ , причем  $t = x/c$  (ноль соответствует началу координат – точке,

где расположено тело  $M$ ), поэтому возникающее при интегрировании слагаемое  $\sim \ln R$  выпадает, коэффициент же при  $\omega_0$  удваивается. Итак,  $S_1 = -\frac{2GM}{c^2 R} \cdot 2\hbar\omega_0 t$ .

Действие пропорционально фазе волны, сопутствующей фотону, угол отклонения луча света в ГП, определяемый направлением волнового вектора  $\vec{k} = \nabla S/\hbar$ , поэтому, равен отношению  $S_1/S_0$ . Таким образом  $\Psi = (\vec{k}, \vec{k}') = S_1/S_0 = -4GM/c^2 R$ , что совпадает с (5.13). (Было учтено, что  $\vec{q} = \nabla S_1/\hbar$  и  $|\nabla S_1|/|\nabla S_0| = S_1/S_0$ ; импульсные слагаемые  $\vec{k}\vec{r}$  в фазовых выражениях не указывались). Итак, правильный результат, как видим, может быть получен в рамках полевого подхода ЭФД<sup>35</sup>.

Обратимся теперь к главному вопросу. Введя модель эффективного «риманова пространства» и расширив его до 4-мерия, мы формально воспользовались схемой ТО, созданной на основе безэфирной концепции, более того – принципиально отрицающей эфир. Возникает вопрос: насколько правомерно использование такой схемы в эфиродинамических расчетах? Иначе можно задать вопрос так – можно ли говорить о лоренц-инвариантности или хотя бы о какой-то форме лоренц-инвариантности в эфирном пространстве ЭФД?

В ТО 4-интервал  $dS^2 = dl^2 - c^2 dt^2$  является инвариантом по отношению к преобразованиям Лоренца. В ЭФД пространство и время не составляют единого континуума, поэтому можно говорить о пространственном интервале  $dl$  и о временному  $c dt$  как о независимых, если конечно  $dl$  не есть путь, пройденный светом за время  $dt$  со скоростью  $c$ . Скорость света в ЭФД не есть абсолютная константа как в ТО. Если это скорость распространения малых возмущений, то она зависит от состояния среды. Однако, как было сказано в § 5.1, в выделенных пространствах активных тел, как и в пространстве невозмущенного эфира, скорость света с достаточной точностью, очевидно, можно считать постоянной. Кроме того, ОТО декларирует постоянство физической, а не координатной скорости света, координатная же не многим отличается от скорости света в движущейся эфирной среде  $c^2 = c_0^2 - (\gamma - 1)V^2/2 \approx c_0^2 + \Phi$ . Несмотря на это, к выводам, постулатам и идеологии ТО следует отнести с осторожностью: кажущееся совпадение выводов совсем не означает, что  $dS^2 = const.$

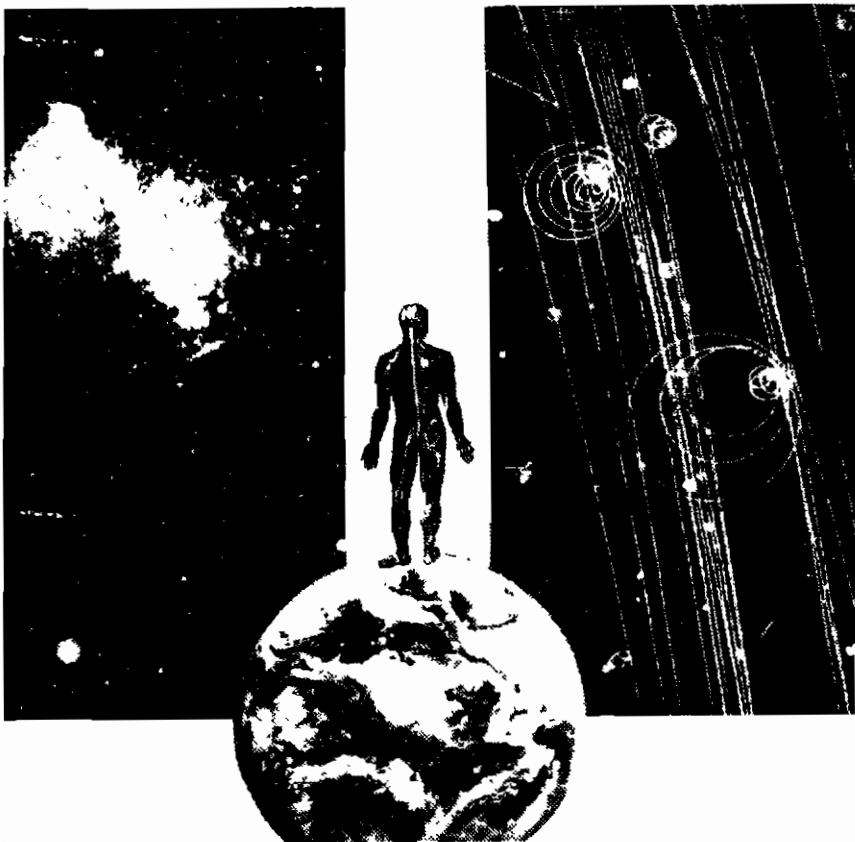
Первый постулат СТО распространил механический принцип относительности Галилея на все без исключения физические явления, т.е. все явления и процессы во всех инерциальных СО должны протекать идентичным образом. Нетрудно видеть однако, что этот постулат является исключительной идеализацией реальности, поскольку таких СО в природе не существует и существовать не может – пространство заполнено материей, не только эфирной, но и веществом, обладающим гравитационными свойствами. Одного этого достаточно чтобы поставить под сомнение правомерность подобных утверждений. Экспериментальной проверке 1-й постулат не подлежит, впрочем также как и 2-й, утверждающий постоянство скорости света. То, что обычно приводят в качестве доказательной базы СТО, таковой в действительности не является, поскольку наблюдаемым фактам существует много объяснений. Например – экспериментальное «подтверждение замедления времени» в движущейся СО – то, что движущаяся со скоростью  $c$  «короткоживущая» частица ( $\pi$ - или  $K$ -мезон) «живет» дольше, ни в коей мере не говорит о том, что время в движущейся СО течет медленнее, а говорит как раз о том, что в собственной СО «ультрапрелиativистской» частицы процессы протекают не так, как в неподвижной – частица за счет движения в среде приобретает

стабильность и потому «живет» дольше (вспомним, например, о таких частицах как фотоны и нейтрино, не существующих без движения). Об эффектах «сокращения размеров» движущихся тел говорилось в § 1.2, о «постоянстве скорости света» – в § 5.1, об «эквивалентности» и о «римановости» пространства – в гл. 4. Таким образом, к утверждению о справедливости постулатов ТО, а, следовательно, и лоренц-инвариантности следует относиться с большой долей осторожности и уж ни в коей мере нельзя придавать идеологии ТО статус глобальной метафизической истины. Это – не более чем одна из возможных интерпретаций наблюдаемых фактов. Что касается геометризации пространства-времени (модель пространства-времени Минковского) и лоренц-инвариантности, то на это надо смотреть не более как на удобную (и красивую) расчетную схему.

Обобщая, приведем цитату из предисловия В. Паули к английскому изданию книги [55], в которой отчетливо прослеживаются истоки и истинные мотивы создания ТО и КТП (наиболее значимые места выделены):

Благодаря своему эпиSTEMологическому анализу следствий конечности скорости распространения света ... специальная теория относительности стала первым шагом на пути отказа от наивных наглядных представлений. В ней было покончено с представлением об эфире – гипотетической среде, вводимой ранее для описания распространения света. Это случилось не только потому, что такая среда оказалась ненаблюдаемой, но также и потому, что в качестве элемента математического формализма она оказалась лишней, так как нарушила присущие этому формализму теоретико-групповые свойства. В общей теории относительности, благодаря расширению группы преобразований, Эйнштейну удалось избавиться от представления о выделенности инерциальных систем отсчета, так как это представление оказалось несовместимым с теоретико-групповыми свойствами теории. Формулировка квантовой механики в ее современном виде была бы невозможна без этого общего критического подхода, в котором предпочтение отдается концептуальному анализу соответствия между экспериментальными данными и математическими величинами в формализме теории перед наивными наглядными представлениями. Анализ следствий конечности кванта действия в квантовой теории, с присущей ей «дополнительностью», еще дальше уводит нас от наглядности. На этот раз в жертву рациональным обобщениям приносится как понятие классического поля, так и понятие траекторий частиц... И снова от этих понятий отказались не только потому, что траектории ненаблюдаемы, но также и потому, что они стали лишними и нарушают симметрию, присущую общей группе преобразований, которая лежит в основе математического формализма теории.

Постулаты СТО неверны. Тем не менее в обычных условиях ввиду «инвариантности инерциального движения» расчетной схемой ТО с достаточной на сегодняшний день степенью точности можно пользоваться, это, со сделанными выше оговорками, подтверждается экспериментом. При этом необходимо учитывать, что пока еще экспериментальный и идеологический уровни не вышли за пределы 100-летнего «релятивистского восприятия реальности». Но об этом поговорим в следующей главе.



## Глава 6. ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

До сих пор содержание книги носило по большей части теоретический характер, лишь в отдельных случаях, там, где это было необходимо, мы обращались к вопросам эксперимента и наблюдений. Так было во 2-й, 3-й и 5-й главах – астрофизические данные о вырожденных звездных объектах, экспериментальный аспект поиска гравитационных волн и оптико-гравитационные эксперименты, в том числе поиск неуловимого «эфирного ветра». Представляется очевидным, что об экспериментах – реальных, планируемых, мысленных – надо поговорить более подробно.

От сторонников релятивизма можно услышать мнение, что «Нет никаких оснований говорить о том, что релятивистская теория неверно описывает действительность ... Проверки положений этой теории неизменно подтверждают ее, а попытки найти эфир оказываются неудачными». Но так ли это? «Неверные теории не исключают предсказание правильных результатов. Таких примеров, в число которых теперь входит СТО, в науке полно» [21, с.54].

Мы видели, что основные эффекты ТО, такие, как динамика субсветовых движений тел, «световой предел», «постоянство скорости света» – являются следствием ЭФД, причем в последней они, в отличие от абстрактных формулировок ТО, имеют вполне определенное и наглядное физическое толкование. Объяснение имеют и другие эффекты ТО - КТП, о которых будет идти речь в 6-й главе. Что касается инерции и гравитации, то эти явления в рамках современной безэфирной физики не объясняются никак. Напомним также, что ни «черные дыры», ни «поперечные гравитационные волны» не обнаружены и, можно быть уверенными, не будут обнаружены никогда – ввиду того, что в реальности не существуют.

### § 6.1. Обзор гравитационных экспериментов

«Мы живем в условиях слабого гравитационного потенциала, так сказать, «на задворках» грандиозных гравитационных процессов», – как сказано в [31], тем не менее, надо исходить из того, что возможность постановки гравитационных экспериментов и лабораторной проверки как ЭФД, так и других моделей гравитации, все же имеется.

Обратимся к ньютоновскому закону тяготения (2.16). В § 2.6 на основании утверждения о том, что ядро атома должно поглощать по квадратичному закону  $V = -q_0/4\pi\rho_0 r^2$ , был сделан вывод, что сила «гравитационного притяжения» двух единичных ядер (или атомов) представляется выражением (2.63), т.е. обратно пропорциональна  $r^5$ . Макроскопическое тело поглощает по закону:  $V = -\sqrt{2GM/r}$ , из чего для силы притяжения  $F_g$  следует ньютоновский закон тяготения (2.16). Возникает вопрос – как проследить изменение характера поглощения с ростом числа атомов тела, его массы и размеров? Очевидно, для малых макроскопических тел (на малых расстояниях) должно иметь место отступление от закона тяготения

(2.16), с большой точностью выполняющегося для тел космического масштаба. Сомнения в справедливости закона тяготения Ньютона на малых расстояниях существуют давно, причем в рамках различных моделей и теорий, однако уровень чувствительности измерительной техники оставался пока недостаточным для проведения требуемых экспериментов.

В статье И.Ф.Белятдинова и В.Н.Фронтова [27, с.28] приведены результаты прямых лабораторных экспериментов по проверке отклонений от ньютоновского закона (проверялись, разумеется, не эфиродинамические, а совсем другие модели).

«Предпосылки существования отклонений от стандартного закона тяготения Ньютона появляются в целом ряде теоретических моделей: таковы скалярно-тензорные теории гравитации с введением массивного скалярного поля, теории с квадратичным лагранжианом, варианты теорий объединения и супергравитации. В этих моделях ... добавляются члены типа потенциала Юкавы, в результате чего закон тяготения Ньютона модифицируется. Его изменение принято описывать введением гравитационной «постоянной»  $G$ , зависящей от расстояния  $r$ :

$$G(r) = G_\infty \left(1 + a(1 + \mu \cdot r)e^{-\mu r}\right) \dots$$
 Новая волна исследований ... началась после появления работы, в которой сообщалось об обнаружении зависимости  $G(r)$  в диапазоне расстояний от 5 до 30 см. В течение последующих лет был осуществлен целый ряд лабораторных экспериментов. Измерения проводились с использованием различных типов колебательных систем в суммарном диапазоне расстояний от нескольких сантиметров до  $\sim 10$  м, при этом исследуемые гравитационные поля создавались массами от  $\sim 10$  г до  $\sim 10^3$  кг. ... Представленные данные позволяют сделать ряд выводов. Из всего диапазона, доступного для лабораторных измерений, наиболее полно к настоящему времени исследована область  $\sim 10 - 30$  см. Сокупность данных ... позволяет уже достаточно надежно утверждать, что пространственные вариации  $G$  в этой области отсутствуют на уровне  $\leq 1\%$ . Для расстояний от 1 до 10 м эти ограничения уже менее жесткие ... Существует несколько проектов экспериментов на расстояниях  $\sim 1$  см».

Из приведенной выдержки видно, что вопрос об экспериментальной проверке справедливости закона тяготения Ньютона на малых расстояниях для тел лабораторных размеров и масс, остается открытым и ждет своего решения. Современная лабораторная оценка коэффициентов  $\alpha$  и  $\mu$  ([39] со ссылкой на Chen Y., Cook A. Cambridge Univ. Press., 1993, p.268) составляет  $\alpha\mu^2 < 0.03 \text{ м}^{-2}$ . Определенные надежды можно возлагать на ожидаемый прогресс в синтезе устойчивых сверхтяжелых элементов (т.н. «трансурановый острог стабильности»; элементы с  $Z=114$  и 116, получаемые при синтезе с избыtkом нейтронов, как ожидается, будут наибольшим приближением к магическим числам 114 и 184, предсказываемым микроскопической теорией ядра)<sup>36</sup>. Лабораторные активные и пассивные тела, выполненные из веществ, содержащих такие элементы, возможно, были бы эффективны.

В цитированной статье лабораторные тела предполагались неподвижными. Есть информация об экспериментах по измерению масс быстро врачающихся твердых тел. В [13] представлены результаты измерений масс тел, подвергаемых неупругим ударам (после удара масса тела на время  $\sim 15-20$  мин. уменьшается). Надо сказать, что эксперименты такого ро-

да при должном совершенствовании техники эксперимента могли бы лежать в основу серии доказательств принятой в ЭФД модели гравитационно-инерциальных явлений. Вращение тела вокруг вертикальной оси ведет к изменению величины гравитационных эфирных потоков, обтекающих как вращающееся тело, так и тела, располагающиеся на пути потоков. Разумеется, для лабораторных тел при реальных скоростях вращения эффект ничтожен мал, тем не менее в [21] описан следующий эксперимент.

«Экранирование гравитации. В Институте материаловедения университета Тампере (Финляндия) выпускник Менделеевского института (Москва) Е.Подклетнов изучал свойства сверхпроводников. Вращая диск из сверхпроводящей керамики над мощным электромагнитом (чисто случайно) он заметил, что вес предметов над вращающимся диском чуть-чуть – всего на доли процента – уменьшается. Позже ему удалось довести уменьшение веса до 2%, а незначительное изменение веса отмечалось просто над сверхпроводящим диском, без его вращения. Отмечалось также уменьшение давления над диском на 4 мм рт.ст., измеряемое ртутным барометром. В 1992г. Подклетнову удалось опубликовать предварительное сообщение о новом эффекте [Podkletnov E., Nieminen R. Physika C. 1992, V.203, p.441], после чего он с соавтором написал более подробную статью. Статью отвергли почти полтора десятка научных журналов, но, наконец, ее принял ж. «Journal of Physics-D». До признания оставался один шаг, но 1 сентября 1996г. на страницах одной газеты (Англия) появился сенсационный материал: «Ученые из Финляндии вскоре опубликуют подробности устройства первого в мире генератора антигравитации». Увлечение антигравитацией в научной среде привлекалось к шарлатанству. Директор Института материаловедения немедленно откликнулся от своего сотрудника, и заявил, что тот работал без официального задания» [21, с.206].

Конечно, описанные явления обусловлены скорее всего не гравитационными, а другими причинами, связанными с поведением сверхпроводников в магнитных полях, однако «этот эффект подтвержден сообщениями о замеченном уменьшении веса работающего гироскопа, где ротор... вращается со скоростью до  $10^4$  об/сек».

Один из таких экспериментов описан в [39] (А.Л.Дмитриев): производилось высокоточное взвешивание пары соосных роторов массой 250 г с противоположно направленными и равными по величине векторами кинетических моментов (для исключения гироскопического эффекта, обусловленного суточным вращением Земли). Результаты измерений разности масс контейнера при горизонтальной и вертикальной ориентации оси вращения роторов показали рост этой величины от нуля до  $\sim 1,5$  мг при увеличении частоты вращения до 300 Гц [39, с.26].

Представляют интерес представленные в [39] результаты исследования влияния температуры пассивных тел на величину их массы. Прежде всего необходимо сказать, что из ОТО следует увеличение масс тел с повышением их температуры. Действительно, внутренняя энергия входит в компоненты тензора энергии-импульса и на основании положения ОТО о «тяжести энергии» можно показать, что, например, «температурное изменение силы притяжения двух молекул» с массами  $m_1$  и  $m_2$  равно  $\frac{\delta F}{F} = 3k_B \left( \frac{\delta T_1}{m_1 c^2} + \frac{\delta T_2}{m_2 c^2} \right)$  ( $\delta T_1$  и  $\delta T_2$  – изменения абсолютной температуры молекуллярной среды) [39, с.20]. Основываясь же на гипотезе о влиянии

внутренних упругих сил в веществе тела на его вес, в [39] показано, что с изменением температуры вес тела изменяется как  $P(T) = P_0(1 - a\sqrt{T})$  ( $a$  – температурный коэффициент), т.е. с ростом  $T$  вес тела должен не увеличиваться, а наоборот уменьшаться. Это показано теоретически, а затем подтверждено измерениями.

«Нами выполнены эксперименты по взвешиванию металлических стержней из немагнитных материалов в процессе их нагревания стоячей либо бегущей ультразвуковой волной ... Эксперименты показали, что во всех исследованных образцах материалов наблюдается одна и та же закономерность – заметное уменьшение массы стержня при их нагревании ультразвуком. Временная зависимость  $\Delta m(t)$  изменения масс образцов при их ультразвуковом нагреве примерно соответствует временной зависимости  $\Delta T(t)$  изменения температуры образцов (...) обусловленное конвекцией кажущееся изменение массы стержня диаметром 8 мм и длиной 140 мм на величину, например, 10 мг достигается при разности температур поверхности стержня и воздуха более 800°C. Очевидно, тепловая конвекция не может быть причиной большого, до 15-16 мг, изменения массы образцов...» [39, с.34-39].

Результаты всех, указанных выше экспериментов находятся в согласии с моделью ЭФД. Ниже дан общий перечень эфиродинамических гравитационных эффектов, допускающих возможность «проявления» на лабораторном уровне. Указаны пути и возможности их экспериментальной проверки. (Гравитационно-волновые и оптические гравитационные эксперименты обсуждались в 3-й и 5-й главах.)

1. ЭФД, в отличие от ОТО и других теорий гравитации, базирующихся на концепции «тяготения», является «поточной» моделью. Поточная природа гравитации требует экспериментального подтверждения, а в перспективе – измерения скорости радиальных эфирных потоков.

Существует ряд методов (механических, электродинамических, оптических), которые можно было бы использовать в таких измерениях. Можно, например, использовать датчики на основе эффекта Эйхенвальда, позволяющие по изменению индуцируемого напряжения в измерительной коаксиальной линии в первом порядке по  $V/c$  судить об абсолютной скорости эфирных потоков [57, с.343].

2. Эффекты, учитывающие количественный закон ньютона и аномального эфирных поглощений:  $V \sim r^{-1/2}$  и  $\sim r^{-2}$ , а также эффекты, связанные с «тепловым размыванием» гравитационных эфирных потоков.

О проверке отклонений от ньютона и закона (2.16) выше уже говорилось. Установить факт «размывания» сложнее – расстояние  $r$  между лабораторными телами необходимо увеличивать до десятков и сотен метров. Для подтверждения эффекта «размывания» гравитационных потоков, очевидно, прежде всего следует обратиться к анализу данных астрономических наблюдений движения планет.

3. Эффекты, связанные с динамическим экранированием обтекающих эфирных потоков. К ним необходимо отнести зависимость индуцированной массы тел от вращения, нагревания, ударов и вибраций. Достижимый порядок эффектов<sup>37</sup>  $\sim 10^{-6} - 10^{-4}$ . Изменение веса тел наблюдал в опытах Н.Козырев (см. § 6.2). Отметим также опыты Э.Лейтуэйта (Laithwaite E.R.

Electrical review, 1975, V.196, №6, p.188-189). К этому же классу отнесем аномальные эффекты, связанные с земными атмосферными вихрями.

Эффект статического экранирования эфирных потоков в ГП Земли должен приводить к тому, что вес стержня в вертикальном положении окажется меньше веса того же стержня в горизонтальном положении.

4. «Релятивистские» динамические эффекты, следующие как из ТО, так и из ЭФД, прежде всего – динамический рост сил, энергии и импульса, сопровождающий субсветовые движения тел (частиц).

Справедливость выводов, следующих из (1.24)-(1.25) подтверждена многочисленными исследованиями. Это, например, законы движения заряженных частиц в ускорителях (в современных ускорителях  $\gamma \sim 10^3$  – для протонов и  $\gamma \sim 10^5$  – для электронов,  $\gamma = (1 - V^2/c^2)^{-1/2}$ ). Однако, требуют проверки не только выводы из (1.24)-(1.25), но и из (2.50) – энергетического соотношения реакции среды на субсветовое движение, из которого следует вывод, что рост массы и энергии частицы обусловлен снижением при  $V \sim c$  воздействующего на нее ускоряющего поля (т.е. кванты ускоряющего поля «не могут догнать» ускоряемую частицу).

При обсуждении экспериментов, подтверждающих СТО, обычно упоминают об эффекте «замедления времени», следующем из кинематических преобразований Лоренца, причем говорят о нем как о твердо установленном, экспериментально проверенном факте. О подтверждении эффекта судят по увеличению времени жизни нестабильных частиц ( $\pi^\pm, K^\pm, \Sigma^\pm, \Lambda$  и др.), пребывающих в состоянии движения. Например,  $\Sigma^+$  и  $\Sigma^-$  – гипероны в состоянии покоя живут соответственно  $0,8 \cdot 10^{-10} \text{ с}$  и  $1,5 \cdot 10^{-10} \text{ с}$ , но при  $\gamma \sim 10$  имеют длины распада 24 см и 45 см. Быстрые  $\mu$ -мезоны, рождающиеся в верхних слоях атмосферы на высоте 6 км и выше (при взаимодействии вторичной компоненты космических лучей с ядрами атомов воздуха,  $\pi^\pm \rightarrow \mu^\pm + \nu_\mu (\bar{\nu}_\mu)$ ), регистрируются наземными станциями, т.е. они, двигаясь со скоростью  $c$ , пролетают не 600 м, как им положено в соответствии с их временем жизни ( $10^{-6} \text{ с}$ ), а более 6 км. Этот факт Б. Гоффман, ученик Эйнштейна, назвал «замечательным подтверждением СТО».

С точки зрения ЭФД такие факты объясняются не «замедлением времени», а существованием выделенной СО, связанной с Землей как с активным телом. Частицы нестабильны, если нет достаточного тока через центральный канал (см. § 2.6), стабильность нестабильные частицы приобретают лишь в движении с околосветовой скоростью относительно среды (вспомним о фотонах и нейтрино).

Далее, в ОТО имеет место эффект «замедления времени в ГП», также якобы подтверждаемый экспериментально. На самом деле экспериментально подтвержден лишь факт гравитационного красного смещения (§ 5.2) спектральных линий в излучении атомов, но никак не замедления времени, поскольку в экспериментах с так называемыми «часами» использовались не атомные часы, а квантовые стандарты частоты. Действительно, сам по себе квантовый генератор частоты, используемый в экспериментах, без счетчика числа колебаний – это еще не часы. «Можно сказать, что это часы, которые только «тикают», но при этом не показывают время... Таким образом, атомные часы – это квантовый генератор частоты, который «производит» секунды с очень высокой степенью точнос-

ти, плюс «счетное» устройство, которое хранит всю информацию о количестве уже произведенных секунд. В настоящее время существуют атомные часы с относительной погрешностью менее  $10^{-15}$ . Вес таких часов составляет от 50 до 200 кг», читаем в [30]. Далее в [30] предложен эксперимент, который бы опроверг вывод ОТО о замедлении времени в ГП. «Суть эксперимента с часами состоит в следующем. Одни часы устанавливаются на нижнем этаже здания, другие – на верхнем. При этом с нижнего этажа вверх каждую наносекунду (по нижним часам) посыпается кратковременный электромагнитный импульс. И с верхнего этажа вниз также каждую наносекунду (по верхним часам) посыпается кратковременный электромагнитный импульс. На среднем этаже здания устанавливается устройство, которое регистрирует эти импульсы в течение длительного времени (несколько недель) и в результате определяет, откуда, сверху или снизу, импульсы приходят чаще» [30, с. 148]. Если верна ОТО, то верхние часы должны идти быстрее нижних (при высоте здания 20 м за 12 дней верхние часы ушли бы вперед на ~ 2 нс).

5. Во «Введении» упоминалось об эффекте Фуллинга-Унру – вакуумном квантовом эффекте, заключающемся в перестройке «квантового вакуума» в неинерциальных СО и в ГП. В § 4.2 обсуждалась теория эффекта.

Эффект состоит в том, что состояние, вакуумное для инерциального наблюдателя, уже не будет таким в ускоренной СО – счетчики ускоренного наблюдателя будут регистрировать наличие частиц, исходное вакуумное состояние оказывается температурным распределением с температурой  $T = \hbar a / 2\pi k_b c$  (см. § 4.2, [27], [31]). КПП и ОТО здесь сталкиваются со следующей трудностью: как увязать «глобальность понятия» частиц с их отсутствием в инерциальных СО (в пространстве-времени Минковского)? Для указанных теорий подобные трудности стоят в цепи общих проблем, связанных с отождествлением понятий «материя» и «энергия» и с неопределенностью «вакуума». Что касается ЭФД, то здесь ситуация достаточно понятна – кажущееся поступление энергии из вакуума связано с существованием локально неоднородных потоков эфира в СО ускоренного наблюдателя или в ГП. Энергия эфира потоков, взаимодействуя с атомами детектора, возбуждает их, что приводит к тепловому излучению фотонов и т.д. (§ 4.2). Эффект пока не наблюдался в экспериментах, однако существуют планы их постановки [27, с. 164].

В [7, с. 148] описан следующий эксперимент. Стальной шар ( $r = 50$  мм) массой 4200 г подвергался нагреванию лазером (мощностью 5 кВт) через вертикальное отверстие, достигающее центра шара. При нагревании до 300°C регистрировалось уменьшение массы шара на 4 г. При остывании шара его масса восстанавливалась почти до исходной. Важно отметить, что в контрольном опыте при нагревании того же шара в электропечи изменения его массы не наблюдалось (эксперимент А.П.Щеголева). В описанном опыте показано, что два встречных потока энергии – гравитационный к центру шара и тепловой от центра – способны компенсировать друг друга. Взаимодействовать могут потоки одной природы, поэтому здесь возможна связь с эффектами, схожими с эффектом Фуллинга-Унру.

6. Эффект Казимира, также упоминавшийся во «Введении».

Этот эффект заключается в появлении силы притяжения между двумя нейтральными проводящими плоскостями параллельными пластинами, помещенными в вакууме на расстоянии  $x$  друг от друга. Сила, действующая на единицу площади пластины  $F = \hbar \pi^2 c / 240 x^4$ ;  $F = 2 \cdot 10^{-6} \text{ H/cm}^2$  при  $x = 0.5 \text{ мкм}$ . Эффект предсказан

Х. Казимиром в 1948г., экспериментальное подтверждение получено М. Спарназем в 1958г. С точки зрения КТП эффект обусловлен изменением энергии вакуума в промежутке между пластинами вследствие изменения спектра нулевых колебаний при наличии границ. Полагая в неограниченном пространстве плотность энергии вакуума равной нулю, начало отсчета энергии каждой моды сдвигается на  $\hbar\omega/2$ , введение граничных условий изменяет вакуумное состояние – энергия уже не будет нулевой, т.к. пластины мешают рождению низкочастотных квантов. Это ведет к снижению суммарной энергии вакуума  $E$  и к появлению силы  $F = -\partial E/\partial x$ .

В ЭФД этот эффект может иметь следующее объяснение. Представим две идеализированные параллельные пластины, помещенные в невозмущенный вакуум. Нуклоны атомов пластин, поглощая энергию эфира, создают потоки, ортогональные их поверхности. В результате в пространстве между пластинами эфирные токи, текущие в противоположных направлениях, компенсируют друг друга и напряженность ГП обращается в ноль при пониженном (относительно внешнего  $p_0$ ) давлении:  $p = p_0 - \Delta p$ . Возникает сила  $F \sim \Delta p$ , стремящаяся сблизить пластины. При малых расстояниях  $x$  преобладающими будут ван-дер-ваальсовы силы, действующие между атомами двух пластин, гравитационные же как таковые исчезают (см. § 2.6). Спектр эффективных колебаний среды при малых  $x$  сдвигается в сторону высоких частот, в нем не будет составляющих с длинами волн  $\lambda > x$ .

7. Сверхсветовые скорости движения. Это не входит в противоречие с ЭФД, однако весь современный экспериментальный опыт пока свидетельствует о непреодолимости светового барьера вещественной материи.

Тем не менее, существует такое понятие как «класс тахионов» – частиц с меньшей (ненаблюдаемой) массой покоя, которые могут двигаться со сверхсветовыми скоростями. Существование таких частиц не противоречит не только ЭФД, но и ТО, однако в ТО возникают сложности с требованием закона причинности, поскольку вектор 4-импульса тахиона пространственноподобен. «Газ тахионов» как среду использовал в своей эфирной субквантовой модели Луи де Бройль [57, с. 375].

### 8. Электрографитационные эффекты.

Квазистатическое электромагнитное поле с точки зрения ЭФД есть поле специфически упорядоченных колебаний эфирной среды, порождаемых динамической структурой заряженных частиц. Активными гравитационными свойствами (подобно активной массе) такое поле само по себе, разумеется, обладать не будет. Однако могут представлять интерес технически реализуемые высокочастотные электромагнитные системы (например, резонансные трансформаторы Тесла), способные при определенных условиях осуществлять преобразование энергии вакуума в энергию электромагнитных полей (к.п.д. таких систем выше 100%). При этом поглощение энергии  $W_0$  из эфирного пространства могло бы привести к (незначительным) локальным гравитационным аномалиям. Этот вопрос требует изучения.

В этой связи также представляет интерес изучение эффектов, связанных с шаровой молнией (силовые эффекты, далекие от электромагнетизма, на которые указывается в [21, с. 197], см. также [www.facets.ru](http://www.facets.ru)).

9. Эффекты, связанные с возможными аномальными гравитационными свойствами сверхпроводников. Следует различать собственно «аномальные свойства», проявляющиеся в экспериментах типа описанного выше

эксперимента Е.Подкетнова, и эффекты, связанные с деформацией структуры и изменением свойств сверхпроводников, помещенных в ГП.

Мысль об использовании сверхпроводимости в изучении свойств тяготения впервые была высказана в начале 70-х годов независимо Г.Папини и Б.Девиттом. Они пришли к выводу о принципиальной возможности измерения компоненты  $g_{\text{ss}}$  метрического тензора с помощью сверхпроводящего квантового интерферометра, а также к возможности детектирования предполагаемого индуцированного гравитацией электромагнитного поля. Однако, практическая реализация идей оказалась далека от реальных возможностей эксперимента.

Экспериментальное исследование квантово-гравитационных эффектов этого рода связано с изучением квантовых интерференционных эффектов в сверхпроводниках и сверхтекущих жидкостях. Как показывает анализ, действие гравитации и инерции на интерференционные явления в сверхтекущем гелии приводят к току Джозефсона, который может быть измерен экспериментально. Возможно измерение фазовых сдвигов, обусловленных деформацией структуры сверхпроводника. В статье Л.В.Верозуб «О гравитационных эффектах в сверхпроводниках» [27] ставится вопрос о влиянии гравитационной деформации кристаллической решетки сверхпроводника на fazu параметра порядка <sup>38</sup>. На основе двухжидкостной модели (сверхтекущая и нормальная компоненты тока) показано, что при наличии транспортного тока статическая гравитационная деформация дает вклад в градиент фазы, равный  $2mV_s u/\hbar$  ( $V_s$  – значение сверхтекущей скорости в отсутствие деформации,  $u$  – след тензора деформации кристалла). Для свинцовой нити длиной 10 см, подвешенной в своей верхней точке в ГП Земли эта величина составит 0,1 рад. В статье О.Ю.Динариева и А.Б.Мосолова [27, с.137] анализируются фазовые сдвиги в деформированных гравитацией сверхпроводящих контурах. Построив обобщение уравнения Гинзбурга-Ландau для волновой функции конденсата куперовских пар теории Бардина-Купера-Шриффера (БКШ) на случай риманова пространства <sup>39</sup> показано, что для получения фазового сдвига 1 рад необходимо создать катушку с числом витков  $N \sim 10^{11} R^{-2}$  ( $R$  – радиус сверхпроводящего контура), расположив ее на одном из полюсов Земли, так, чтобы контур охватывал полюс (при этом надо экранироваться от геомагнитного поля, либо учесть его влияние).

Что касается первого из указанных выше направлений, то в настоящее время существуют почти фантастические проекты, например – детектирование гравитационных волн ОТО преобразованием электромагнитного поля в гравитационное и обратно (Р.Чао, Калифорнийский ун-т Беркли). Предлагается провести следующий эксперимент: поляризованное микроволновое излучение СВЧ диапазона (12 ГГц) подается на сверхпроводящий диск, изготовленный из яттрий-барнеевой керамики диаметром 1 дюйм и помещенный в диэлектрический сосуд Дьюара с жидким азотом, второй такой же диск сверхпроводника будет служить детектором отраженных гравитационных волн. «Предложенные математические выкладки выглядят достаточно привлекательно», отметил Б.Девитт. Но его и других физиков смущает тот факт, что Р.Чао делает упрощения в своих предположениях. Кроме того, следует задаться вопросом: почему такое явление, если оно действительно существует, не было замечено ранее? Как отмечает Дж.Гудкинд, эксперт по сверхпроводимости (Калифорнийский ун-т в Сан-Диего), вероятность наблюдения такого эффекта близка к нулю. (<http://perst.issssph.kiae.ru; xxx.lanl.gov/abs/gr-qc/0204012>)

10. Эффект Серла. Представляет интерес эффект, обнаруженный Серлом (John R.R.Searl, опыты в Mottimer, Borkshire, 1946-52гг.).

Эффект связан с аномальным поведением сконструированной на основе специально изготовленных постоянных магнитов системы, представляющей из себя электростатический генератор. Магниты изготавливались по специальной технологии: Серл обнаружил, что добавление небольшой компоненты переменного тока  $\sim 100$  мА частотой  $\sim 10$  МГц в процессе изготовления постоянных ферритовых магнитов придает им новые уникальные свойства. Устройство, содержащее врачающиеся системы таких магнитов, создавало при вращении электростатическую разность потенциалов. Изготовленный им специальный генератор «был испытан на открытом воздухе и приводился в движение небольшим двигателем. Он производил необычайно высокий электростатический потенциал порядка  $10^6$  вольт, что проявлялось как статические эффекты около генератора ... А затем произошло неожиданное. Генератор, не переставая вращаться, стал подниматься вверх, отсоединился от двигателя и взмыл на высоту около 50 футов. Здесь он немного задержался, разгоняясь все больше, и стал испускать вокруг себя розовое свечение ... В конце концов генератор разогнался до фантастической скорости и скрылся из вида, вероятно, отправившись в космос» («Антигравитация. Эффект Серла», <http://ufolog.nm.ru/>). Воспроизвести этот эффект, несмотря на многочисленные попытки, пока никому не удалось. (В статье В.Рощина и С.Година «Экспериментальные исследования нелинейных эффектов в динамической магнитной системе» (сайт «Наука и техника», 04.01г.) сообщается об обнаружении изменения веса вращающейся системы постоянных магнитов, похожей на установку Серла.).

11. Проверка лоренц-инвариантности. Поиск эффектов, нарушающих лоренц-инвариантность – это широкий круг вопросов, связанных с проверкой «принципа относительности», «постоянства скорости света», нарушением «принципа CPT - симметрии».

Скорость света относится к числу фундаментальных констант, в современной физике ее значение принято считать равным  $299792458 \pm 1,2$  м/с. Наиболее точными методами измерения считаются методы с использованием квантовых стандартов частоты. Поскольку  $c = \lambda v$ , независимо найденные по молекулярным или атомарным спектрам значения  $\lambda$  и  $v$  позволяют найти  $c$  с высокой точностью. Например, по цезиевому стандарту частоты с точностью до 11-го знака была определена частота излучения  $\text{CH}_4$ -лазера, а по криогеновому стандарту частоты – его длина волны ( $\lambda = 3,39\text{мкм}$ ), откуда  $c = 299792456,2 \pm 0,8$  м/с (К.Ивенсон и др.).

В ЭФД скорость распространения малых возмущений зависит от состояния среды и потому не может быть глобально постоянной. В ГП имеют место токи эфирной материи, поэтому  $c^2 = c_0^2 - (\gamma - 1) \frac{V^2}{2} \equiv \frac{\partial p_0}{\partial \rho_0} - \frac{|\nabla p|}{|\nabla \rho|} = c_0^2 + \frac{2\Phi}{3}$ . Согласно выражению (2.50), ускорение фотона в свободно падающей СО равно нулю, в СО же, связанной с активным телом, ускорение равно  $\vec{g}$ , поскольку с таким ускорением движется падающая СО. Поэтому, радиальная составляющая скорости света изменится на величину  $\Delta c = \int \delta V - \Delta c_0 = \int \frac{g\sigma}{c} - \frac{\Phi}{3c} - \frac{\Phi}{c}$  ( $\Phi = -\frac{GM}{r}$  – потенциал

ГП, у поверхности Земли  $\Phi = -6,25 \cdot 10^7 \text{ м}^2/\text{с}^2$   $\text{см}^{-4}$ . Итак, если летящее из космоса тело падает на Землю со скоростью 11,2 км/с, то фотоны, излучаемые звездами и принимаемые на Земле, имеют скорость, отличающуюся от  $c$  на  $\Phi/c = 20,85 \text{ см}/\text{с}$ . Фотон не может, как тело, состоящее из атомов, значительно изменить свою скорость, причина этого в специфике структуры фотона и динамике фотон-эфирных (фотон-гравитационных) взаимодействий (см. гл. 5, § 5.2).

Как видим, величина  $\Delta c = 20,85 \text{ см}/\text{с}$  лежит за пределами точности указанных выше методов определения скорости света и потому говорить об экспериментальном подтверждении либо опровержении рассмотренного аспекта эфирной динамики рано. Но это означает в равной мере и то, что говорить об отсутствии эфира и о подтверждении постулатов и принципов ТО также нет оснований.

Разумеется, точность измерений постоянно растет. В экспериментах по поиску анизотропии скорости света, аналогичных опытам Майкельсона-Морли, для повышения точности используют косвенные методы, например измерение частот микроволн в резонирующих камерах (J.Lipa, Peeters и др.). Однако здесь имеет место поиск эффектов орбитального движения Земли, в гравитационных исследованиях необходимы другие измерения – поиск вариаций радиальной скорости света с изменением высоты, для чего указанные методы не годятся. Напомним, что в ОТО физическая (измеряемая) скорость света неизменна:  $c = \sqrt{g_{rr} dt} / \sqrt{-g_{tt} dt} = \text{const.}$

12. Одним из следствий ЭФД, ОТО и других теорий является вывод о равенстве инертной и гравитационной пассивной масс. Методика экспериментов по измерению разности инертной и гравитационной масс и рассмотрена в ряде работ, в частности в работе [31].

Измеренная разными исследователями в разное время величина  $\Delta g \cdot g^{-1}$  (где  $\Delta g$  – разность ускорений испытуемых тел) составляет от  $10^{-4} - 10^{-5}$  у Галилея и Ньютона до  $10^{-10} - 10^{-12}$  – у Дикке и Брагинского. «В настоящее время рассматривается возможность достижения еще больших точностей измерений на основе крутых весов и доведения их до  $10^{-15} - 10^{-16}$ ... Космическая техника открывает новые возможности по повышению точности проведения экспериментов по установлению эквивалентности гравитационной и инертной масс, или же по поиску границы точности по величине  $\Delta g \cdot g^{-1}$ ... Наиболее благоприятные условия для проведения таких экспериментов имеют место в либрационных точках. В них отсутствует сила сопротивления от набегающего потока плазмы, мала напряженность магнитного поля Земли и, самое главное, хорошо уравновешены гравитационные силы силами инерционными. Внутри космического аппарата могут быть проведены эксперименты с крутыми весами и гироскопами» [31, с.46-51].

13. Имеет смысл исследовать временные флуктуации величины  $\Delta g \cdot g^{-1}$ .

В [21] указывается на отмеченные в экспериментах флуктуации гравитационной «постоянной»  $G$  и на их связь с относительным расположением Земли, Солнца и Луны, а также Луны относительно Солнца и звезд.

14. Опыт Майкельсона-Геля (см. § 5.2) показал, что вращение Земли не увлекает эфир. Однако логично предположить, что какая-то, не замеченная в пределах точности проводившихся измерений, ротационная состав-

ляющая гравитационных эфирных потоков все же существует. Необходимость этого следует как из ОТО, так и из ЭФД.

В опыте Майкельсона-Геля «увлекаемая часть эфира могла быть не обнаружена из-за методических и случайных ошибок измерений. В этой связи желательно было бы провести аналогичный опыт не на поверхности Земли, а в подземелье (в шахте), где существует большая вероятность обнаружения увлекаемой части эфира» [7, с.246]. Это – с точки зрения эфирных теорий. ОТО также предсказывает существование ротационных составляющих  $g_{\alpha\alpha}$  в ГП, создаваемым вращающимся телом. Для проверки этого вывода, однако, решили не спускаться в шахту, а наоборот – подняться в космос. Такие измерения провел спутник Gravity Probe B на высоте 600км, запущенный 20.04.2004г. (проект НАСА и Стэнфордского ун-та). Измерения проводились с помощью четырех специальных гироскопов в течение 16 месяцев, ориентация спутника осуществлялась с помощью телескопа по звезде HR 8703 в созвездии Пегаса. Результаты измерений, как сообщается в патенте, позволили сделать вывод «о правильности ОТО, предсказывающей искривление пространства массивным вращающимся телом».

Следует сказать, что положительный результат этого опыта вовсе не означает справедливости ОТО, поскольку оба обнаруженных эффекта – эффект, связанный с увлечением инерциальной СО (о чем говорилось выше) и т.н. «геодезическая прецессия» – следуют не только из ОТО, но и из поточных моделей гравитации, в том числе и из ЭФД. О числовом значении эффектов, правда, говорить пока рано.

## 15. Квантово-волновые интерференционные эффекты в ГП и в неинерциальных СО. Квантово-интерференционные эксперименты.

В соответствии с (4.15) гравитационный потенциал воздействует на фазу волновой функции элементарной частицы. Когда возмущающий потенциал создается, например, магнитным полем, эффект вполне очевиден, в случае же ГП фазовый сдвиг существенно меньше, однако технике нейтронной интерферометрии позволяет детектировать воздействия на фазу волновой функции частицы, вызываемые ГП Земли и ее вращением. В [27] в статье А.А.Гриба и Е.А.Поберий описан эксперимент по измерению фазового сдвига волновой функции нейтрона, подверженного действию ГП. Интерферометрический эксперимент состоит в счете нейтронов  $\text{He}^3$  счетчиками. Если интерферометр поместить в ГП, его плечи за счет разности высот окажутся в областях с различным потенциалом и в волновой функции нейтрона появится фазовый сдвиг:  $\Delta\Psi = -m_n m_g (g/2\lambda\hbar^2) \lambda S$ , где  $m_n$  и  $m_g$  – инертная и гравитационная пассивная массы,  $\lambda$  – длина волны нейтрона,  $S$  – площадь контура интерферометра (формула получается при подстановке в (4.15)  $U = m_g gl$  и  $\lambda = 2\pi\hbar/m_n V$ ). Эксперимент дал подтверждение указанной формулы с точностью 1%. Значение этого эксперимента состоит в проверке равенства инертной и «тяжелой» масс на квантовомеханическом уровне, а также в установлении того факта, что нейтроны внутри интерферометра ведут себя как волны.

В [27, с.157] описан эксперимент, демонстрирующий влияние вращения СО, связанной с Землей, на волновую функцию нейтрона – квантовомеханический аналог эффекта Сантьяго (Вернер и др.). С учетом вращения СО к указанному выше фазовому сдвигу добавляется слагаемое  $\Delta\Psi_s = 2m_n \Omega \cdot S/\hbar$ , где  $\Omega = 7,29 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$  – частота вращения Земли. Эксперимент дал подтверждение формулы с точнос-

тью 3%. Поскольку фазовый сдвиг за счет ГП зависит от  $m_h m_g$ , а в эффекте Саньяка – только от  $m_b$ , то комбинация указанных экспериментов демонстрирует эквивалентность «тяжелой» и инертной масс чейтрона на квантовом уровне.

16. Вывод о равенстве инертной и пассивной гравитационной масс на уровне нуклона еще не означает равенства этих масс на уровне макротел космического масштаба.

По предположению Дикке отношение гравитационной массы к инертной для астрономических тел изменяется при изменении их положения в ГП других тел (см. [23] и статью А.А.Логунова и Ю.В.Чуреева в [27]). Из этого следует, что на постニュтонаевском уровне возможно отклонение движения центра масс планеты от движения по геодезической. Расчет постニュтоновских поправок к геодезическому движению Земли показывает, что для возможности обнаружения эффекта гравиметрическими измерениями чувствительность современных гравиметров должна быть увеличена на 1,5 - 2 порядка. Указанный эффект может иметь место и в ЭФД, при этом в области ГП  $r > r_0$  становится необходимым учет поправок к закону тяготения (2.16), поэтому для нас такие исследования представляют интерес.

17. Исследование «геометрической структуры» пространства-времени.

Согласно [23] «Свойства геометрии пространства-времени, вообще говоря, могут быть установлены опытным путем. Действительно, пусть нам известны уравнения всех временнеподобных и всех изотропных геодезических в какой-либо системе координат. Тогда метрический тензор пространства-времени в этой системе определяется с точностью до постоянного множителя ... Но с физической точки зрения по геодезическим происходит движение пробных тел. Следовательно, с помощью изучения движения света и пробных тел в принципе возможно экспериментально определить геометрию эффективного риманова пространства-времени». В римановом пространстве ОТО, согласно [23], такие измерения невозможны.

В ЭФД, как и в РГТ [23], структура пространства полагается евклидовой, эффективная же «кривизна» возникает при геометризации задачи и проявляется в движении тел и распространении света. Соответствующими измерениями можно ее определить: евклидовы длины измеряются жесткими недеформируемыми масштабами, неевклидовость определяется траекториями световых лучей и пробных тел (удобна система нормальных римановых координат [3], в которой величины  $R_{\text{ши}}$  дают степень отклонения эффективной метрики от евклидовой). В пространстве ОТО нет эталона – евклидова пространства, поэтому измерения будут однозначны. Впрочем, для нас это интересно лишь с теоретической точки зрения.

18. Принцип эквивалентности в ОТО исключает гравитацию как силовое поле, следствием чего является трактовка гравитационных взаимодействий как инерциальных. Э.Мах наоборот – инерицию интерпретировал как гравитационное воздействие. В § 2.1 упоминались эксперименты по поиску предсказываемой некоторыми теориями анизотропии инертной массы.

Ряд экспериментов такого рода предложили Саллитер и Коккони: влияние анизотропии массы на эффект Зеемана в атомах; затем, с целью повышения чувствительности измерений, они предложили использовать не электронные, а ядерные энергетические уровни. В опытах с использованием электронного парамагнитного резонанса по наблюдению зеемановских переходов достигнута точность

$\Delta m/m < 10^{-10}$ . Более высокая точность достигнута в опытах на основе ядерного магнитного резонанса на ядрах Li<sup>7</sup>:  $\Delta m/m < 10^{-22}$ . Отсутствие анизотропии массы доказано с высокой точностью. (V.Beltran-Lopez, H.G.Robinson, V.W.Hughes, а также Р.Дривер [1, с.207-219].) Отметим, что польза этих измерений состоит в том, что при измерениях, за счет суточного вращения Земли, оказывается возможным выявить не только анизотропию массы, но и эффекты, связанные с анизотропией ряда других характеристик, в частности свойств эфирной среды.

19. Обсуждаемый в прим. 37 эффект, связанный с возможностью 100% -го «обнуления» веса вращающимся кольцом (статья В.Ю.Кашубы), выходит за рамки эффектов динамического экранирования гравитации. Эффект оказывается наблюдаем, однако при несколько ином подходе к вопросу.

В указанной статье эффект представлен как инерциальный. Однако инерция есть пассивная сила, реакция на активное воздействие (см. § 4.3). Поскольку точки кольца и его центр масс не совершают в ГП геодезического движения, обнуление веса должно иметь связь с внешним активным воздействием – вращающееся по инерции кольцо само по себе антигравитационной силы не создаст и непременно упадет на Землю. Внешним же воздействием может быть сила, раскручивающая кольцо. Источник этой силы способен создать поток энергии, компенсирующий действие гравитационного потока, пронизывающего кольцо. Воздействие внешней силы означает, что угловая скорость вращения не может оставаться постоянной, вращение должно быть ускоренным. Эффекты такого рода существуют и оказываются наблюдаемы, они описаны, например, в книге М.Г.Иванова «Антигравитационные двигатели «летающих тарелок»: Теория гравитации», М.: ЛЕНАНД, 2006. В книге представлены результаты экспериментов, подтверждающие, что на тело, вращающееся с линейным ускорением  $a$  вокруг вертикальной оси, действует сила инверсии  $F = k \cdot ma$ , направленная против силы тяжести. При весе рабочего тела 3,4 кг максимальное значение потери веса в экспериментах составило 80 г. Как побочный был обнаружен эффект ослабления ГП над вращающимся диском, что подтверждает вывод о возможности динамического экранирования гравитации.

Добавим, что в [7, с.201] указывается на возможность эффекта эфирных вихрей и изменения за счет этого веса пробной частицы, помещенной между двумя массивными маховиками, вращающимися в противоположных направлениях.

20. Предельные эффекты ЭФД. К ним прежде всего необходимо отнести эффекты, связанные с предельным гравитационным экранированием.

Есть, к примеру, такой вопрос. Фрагмент вещества белого карлика объемом в  $1 \text{ см}^3$  и плотностью  $10^9 \text{ кг}/\text{м}^3$  в земных условиях, по всей видимости, весил бы порядка одной тонны. Предположим (гипотетически, разумеется), что мы будем скимать некоторое количество такого вещества увеличивая его плотность. Как будет при этом изменяться его вес? С точки зрения классической физики и ОТО – никак. С точки зрения ЭФД вес мог бы начать уменьшаться вследствие эффекта экранирования и при достижении плотности  $\rho_{\text{пл}}$  мог бы стать очень малой величиной (в этом заключается парадокс, который стоило бы назвать гравитационно-эфиродинамическим). Вопрос состоит в том, можно ли это проверить в земных условиях? Возможно, такие эффекты как предельные не реализуются в природе. В этом случае они имеют лишь теоретический интерес.

Интересно отметить, что в книге [31], на основе эффекта «непрятывающихся» сверхплотных тел (с плотностью  $\rho_b > \rho_{\text{ад}}$ , см. § 2.3), указывается на возможность создания гравитационного двигателя, сила тяги которого обусловлена разностью сил за счет различия в характере эфирных поглощений двух жестко связанных гравитационно разнородных тел. «Для примера рассмотрим два тела массой по одному килограмму – одно из свинца, другое из алюминия, соединенных легкой жесткой связью длиной один метр. За счет их гравитационного взаимодействия на алюминий будет действовать внешняя гравитационная сила в сторону свинца, превышающая внешнюю силу, которая действует на свинец в сторону алюминия, на величину  $10^{-17} N$ . Эта разница как сила тяги будет действовать на систему этих двух тел в сторону свинца. Видно, что сила тяги ничтожна по величине... Однако, картина резко меняется с ростом плотности вещества и сокращением расстояния между телами. Так, если рассмотреть условную систему из двух тел, состоящих из ядерного вещества свинца и алюминия массой по одному килограмму ...то тяга увеличится до  $10^{-5} N$ . Увеличение массы тел до 1т повышает тягу двигателя до  $10N$ . Это уже практически значимая величина тем более, что она растет с увеличением массы тел и особенно быстро растет по мере дальнейшего роста их плотности и уменьшения расстояния между ними» [31, с.67-68].

Здесь заметим следующее. С точки зрения ЭФД материя в виде вещества с  $\rho_b > \rho_{\text{ад}}$  в природе не существует. Используя реальные плотные тела (состоящие, например, из вещества «белых карликов» или содержащие сверхтяжелые трансураговые элементы), а также эффект экранирования плотным веществом гравитационных эфирных потоков, идущих к телу с «обычной» плотностью ( $10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), создание такой конструкции в принципе (теоретически) возможно. Однако все же, скорее всего она должна будет основываться на каких-то иных принципах, использующих, например, материю не в виде вещества, а в других, возможно пока еще неизвестных (и ждущих часа своего открытия) состояниях материи.

---

Как видим, гравитационные экспериментальные исследования, причем независимо от развития теорий гравитации, необходимы. Это несомненно. «...в истории науки известны физические явления, первоначально вызвавшие неожиданное со стороны здравого смысла, а позже ставшие привычными (электромагнетизм, ядерная энергетика и др.). Но их отличительной особенностью было то, что исследователи имели дело с воспроизводимыми, наблюдаемыми эффектами ...Выполнялся восходящий еще к Галилею принцип «опыт – источник знаний», действовали все те методики и подходы, о которых верно сказал Менделеев: «...наука начинается там, где начинаются измерения». В общей теории относительности – теории тяготения – за основу принят иной, изначально аксиоматический, подход в описании явлений природы. Яркой иллюстрацией этого «нового» (а на деле – забытого «старого») подхода может служить утверждение видного физико-теоретика Уилла: «Все зависимости от чьих-либо теоретических предубеждений надо признать, что тяготение, старейшее известное и во многих смыслах наиболее фундаментальное взаимодействие, само по себе практически не требует эмпирического обоснования». Столь глубокомысленные утверждения могут оказаться лишь своего рода наркотическое влияние на мышление физика: опыт больше не признается критерием истины» [39, с.58-59].

### § 6.2. Принцип причинности и СРТ-инвариантность

При обсуждении принципа эквивалентности, в § 2.1 был поставлен следующий вопрос. Предположим, мы находимся в замкнутом изолированном объеме, испытывая «силу тяжести». Можно ли путем каких-либо измерений определить – испытываем ли мы силу гравитации или же находимся в СО, равномерно ускоряемой негравитационными силами? Вопрос, очевидно, можно поставить и по-другому – испытывая состояние невесомости (например, в кабине космического корабля) можно ли путем измерений определить – находимся ли мы в свободном пространстве или же свободно падаем в ГП (движемся по орбите вокруг планеты)? Сразу оговоримся, что измерение кривизны пространства по каким-либо причинам исключается, так что необходимо измерять другие характеристики.

В ОТО оба вида движения считают локально тождественными, однако в ЭФД, как было выяснено в § 4.3, из равенства инертной и гравитационной масс не следует тождественность сил инерции и гравитации, и дело здесь не в кривизне, а в причинно-следственных связях явлений – гравитация есть сила активная, являющаяся причиной движения, в то время как инерция пассивна, это всегда есть следствие – реакция на причину.

Анализ макроявлений с учетом причинности представлен в «Причинной механике» Н.А.Козырева [13], имеет смысл обратиться к его работам.

В основе подхода Н.А.Козырева лежит представление об активных свойствах времени. Развиваемый им подход строится на основе следующих постулатов. 1. Время обладает особым свойством, создающим различие причин и следствий, которое может быть названо направленностью или ходом. 2. Причины и следствия всегда разделены пространством, пространственный интервал  $\delta x$  мал, но не равен нулю. 3. Причины и следствия различаются временем, временной интервал  $\delta t$  мал, но не равен нулю. 4. Скорость  $c_s = \delta x / \delta t$  перехода причины в следствие (ход времени) является псевдоскаляром, положительным в левой системе координат. Из опытных данных Козырев нашел  $c_s \approx 2200 \text{ km/c} = \alpha \cdot c_0$  ( $\alpha = 1/137$  – постоянная тонкой структуры,  $c_0$  – скорость света в вакууме). 5. Ход времени является процессом, моделью которого может быть относительное вращение. Если в причинно-следственном звене имеет место относительное вращение точки-причины и точки-следствия, то в нем наряду с силами, учтываемыми классической механикой, действуют добавочные силы. Добавочные силы, приложенные к точке-причине и к точке-следствию, равны по модулю и противоположно направлены, так что их главный вектор равен нулю. Вместе с тем линии действия этих сил могут и не совпадать, поэтому их главный момент может быть отличен от нуля. Для реального причинно-следственного звена при условии, что одно из тел вращается, причем вращающееся тело по форме близко к идеальному волчку, а центр масс невращающегося тела находится на оси вращения, добавочные силы имеют вид:  $\Delta\vec{\Phi} \approx j \frac{u}{c_s} |\vec{\Phi}_0|$ ,  $\Delta\vec{R} \approx -j \frac{u}{c_s} |\vec{\Phi}_0|$ , где  $\Delta\vec{\Phi}$  и  $\Delta\vec{R}$  – результирующие добавочные силы действующие соответственно на следствие и причину,  $j$  – орт оси вра-

щения, направленный в ту сторону, откуда вращение кажется происходящим по часовой стрелке,  $\omega$  — псевдоскаляр, равный линейной скорости поворота,  $\vec{\Phi}_0$  — описываемая классической механикой сила, с которой причина действует на следствие. Предполагается, что  $|\Delta\vec{\Phi}| \ll |\vec{\Phi}_0|$ ,  $|\Delta\vec{R}| \ll |\vec{\Phi}_0|$  и  $\vec{R}_0 = -\vec{\Phi}_0$ .

Н.А.Козырев наблюдал появление добавочных сил в экспериментах (экспериментальные исследования он начал проводить зимой 1951-52 гг.). Был разработан ряд опытов: взвешивание грузов на весах с вибрирующим коромыслом при жестко подвешенном грузе на одном конце и эластичном подвесе — на другом, взвешивание быстровращающихся волчков (гироскопов) и т.д. Опыты ставились так, чтобы добавочные силы, приложенные к причине и следствию, были направлены вдоль параллельных, но не совпадающих прямых. Вследствие этого суммарный момент импульса не равен нулю и потому вызывает поворот причинно-следственного звена. Такой поворот и наблюдался в опытах. Поскольку по отношению к причинно-следственному звену добавочные силы являются внутренними, наличие у них неявного момента ведет к нарушению закона сохранения момента импульса, закон же сохранения импульса остается в силе, т.к. суммарный вектор добавочных сил равен нулю. Закон сохранения момента импульса следует из законов Ньютона и из дополнительного допущения о том, что силы взаимодействия любых двух внутренних точек системы имеют одну линию действия, т.е. в классической механике заложена принципиальная возможность, что при каких-то условиях это допущение, а вместе с ним и закон сохранения момента импульса, могут нарушаться. Сохранение момента импульса есть следствие изотропии пространства, поэтому можно сказать, что причинно-следственные процессы нарушают изотропность пространства [13, с.423]. В общем случае причинно-следственные связи ведут к тому, что в «зеркально отраженном» Мире процессы идут по-другому.

В опытах, описанных в статье 1971 г. [13, с.335-362], использовались системы в виде рычажных весов или маятника с подвешенными к нему вращающимися гироскопами. Причинность вводилась в систему путем вибраций или нагрева. «В первом варианте вибрации осуществлялись за счет энергии ротора и боя в его подшипниках при некотором в них люфте... При некотором характере вибраций ... наблюдалось значительное уменьшение действия гироскопа на весы при вращении его против часовой стрелки, если смотреть сверху. При вращении по часовой стрелке в тех же условиях показания весов оставались практически неизменными. Измерения, выполненные с гироскопами разного веса и радиуса ротора при различных угловых скоростях показали, что уменьшение веса ... пропорционально весу и линейной скорости вращения. Например, при вращении гироскопа ( $D = 4,6\text{ см}$ ,  $Q = 90\text{ г}$ ,  $\omega = 25\text{ м/c}$ ) получалось облегчение  $\Delta Q = -8\text{ мг}$ . При вращении по часовой стрелке всегда оказывалось  $\Delta Q = 0$ . При горизонтальном же расположении оси в любом азимуте наблюдалось среднее значение  $\Delta Q = -4\text{ мг}$ . Отсюда можно сделать заключение, что любое вибрирующее тело в условиях этих опытов должно показывать уменьшение веса. Дальнейшие исследования показали, что этот эффект вызван вращением Земли...» Для маятника «При длине нити  $l = 2\text{ м}$  и  $\omega = 25\text{ м/c}$  отклонение составляло  $0,07\text{ мм}$ , что дает для отношения горизонтальной силы к весу значение  $3,5 \cdot 10^{-5} \dots$ ». Влияние на дополнительные силы вращения Земли, как было выяснено, заключается в появления «сил хода времени», дей-

ствующих на поверхности Земли к северу. На внутренние части Земли действуют силы противоположного направления, по этой причине Земля несколько вытянута в южном полушарии. Астрономические наблюдения показали, что различие фигур северного и южного полушарий имеет место для Юпитера и Сатурна.

Если имеются два зеркально симметричных причинно-следственных звена, включающие в себя врачающиеся тела, то при одинаковых внешних и начальных условиях действующие в звеньях «классические» силы будут одинаковы, добавочные же силы будут направлены в противоположные стороны. «Понятно, что такие звенья будут обладать разными физическими свойствами. Важность этого вывода определяется тем, что в физике до сих пор не найдено убедительного объяснения многочисленным проявлениям в природе зеркальной асимметрии. Наиболее ярким примером ее является т.н. хиральная чистота биологических объектов, заключающаяся в наличии исключительно правой закрутки молекул нуклеиновых кислот и исключительно левой закрутки белков. Это свойство живого вещества... считается одним из основных признаков жизни» [13, с.424]. Попутно отметим, что «асимметрия хода времени» у Козырева отождествляется с «зеркальным отображением», такое возможно лишь в стационарных макропроцессах.

Каждая причинно-следственная связь имеет пространственное направление, орт которого в [13] обозначен как  $\vec{i}$ , т.е.  $\vec{i}$  есть вектор, направленный от причины к следствию. При замене причин следствиями вектор  $\vec{i}$  меняет направление, следовательно, дополнительные силы меняют знак. «В обычной механике все силы совершенно не зависят от того, что является источником вибраций, а что следствием. В причинной же механике, наблюдая направление дополнительных сил, можно сразу сказать, где находится причина вибраций. Значит, действительно возможен механический опыт, отличающий причину от следствия» [13, с.349]. Это, возможно, позволит дать ответ на поставленный выше вопрос. Если в соответствующим образом поставленном опыте<sup>41</sup> окажется, что причинной силой является гравитация, а следствием – электромагнитная реакция опоры, вектор  $\vec{i}$  укажет направление относительно вектора  $\vec{g}$ . Если же тело ускоряется негравитационной силой, направление  $\vec{i}$  при прочих равных условиях поменяется на противоположное. Для определения этого, правда, придется существенно изменить методику измерения добавочных сил и схему эксперимента. В заключительной статье [13], написанной Л.С.Шихобаловым, вопрос ставится именно так – о необходимости разработать новые методы измерений. Кроме того, автор ставит закономерный вопрос: «А почему, собственно, нужно считать, что наблюдаемые эффекты вызваны именно свойствами времени, а не какими-то, пусть даже пока неизвестными физическими полями?» Для Козырева как астронома активные свойства времени и поиск связи между физическим временем и энергией представлялись как поиск «четвертого началца термодинамики» – созидающего начала, противодействующего деградационным процессам, ведущим в соответствии со вторым началом к росту энтропии и «тепловой смерти Вселенной». Основное внимание он уделил «нейдерным источникам» звездной энергии, что и привело его к «теории времени». Однако следует признать, что эта теория и ее экспериментальная база требуют серьезной проверки и доработки: необходимо установить физику полей, обуславливающих асимметрию процессов, и доказать их связь с пространственно-временным разделением причин и следствий.

Для решения вопроса о природе обнаруженных Н.А.Козыревым явлений необходимо проведение дальнейших экспериментальных исследований. К сожалению, после смерти Н.А.Козырева в 1983г. и кончины в 1986г. его соратника В.В.Насонова, руководство Пулковской обсерватории ликвидировало лабораторию Н.А.Козырева. «Это было сделано вопреки настоятельным призывам научной общественности сохранить лабораторию и несмотря на то, что была сформирована инициативная группа специалистов, готовая вести эти исследования» [13, с.428]. Чуж, остается надеяться, что найдутся энтузиасты, которые, несмотря ни на что, смогут возродить лабораторию и продолжить эти исследования.

Результаты опытов Н.А.Козырева, с одной стороны, понятны, хотя с другой, асимметрия процессов в рамках ЭФД требует объяснений. Для этого, по всей видимости, необходимо знание закономерностей, связанных со структуризацией эфирной материи (см. гл.4). Ясным пока является то, что «ход времени» не может играть активной роли, роль времени в процессах пассивна, в противном случае имело бы место возникновение энергии «из ничего». Излучение звезд, например, происходит за счет энергии втекающих эфирных потоков, а не «хода времени». (Предположить существование эфирных «нейдерных источников» звездной энергии в «безэфирный век релятивизма» было достаточно сложно.) Добавим, что результаты описанных опытов не входят в противоречие с ЭФД.

А что можно сказать в отношении поставленного в начале § 6.2 вопроса? Методика Козырева, если, разумеется, будет доказана ее физическая корректность, возможно, как уже было сказано выше, позволила бы путем соответствующих измерений определить направление вектора  $\vec{i}$ , и, следовательно, определить – где находится причина движения – в гравитационных ли потоках или же в действии ускоряющих негравитационных сил. Однако, описанные опыты ставят ряд вопросов и такой вывод может оказаться преждевременным. Дело в том, что в § 4.3 анализ причинности был проведен на квантовом уровне, вследствие чего, собственно, и удалось сделать выводы о необходимости учета причинно-следственных связей явлений. Описанные эксперименты проводились с лабораторными макротелами, существование же «дополнительных сил», если оно имеет место в реальности, должно проявляться на всех уровнях. Можно предположить, что оно имеет место и на квантовом уровне. В нуклоне (как и в любой другой частице) существует внутреннее вращение эфирных масс, а также непрерывный ток эфира через центральный канал, поэтому поведение ядерных или атомных систем должно было бы коррелировать с направлением хода определенных процессов. Однако в действительности все оказывается не так просто. В классической физике предполагается однородность и изотропность пространственно-временного континуума, при этом каждому непрерывному преобразованию симметрии согласно теореме Э.Нётер отвечает закон сохранения соответствующей величины. Дискретным преобразованиям – четности и обращения хода времени – в классической физике не соответствуют никакие интегралы движения. Это

значит, что для анализа опытов Козырева с точки зрения современной физики необходим переход в квантовую область, если же явления, указанные в [13], экстраполировать в квантовую область, существование физического поля, нарушающего «зеркальную симметрию», должно обусловить нарушение пространственной четности и даже, возможно, принципа *CPT*-симметрии квантовых законов, а вместе с ним – и лоренцевой инвариантности (симметрии  $SO(1,3)$ ). Этот вопрос надо обсудить подробнее.

В КПП под «симметрией» понимают инвариантность свойств системы относительно какого-либо преобразования, т.е. «преобразование симметрии» системы есть преобразование, не меняющее ее гамильтониан (в математике такие преобразования составляют группу). *CPT*-симметрия квантовой системы состоит в том, что для любого движения каких-либо частиц существует симметричное движение античастиц, являющееся его «зеркальным отображением» и обращенным относительно него во времени. *P* - преобразование есть отражение (инверсия) пространственных координат ( $\vec{r} \rightarrow -\vec{r}$ ), *T* - преобразование – обращение времени ( $t \rightarrow -t$ ), *C* - преобразование заключается в замене частиц античастицами (зарядовое сопряжение)<sup>42</sup>. В КПП доказывается теорема (В.Паули, Г.Людерс, 1954-55гг.), согласно которой релятивистская инвариантная теория одновременно инвариантна относительно *CPT*-преобразования, иначе – нарушение *CPT*-симметрии теории влечет также и нарушение<sup>43</sup> лоренцевой симметрии. Доказательство этого утверждения может быть представлено следующим образом [53].

Предположим, мы имеем систему из  $N$  частиц и  $\bar{N}$  соответствующих им античастиц. Обозначим  $\hat{a}_p^+, \hat{b}_p^+$  – операторы рождения соответственно частиц и античастиц с импульсом  $\vec{p}$  и энергией  $\varepsilon$ ,  $\hat{a}_p, \hat{b}_p$  – операторы уничтожения этих же частиц. Тогда  $\Psi$ -оператор системы можно представить в одном из двух видов:

$$\hat{\Psi}(t, \vec{r}) = \sum_p (2\varepsilon)^{-1/2} \left( \hat{a}_p e^{ipx} + \hat{b}_p^+ e^{-ipx} \right) = \sum_p (2\varepsilon)^{-1/2} \left( \hat{a}_p^+ e^{-ipx} + \hat{b}_p e^{ipx} \right). \quad (6.1)$$

волны с отрицательными частотами должны отсутствовать, поскольку энергия частицы  $\varepsilon = +\sqrt{p^2 + m^2}$  есть положительная величина (используется система единиц  $\hbar = c = 1$ ,  $m$  – масса частицы, операция « $+$ » означает эрмитово сопряжение). Гамильтониан системы, ее энергия и импульс:

$$\hat{H} = \sum_p \varepsilon (\hat{a}_p^+ \hat{a}_p + \hat{b}_p \hat{b}_p^+), \quad E = \sum_p \varepsilon (N_p + \bar{N}_p), \quad \vec{P} = \sum_p \vec{p} (N_p + \bar{N}_p) \quad (6.2)$$

При *P*-преобразовании  $\hat{a}_p \rightarrow \pm \hat{a}_{-p}$ ,  $\hat{b}_p \rightarrow \pm \hat{b}_{-p}$  (т.к.  $\vec{p} \rightarrow -\vec{p}$ ),  $\hat{\Psi}(t, \vec{r}) \rightarrow \pm \hat{\Psi}(t, -\vec{r})$  (знаки « $+$ » и « $-$ » соответствуют скалярному и псевдоскалярному полям) Зарядовое сопряжение (*C*-преобразование) меняет частицы на античастицы, т.е.  $\hat{a}_p \rightarrow \hat{b}_p$  и  $\hat{b}_p \rightarrow \hat{a}_p$ , при этом  $\hat{\Psi}(t, \vec{r}) \rightarrow \hat{\Psi}^+(t, \vec{r})$ . В случае равного числа частиц и античастиц *C*-преобразование переводит систему в себя. Для истинно нейтральных частиц  $\hat{\Psi} \rightarrow \pm \hat{\Psi}$  (знаки  $\pm$  отвечают зарядово-четным и зарядово-нечетным частицам).

Преобразование  $PT$  (4-инверсия) есть зеркальное отражение с обращением хода времени процессов:  $\hat{\Psi}(t, \vec{r}) \rightarrow \hat{\Psi}(-t, -\vec{r})$ . При этом имеет место перестановка коэффициентов в (6.1):  $\hat{a}_p \rightarrow \hat{b}_p^+$  и  $\hat{b}_p \rightarrow \hat{a}_p^+$  (энергия и импульсы частиц меняются на противоположные). Как видим, это преобразование включает в себя взаимную замену частиц античастицами. Таким образом, «релятивистская инвариантность» теории требует, чтобы одновременно с  $PT$ -преобразованием осуществлялось также зарядовое сопряжение  $C$ . А это и есть то, что утверждает  $CPT$  теорема.

Как отмечается в [53], теорема  $CPT$  содержит в себе больше, чем просто логическое развитие понятий квантовой механики в рамках ТО – результаты выходят за их рамки как по форме, так и по существу. Требование  $CPT$ -инвариантности не накладывает ограничений на свойства частиц самих по себе, оно приводит к связи частиц и античастиц. Из  $CPT$  теоремы следует равенство масс частиц и античастиц, равенство времен «жизни», а также абсолютных значений их спинов, зарядов и магнитных моментов<sup>44</sup>.

Во «Введении» говорилось об активно идущей в настоящее время экспериментальной проверке принципа  $CPT$  – симметрии квантовых законов в свете новых физических теорий, допускающих ее нарушение. Направления экспериментальных исследований и их результаты следующие.

1. Равенство масс частиц и античастиц установлено с точностью  $\Delta m/m = 10^{-19}$ , наибольшая точность достигнута в экспериментах с нейтральными  $K$ -мезонами. Гравитационные и инерциальные свойства частиц и античастиц идентичны (античастицы не обладают «отрицательной массой», как это наивно допускалось ранее).
2. Сравнение аномальных магнитных моментов электрона и позитрона в ловушках Пенninga (Г.Демелт, Вашингтонский ун-т) дало их равенство с точностью  $10^{-12}$ . Проводились также протон-антипротонные эксперименты (ЦЕРН, Дж.Габриэлз).
3. Исследовались осцилляции элементарных частиц – периодический процесс превращений частица  $\leftrightarrow$  античастица. Наиболее хорошо изучены осцилляции  $K$ -мезонов (эффект Пайса-Пиччони, обнаруженный и исследованный в 1957-61гг.). Выясено, что  $CPT$ -симметрия сохраняется с точностью до  $10^{-21}$ , наиболее точные измерения провела коллегация KTeV на ускорителе Теватрон (национальная лаборатория им. Ферми). В протон-антипротонных экспериментах исследовались осцилляции нейтральных  $B_s$ -мезонов (коллаборация UA1, ЦЕРН, 1985г.).
4. Сравнение спектров излучения атома и «антиатома» – сравнивались спектры излучения атома водорода и «антриводорода» – системы антипротон-позитрон (два эксперимента в ЦЕРНе – ATHENA и ATRAP), различий в спектрах не обнаружено.
5. Равенство времен «жизни» частиц и античастиц проверено для мюонов:  $(\Gamma_{\mu+} - \Gamma_{\mu-})/\Gamma_\mu < 10^{-5}$  ( $\tau = \hbar/\Gamma$  – время «жизни»,  $\Gamma$  – ширина распада). Стабильным частицам должны соответствовать стабильные античастицы, однако это проверить не представляется возможным (ввиду неизбежной аннигиляции пар).
6. Эксперименты с космическими лучами сверхвысоких энергий. Существует ряд теорий, объясняющих наблюдаемый энергетический спектр частиц, некоторые из них допускают нарушение лоренц-инвариантности.
7. Проводятся эксперименты с «часами» (точнее – с квантовыми стандартами час-

тоты, см. § 6.1), использующими различные физические принципы и помещаемые в различные условия (несколько «часов» планируется разместить на борту МКС).

8. Ведутся эксперименты по поиску ограничений на параметры Стандартной модели элементарных частиц. В частности, был выполнен специальный эксперимент (J.A.Lipa и др., Стенфордский ун-т, 2003г.), в котором получены ограничения на несколько таких параметров, связанных с возможной анизотропией скорости света. Использовались два резонатора с микроволновым излучением, один из которых был ориентирован по радиусу Земли, а второй – с востока на запад. На протяжении нескольких суток исследовались биения между колебаниями электромагнитных волн в резонаторах. Полученные ограничения на 4 линейные комбинации неизвестных параметров не превышают  $10^{-13}$  ([ufn.ru/news](http://ufn.ru/news)).

9. Микропричинность. Проверка дисперсионных соотношений для амплитуды упругого рассеяния вперед  $\pi$ -мезонов на нуклонах с целью установления возможной локальной акаузальности в области очень малых масштабов пространства и времени. Результаты опытов подтвердили дисперсионные соотношения локальной (каузальной) теории вплоть до импульсов  $\pi$ -мезонов  $k \sim 100 \text{ ГэВ}/c$  [14].

10. Определение границ локальности в квантовой электродинамике. Измерение множителя Ланде ( $g$ -фактор, определяющий отношение магнитного и механического моментов частицы) – для электронов и  $\mu$ -мезонов получено совпадение с точностью до членов порядка  $(\alpha/\pi)^3$ , в этой области квантовая электродинамика перестает быть замкнутой теорией (необходим учет эффектов сильных и слабых взаимодействий). Изучалось рождение пар  $e^+e^-$  и пар  $\mu^+\mu^-$  при большой передаче импульса, отклонений от локальности не обнаружено вплоть до  $a < 10^{-14} \text{ см}$ . В пределах этих масштабов не обнаружено различий в свойствах электрона и  $\mu$ -мезона несмотря на большое различие их масс ( $m_\mu/m_e \sim 200$ ). Как отмечается в [14], «становится вероятным, что масса частиц определяется не столько сильным и электромагнитным взаимодействиями, сколько слабым [с характерной длиной  $a \approx 10^{-16} \text{ см}$ ], которое, видимо, играет более фундаментальную роль».

Теорема CPT, как ясно из ее обоснования, справедлива в локальной теории, где частицы предполагаются точечными и выполняется принцип микропричинности – обращение в ноль коммутатора операторов полей  $[\hat{\Psi}(x), \hat{\Psi}^\dagger(y)]_+ = 0$  в точках, разделенных пространственноподобным интервалом  $(x-y)^2$  (знаки  $\mp$  отвечают операторам Бозе и Ферми). Нарушение CPT-теоремы означало бы нарушение основных принципов локальной КПП, что привело бы к нарушению причинности в микромире (локальной акаузальности), иначе – к изменению пространственно-временной геометрии микромира. С точки зрения ЭФД лоренц-инвариантность имеет относительный, ограниченный в пространственных масштабах характер, ограниченный характер должна иметь и CPT-симметрия, впрочем как и любая другая симметрия абстрактной физики, идеализирующая реальность и принимаемая на веру ради красоты теории. Кроме того, частицы не являются точечными, что также указывает на относительный характер CPT-симметрии (в нелокальной КПП о ней говорить уже нельзя). Несмотря на сказанное, CPT-инвариантность, во всей видимости, соблюдается с высокой степенью точности и для обнаружения

её нарушений потребуется проникнуть в область еще меньших масштабов.

Слабые взаимодействия нарушают все три симметрии по отдельности. Нарушение четности в слабых взаимодействиях было предсказано Ли и Янгом при теоретическом исследовании распадов  $K$ -мезонов (1956г.) и вскоре несохранение  $P$  и  $C$  четностей было обнаружено экспериментально в  $\beta$ -распаде ядер. Несохранение  $P$ -четности в безэфирной физике означает изменение свойств пространства. Ландau предположил, что в слабых взаимодействиях имеет место инвариантность по отношению к одновременной  $P$  и  $C$  инверсии, в итоге такая комбинированная инверсия устраняет трудность с асимметричным пространством переноса ответственность за эту асимметрию на заряды как на материальные ее носители (1957г.). Эта гипотеза получила экспериментальные подтверждения. Слабые взаимодействия оказываются  $CP$ -симметричными, если  $P$  и  $C$  четности нарушаются по отдельности (в этом случае античастицы по своей структуре являются «зеркальным изображением» соответствующих им частиц), однако исследование процессов распада комбинаций долгоживущих и короткоживущих  $K$ -мезонов показало небольшое (на уровне 0,1%) нарушение  $CP$ -четности (1964г.).

Нарушение  $CP$ -четности в слабых взаимодействиях могло бы означать либо нарушение  $CPT$ -симметрии, либо неинвариантность явлений относительно инверсии времени  $T$ . Последнее в макроскопических явлениях наблюдал Козырев, поэтому допуская экстраполяцию макроэффектов на квантовый уровень, что с точки зрения ЭФД вполне правомерно, справедливость утверждения о  $CPT$ -симметрии Мира оказывается под большим сомнением, скажем больше – она должна нарушаться. «Поля времечки» Козырева вносят в Мир асимметрию. Но все же – как обнаружить  $CPT$ -асимметрию? Очевидно, как и во всех подобных ситуациях, нужен какой-то методологически другой подход к этому вопросу.

Описанные выше эксперименты можно разделить на две группы: 1. эксперименты с участием античастиц, в которых проверяется  $CPT$ -инвариантность, и 2. эксперименты, не связанные с антивеществом, но в которых физические системы исследуются в различных гравитационно-инерциальных условиях (вращение Земли, невесомость и т.д.), т.е. где могла бы обнаружиться либо азимутальная скорость света, либо какие-то эффекты, связанные с выбором СО и нарушающие лоренцеву инвариантность. Возникает вопрос: а почему не совместить эти две группы измерений? Иначе говоря – проверить  $CPT$ -инвариантность с учетом причинных отношений сил инерции и гравитации. Такие эксперименты уже проводились, но, возможно, для наблюдения различия свойств частиц и античастиц, как и для макротел в [13], необходимы какие-то дополнительные воздействия в виде возмущающих систему внешних полей. возможно неизвестной пока природы.

Существование принципов и сил, нарушающих  $CPT$ -симметрию, если оно будет доказано, откроет широкие перспективы. Ведь асимметрия обуславливает движение, динамику взаимодействий, в отличие от симметрии – признака стабильности и неизменности. Вполне вероятно, что именно вследствие этой асимметрии существование частиц (по крайней мере в нашей части Вселенной) оказывается энергетически более выгодным, чем существование соответствующих античастиц, быть может в этом заключена необъясняемая современной физикой причина наблюдаемой барионной асимметрии Вселенной. Возможно, с этим же связана и причина отмеченной выше асимметрии биологических объектов.

### § 6.3. Скорость распространения гравитационных взаимодействий

Существует вопрос, который мы до сих пор не подвергали критическому обсуждению или анализу, полагая, что здесь имеет место полная ясность, это – вопрос о скорости распространения гравитационных взаимодействий. На всем протяжении изложения предполагалось как само собой разумеющееся, вытекающее из свойств эфирной среды, что она совпадает со скоростью света в вакууме и равна  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ . В рамках принятой модели это, разумеется, так, однако выводы ЭФД, тем более имеющие фундаментальное значение, должны быть физически вразумительно обоснованы (такой же, предполагающий «полную ясность» подход характерен больше для ТО и других направлений современной абстрактной физики). Объяснение этого факта следующее: в принятой в ЭФД газодинамической модели вакуума-эфира гравитационное взаимодействие осуществляется поступательной формой движения среды при наличии в ней пространственно-временных неоднородностей, всякое же локальное изменение давления в каком-либо месте среды передается в другие области со скоростью  $c = \sqrt{(\partial p_0 / \partial \rho_0)_s}$  – естественной для эфирной среды скоростью распространения малых возмущений. На этом основании можно утверждать, что любые – не только электромагнитные, но и гравитационные – взаимодействия распространяются со скоростью  $c$ .

Всё просто, понятно и логически безупречно. Поскольку это утверждение носит фундаментальный характер, оно затрагивает один вопрос, явившийся камнем преткновения всех, претендующих на неограничивающую постановкой частных задач общность, эфиродинамических концепций и моделей: полагая скорость гравитации равной  $c$ , мы тем самым ограничиваем энергию вакуума-эфира величиной  $W_0 = (1/2)\rho_0(c^2)$ , накладывая ограничения как на его плотность  $\rho_0$ , так и на характер его взаимодействия с материальными телами. Допустимо ли это?

Ряд авторов, причем сторонников как эфирных, так и иных концепций, не согласны с тем, что скорость распространения гравитационных взаимодействий равна  $c$ , они полагают (и подчас небезосновательно), что она должна быть значительно выше. Так, у Г.Р.Успенского [31] читаем:

«В противовес аналогии со светом, использованной Эйнштейном, можно привести другую, также логичную цепь рассуждений, из которой следует, что скорость распространения гравитационных возмущений должна быть существенно большей, чем скорость света. Например, за электромагнитное излучение ответственна электронная оболочка атома, имеющая размер  $10^{-14} \text{ км}$ . Это излучение формирует структуру атома, его размер и характер движения электронов. Вместе с тем, гравитационное излучение формируется звездами и галактиками, имеющими размеры до  $10^{18} - 10^{30} \text{ км}$ . Логично поэтому считать, что гравитационные возму-

щения должны распространяться со скоростями, существенно большими, чем электромагнитное излучение. В предположении о линейном соотношении между скоростями излучений и размерами характерных для них объектов получается, что скорость гравитационных возмущений ... должна быть порядка  $10^{50} \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$ ».

Здесь «аналогия со светом» (как у Эйнштейна) заменяется «аналогией подобия», использующей масштабный фактор. В.Л.Янчишин, автор «Атомной теории гравитации», подходит к вопросу по-другому [30, с.207]:

«По мнению Л.Бриллюэна, так как скорость распространения гравитации до сих пор не измерена, то поэтому эта скорость может оказаться любой:

«Вопрос о том, как распространяется гравитационное взаимодействие, мы уже поднимали (...) Эйнштейн ... принял без каких-либо экспериментальных доказательств, что  $V = c$ . Это предположение требует пояснения. Возможно, что Эйнштейн прав, и я лично склонен думать, что он сделал правильный выбор, но у нас нет экспериментальных доказательств. Прошло полстолетия с тех пор, как Эйнштейн сформулировал свое предположение, целых пятьдесят лет, в течение которых многие экспериментаторы упорно работали над этой проблемой, но они не смогли осуществить никакого экспериментального измерения этой скорости. Такое положение не может не вызывать беспокойства».

С того момента, как Л.Бриллюэн написал эти строки, прошло более тридцати лет. Но до сих пор гравитационные волны не обнаружены, а скорость распространения гравитации, соответственно, не измерена».

Тем не менее, далее в работе [30] указывается на такую попытку: Эд Фомалон и С.Копейкин в 2002г. по измерению видимого положения квазара JO842 во время прохождения мимо него Юпитера (08.09.02г.) сделали вывод, что скорость распространения гравитации близка к скорости света (при этом отмечается несогласие автора с интерпретацией результатов этого эксперимента [30, с.228]).

Перечислив все логически возможные варианты величин скорости распространения гравитации. 1.  $V = c$ , 2.  $V > c$ , 3.  $V < c$ , 4.  $V = \infty$ , автор склоняется к последнему апеллируя к квантовомеханической нелокальности, обобщаемой на явления макромира: «Гравитационное взаимодействие передается мгновенно на громадные расстояния не потому, что оно распространяется с бесконечной скоростью, а потому, что существует нелокальная связь между гравитационными полями, создаваемыми всеми массами, заполняющими Вселенную». Эта точка зрения опирается на идеи Маха, сторонника, как известно, пустого бесструктурного пространства. Относительная «структура» (по Маху) задается материальными телами, располагающимися в пространстве:

«Гравитационное поле Вселенной представляет собой единое и неделимое целое. И это единое поле можно только условно (для удобства описания) разделять на отдельные части – гравитационные поля отдельных масс... Гравитационное поле Вселенной образует для всех тел очень глубокую потенциальную яму, и эта огромная гравитационная яма вполне может претендовать на роль эфира. В таком случае во Вселенной существует выделенная система отсчета, которая неподвижна относительно самого глубокого места гравитационной ямы (относительно центра масс Вселенной). И в этой системе отсчета гравитация будет распространяться мгновенно». [30, с.225-226]

(Слово «эфир» здесь использовано, как видим, для обозначения абстрактной конструкции, не имеющей ничего общего ни с физической, ни с философско-методологической точек зрения с эфиром-вакуумом ЭФД.)

А вот что по поводу обсуждаемого вопроса пишут сторонники эфирных концепций. У Л.Е.Федулаева в книге [20] на с.87 читаем:

«Хотя экспериментальных данных о природе материального носителя гравитационного излучения до сих пор не найдено, попытки, тем не менее, определения скорости гравитационного взаимодействия предпринимались. «В своем знаменитом «Изложении системы мира» в 1797 году, – читаем мы у В.Андроновского, – Лаплас писал, что «скорость распространения гравитации», которую он высчитал, анализируя движение Луны, ее так называемые вековые ускорения, не менее чем в 50 миллионов раз превышает скорость света! И с того времени доказательств Лапласа никто не опроверг». Согласно расчетам самого В.Андроновского «скорость распространения гравитации... равна  $5,5 \cdot 10^{21}$  м/с, то есть более чем на 13 порядков выше скорости света!» В [21] по этому поводу высказаны соображения: «Лаплас пришел к выводу, что время передачи [тяготения] обнаружилось бы в «вековом ускорении Луны» ...Скорость распространения тяготения  $1,5 \cdot 10^{14}$  км/с слишком велика, чтобы ее можно было прямо связывать с распространением силовых процессов в материи, или хотя бы формально получить из некоторых констант. Кстати, сам Лаплас связывал непонимание природы тяготения с незнанием внутренних свойств материи. При такой скорости взаимодействия звезд (распространение тяготения от Солнца за четверть секунды до ближайшей звезды, за пол-часа до центра Галактики) Галактика не была бы столь разреженной... Громадная скорость распространения тяготения по Лапласу не является сама по себе возражением СТО, скорее всего это обычная ошибка...» [21, с.205].

Тем не менее взгляды Лапласа на величину скорости распространения гравитации разделяли (и разделяют) многие (см. [5], [31], [55] и др.). В [20] указывается на связь скорости гравитации со скоростью света:

«Стоит только допустить существование сверхсветовой скорости излучения, как уже никуда не деться от проблемы падения (торможения) этой скорости до той же скорости света. Согласно же ...хорошо изученным законам, единственным возможным способом перехода от скорости *превышающей естественную* скорость распространения возмущений в материальном континууме до скорости *естественной*, – внутренне ему присущей является *скакок уплотнения материи*» [20, с.92]. «Что нужно для того, чтобы мощное излучение, способное нести гигантскую энергию, оставалось недоступным нашим органам чувств и приборам? ...У материи для этого два основных способа, – плотность и скорость» [20, с.165].

Здесь мы подходим к основному вопросу. Говоря о «плотности и скорости» – о двух основных параметрах, определяющих плотность энергии эфирной среды  $W_0 = \rho_0(c^2)/2$ , вопрос, упирающийся в обоснование механизмов взаимодействия плотной материи – элементарных частиц вещества с разреженной эфирной средой, можно решить как за счет «плотности», так и за счет «скорости». В работе [5], например, он решается за счет увеличения скорости. В [6], опираясь на доказательства отмечено, что в ней

«...чрезвычайно велики скорости распространения слабых возмущений и кольцевых скоростей эфира в вихрях-частицах материи, достигающие значений  $V = 10^{21} \text{ м/с}$ , что на тринацать порядков превышает скорость света...».

В цитированной выше работе [20] вопрос также решается за счет увеличения скорости. Однако в принимаемой в этой работе модели приходится говорить не о плотности энергии эфирной среды, а о плотности ее гравитационной энергии  $W_{0G} = (1/2)\rho_0 c_G^2$  (и о  $c_G$  как о скорости распространения гравитации в отличие от  $c$  – скорости света)<sup>45</sup>. Теоретически такой подход, конечно, возможен. Однако можно обойтись и без него.

В модели ЭФД (и построенной на ее базе теории) скорости  $c$  и  $c_G$  совпадают, поскольку: 1. Вакуум-эфир как «среда» представлен обобщенной газодинамической моделью. 2. Использована модель т.н. активного эфира, в рамках которой элементарные частицы вещества есть та же эфирная материя, но находящаяся в состоянии максимального сжатия. 3. Существуют ИЭП-механизмы взаимодействия элементарных частиц с высокоэнергетической средой, вследствие чего возможен переход от «эфирных» параметров среды к «вещественным» – эффективным «энергетическим», определяющим взаимодействие среды с веществом (см. с.86).

Модель ЭФД в полной мере нельзя назвать механистической, переход же к эффективной несжимаемой среде с «энергетической плотностью массы» равной  $\rho_0$  (что в  $4,1 \cdot 10^{24}$  раз выше значения  $\rho_0$ , определяемого в газодинамической модели) и к чисто гидродинамическому описанию, можно рассматривать как переход к эффективной механистической модели. Введение «гравитационной материи» с высокой скоростью «распространения гравитации» было бы необходимо в том случае, если бы (при отсутствии ИЭП, в чисто механистическом подходе) плотность эфирной среды  $\rho_0$  и плотность энергии эфира  $W_0 = \rho_0(c^2)/2$ , найденные из каких-либо конкретных физических условий, оказались бы недостаточными для объяснения и описания в рамках принятой модели реальных нуклон-эфирных взаимодействий, определяющих реальные инерциальные и гравитационные свойства макроскопических тел и микрочастиц.

В данной работе удалось построить модель ИЭП и найти численные значения параметров среды, согласованные с моделью нуклон-эфирных взаимодействий, поэтому необходимости во введении «гравитационной материи» в рамках ЭФД нет.

На этом можно было бы закончить, однако наше изложение будет неполным, если оставить без внимания вопросы, на первый взгляд не решаемые в рамках ЭФД. Концепция эфиродинамической причинности на уровне нуклон-эфирных взаимодействий позволила понять динамику движений частиц и макротел во внешнем поле сил, в том числе в ГП. В экспериментах Н.А.Козырева было выяснено, что наблюдение причинно-следственных связей и активное вмешательство в процесс возможно лишь через элемент вращения причинно-следственного звена, что он связывал с активностью хода физического времени. В экспериментах было установлено, что появление дополнительных сил не связано с переносом импуль-

са, однако связано с изменением энергии в причинно-следственном звене. «Время не распространяется, поэтому не переносит импульса, но может передать две противоположно направленные силы и момент вращения. В любой системе координат время появляется сразу во всей Вселенной. Поэтому действие времени осуществляется всюду в тот же момент». Обращаясь к астрономическим наблюдениям, при работе с крутильными весами, использовавшимися в качестве детектора сигналов от звездных объектов, надо было иметь в виду, что «На принимающую систему должно действовать не изображение звезды, а то место на небе, где звезда находится сейчас, в момент наблюдения» [13]. Чтобы из видимого положения получить истинное, надо вычесть рефракцию, aberrации и прибавить угловое смещение звезды  $\alpha$ , обусловленное ее тангенциальной скоростью  $V_r$ , которое произошло за время  $t$  прохождения света:  $\alpha = V_r t / D = V_r / c$ . «Весьма важно провести наблюдения, которые могли бы строго доказать реальное существование этого смещения. Соответствующие наблюдения Проциона были поставлены в Пулкове на телескопе РМ-700. При наблюдениях перед весами ставилась щель в толстом экране, защищающем весы от действия звезд ... Весы дали отклонение только тогда, когда щель была сдвинута на  $75''$ , что оказалось в прекрасном соответствии с истинным расчетным положением звезды, сдвинутым в ту же сторону на  $80''$ . (Наблюдения Проциона, 15.03.1972г.)» «Проведенные наблюдения показывают, что кроме обычного взаимодействия ... через пространство с помощью силовых полей, в Природе осуществляется еще и другая возможность: процесс может действовать на тело или на другой процесс через время с помощью его физических свойств» [13, с.381].

Чем объясняется такая «мгновенная нелокальная» связь? Разумеется, не активными свойствами времени, иначе, как и в [13], придется допустить, что время является субстанцией. ЭФД стоит на позициях близкодействия и указанный факт (разумеется, если результаты таких экспериментов подтвердятся) может поставить в тупик не только ТО, но и эфиродинамическую концепцию. Но это только на первый взгляд. Ответ заключен уже в том, что речь идет «о передаче энергии, а не импульса». Мы рассматривали тривиальную газодинамическую модель. В сложной, многокомпонентной эфирной субстанции (что очевидно ближе к реальности), помимо макророджений, волны гравитации и других возмущений возможно распространение температурных волн, скорость которых обратно пропорциональна длине волны<sup>46</sup>  $c_T \sim \lambda^{-1}$  и в пределе  $\lambda \rightarrow 0$  (в экспериментах волны отражались зеркалами телескопа) в зависимости от параметров среды может оказаться очень высока:  $c_T \rightarrow \infty$ . Т.о., это не мгновенная передача воздействия «без посредства среды», а быстро протекающий процесс. Другое возможное объяснение может быть связано с фундаментальными свойствами структуры пространства, о которых мы пока ничего не знаем (на это было указано в начале 1-й главы). В любом случае разговор об эффектах такого рода имеет смысл вести, если такие явления реально существуют, а это еще надо доказать. Возможно, что здесь, как и у Лапласа, вкраялась ошибка, хотя, возможно, что и нет...

На этом завершаем главу, посвященную гравитационным экспериментам, а вместе с ней и книгу об инерции и гравитации. Остается надеяться, что адекватность реальности представленной в книге эфиродинамической модели и каково в действительности материальное устройство Мира, о котором мы пока знаем так мало, – покажет будущее.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задача науки – и это никто не станет отрицать – заключается в том, чтобы явления Мира, «загадочные» и «непонятные», будучи уложены в рамки определенного выработанного опытом мировоззрения, превращались в явления понятные, доступные теоретическому анализу и практическому применению. Физика XX века, однако, продемонстрировала обратное и инерция с гравитацией – яркий тому пример. Как тут не вспомнить слова Мориса Клайна: «Мы не располагаем даже воображаемыми физическими картинами, достаточными для объяснения гравитационного взаимодействия и полей. Трудно, если вообще возможно, избежать вывода: математическим знанием исчерпываются все наши знания относительно различных аспектов реальности». В основе этого высказывания лежит вера в «непостижимую эффективность математики» в познании Мира. Из опыта однако известно, что полного соответствия между математикой и физической реальностью нет и быть не может, поэтому понять природу явлений оставаясь в рамках абстрактных математических схем современной физики невозможно – необходимо обратиться к иным, рациональным методам, спустившись с квантового на более глубинный, субквантовый уровень организации материи. Этот уровень, существование его, современной физикой не признается и, тем не менее, обращение к первоматерии и к вакуумным состояниям необходимо, необходимо прежде всего для самой физики, для ее плодотворного и поступательного развития.

«О состоянии физики последних 20 лет можно услышать мнение, что этот ее период был исключительно бесплоден (приводятся примеры «токомаков» и иных лопнувших научных проектов), и что в физике назревает революция» [21]. Основой современной физики является ТО. Хотя подход ТО и содержит ряд позитивных моментов, связанных с учетом пространственно-временных симметрий и энергетики процессов, теория, построенная на неверных постулатах, не может быть верной. Скорость света непостоянна (в эфирной среде  $c^2 = c_0^2 - (\gamma - 1)V^2/2$ ), не является предельной и не может не зависеть от скорости приемников излучения. Принцип относительности СТО не выполняется – движения тел, также как и немеханические процессы, имеют, стого говоря, абсолютный характер; инвариантность инерциального движения – это, как и понятие «невозмущенного вакуума» ЭФД, есть лишь идеализированный прием, введенный для удобства анализа и расчетов, которым можно пользоваться при сравнительно малых неоднородностях среды и скоростях течений. Необходимость учета причинно-следственных связей означает, что принцип эквивалентности – основа ОТО – несправедлив. Указанные выше симметрии есть следствие абсолютизации теоретико-групповых свойств ТО, вытекающих из ее исходных положений, поэтому в целом ТО есть идеализированная схема, а идеал, как известно, – это то, что никогда не достигается в реальности. Реальный Мир сложнее, нежели его абстрактное отображение в ТО. И хотя в ряде задач схемой ТО с достаточной на сегодняшний день степенью точности можно пользоваться, так не будет всегда.

В КПП – другом «столпе» современной физики, несмотря на впечатляющие успехи в области физики элементарных частиц, удовлетворительную концепцию,

в основе которой лежало бы представление о точечности частиц, выработать так и не удалось. Это говорит о принципиальной некорректности подхода, в основу которого положена идеология СТО и квантовый «принцип неопределенности». Обращение к «протяженным объектам» в виде суперструн, N-бран и т.д., в практическом плане без изменения идеологии подхода также ничего дать не может.

В физике XIX столетия фундаментальное значение придавалось законам сохранения. Современная физика более фундаментальное значение придает симметриям и групповым свойствам. «Законы сохранения с этой точки зрения являются следствием определенных симметрий. В частности, законы сохранения энергии, импульса и момента количества движения являются следствием однородности и изотропности пространства-времени. Нарушения такой однородности и изотропности должны были бы приводить к нарушению законов сохранения ... Поэтому представляется интересным знать, с какой точностью и обстоятельностью доказаны законы сохранения энергии и импульса применительно к миру элементарных частиц, особенно в области высоких энергий. Оказывается, что ответить на этот вопрос нелегко, так как значимость этих фундаментальных законов признается самоочевидной и по этой причине специальные опыты для проверки их не ставились (выделено Б.И.). Между тем нужно ясно представлять себе, что возможное нарушение этих законов могло бы быть следствием нарушения однородности и изотропности пространства-времени в микромире, и вряд ли есть основания делать идею об однородности и изотропности пространства-времени предметом веры физиков», сказано в заключительной главе книги Д.И.Блохинцева [14].

В современной физике, строящей «модели Мира» на абстрактных, внешне красивых и логически стройных ТО и КПП, но отрицающей первоматерию – эфир – как надоедливый «грубый материальный элемент», в действительности, несмотря на обилие изящных теоретических схем, царит удивительное однообразие в мировосприятии и «высоконаучный догматизм». «Любая новая теория обязана быть релятивистской инвариантной и соответствовать современным квантовым представлениям о мире» – вот главное, что требуют от современной теории. «Великим достижением Теории относительности явилось то, что она открыла геометрическую структуру Мира («сумев разгадать 4-мерный пространственно-временей замысел Творца»)» – вот на чем (и за что) держится современная физика. Но позвольте, кто сказал, что выдуманное пространственно-временное 4-мерие есть замысел Творца? Если уж говорить о «замыслах», то в действительности замысел Творца по сотворению материального Мира должен основываться не на выдуманных нами абстракциях, а исключительно на реально возможных (реализуемых) физических законах мироустройства, управляющих матерней и ее движением в пространстве и во времени. И другие рассуждения есть идеализм субъективного толка, в противоположность не только материализму, но и идеализму объективному, отрицающий как материальность Мира и возможность его объективного познания (и потому по сути сближающийся с агностicism), так и возможность «материализации идей», т.е. его материального творения. Чудес (в примитивном мистическом толковании) не бывает и творить можно из «чего-то», но не из «ничего». Новейшие же теории, призванные например обосновать сценарий «Большого взрыва» (инфляционная космология), уверяют в обратном:

«...Вселенная должна тем или иным образом возникнуть, а квантовая физика представляет собой единственную область науки, в которой имеет смысл говорить о событиях, произошедшем без видимой причины ... В самом начале Вселенная

спонтанно возникла «из ничего» ... Тысячелетиями человечество верило в то, что «из ничего не рождается ничто». Сегодня мы можем утверждать, что из ничего произошло все. За Вселенную не надо «платить» – это абсолютно «бесплатный ленч»».

(П.Дэвис «*Суперсила: Поиски единой теории природы*»)

Возникает естественный вопрос «А из чего произошла первичная материя?» По этому поводу приходится констатировать, что в рамках материализма ответа на этот вопрос нет. Ответить на него можно лишь так, что «Творение Мира произошло бесконечно давно», т.е. с точки зрения нашего физического Мира материя и Вселенная существуют вечно. Однако, с точки зрения «Мира в целом» (других «Миров и Пространств») это, возможно, и не так.

Материализм и идеализм разделяют пропасть и на первый взгляд общность «научно-теологических» подходов может показаться странной. И тем не менее, более глубокий взгляд на проблему показывает, что в действительности пропасть разделяет не материализм и идеализм как таковые, а объективный и субъективистский взгляды на Мир (субъективизм Беркли, агностицизм Канта, конвенционализм Пуанкаре и т.д.). Наука по своей сути обязана быть материалистичной. Однако материализм как философская концепция оказывается не в состоянии объяснить Мир полностью, т.е. построить исчерпывающее полную «картину Мира» со всеми его причинно-следственными связями и закономерностями. В рамках материализма (в частности, диалектического материализма) можно ставить вопрос «Как устроен Мир?», но более глубинные вопросы «Почему он устроен именно так, а не иначе?» или «Почему существуют законы природы?» – ответа не имеют, более того – в рамках материализма они бессмысленны. Ответ на такие вопросы может существовать только в рамках охватывающей «Мир в целом» трансцендентальной доктрины. При этом, как оказывается, трансцендентальная доктрина, предполагая объективность и материальность, а, стало быть, и познаваемость физического мира, для объяснения «Мира в целом» может использовать материалистическую доктрину без радикальной перестройки, лишь дополнив ее некоторыми, выходящими за ее рамки обобщающими положениями [58, с.73]. Эти «положения», однако, качественно меняют ее идеологическое содержание.

Философская теория диалектического материализма, являясь в то же время универсальной научной методологией, представляет собой целостное и непротиворечивое учение о материальном единстве природы и о наиболее общих закономерностях наблюдаемого физического Мира, но только при одном условии – замкнутости этого Мира, т.е. если пренебречь связью наблюдаемого мира с «Миром в целом», включающим мир физический как составную часть. Ввиду бесконечных споров по «основному вопросу философии» это, по всей видимости, до определенной степени возможно. Тем не менее, метафизическая «Мир в целом», его целевую направленность, а, стало быть, в полной мере и законы, по которым он функционирует, невозможно постигнуть ограничиваясь рамками материализма и по этой причине стремление к поиску «чистого», идеального начала естественно и понятно. Однако в естествознании выдавать придуманное человеческим сознанием за новую открытую «идеальную истину» (без должного обоснования, основываясь лишь на «красоте теории») недопустимо – задача физика, изучающего мир на уровне его материальных форм, заключается в том, чтобы «вопрошать природу, а не диктовать ей свое, даже очень остроумное и оригинальное мнение», как справедливо замечено в [39]. «Идеальные истины» существуют, но заключаются они отнюдь не в придуманных абстракциях и нам пока не дано их знать.

В книге [2], посвященной обоснованию правомерности идеалистического характера современной фундаментальной физики, Ю.С.Владимиров, ссылаясь на В.Гейзенберга указывает, что «современное развитие физики повернулось от философии Демокрита к философии Платона. В самом деле, именно в соответствии с убеждениями Платона, если мы будем разделять материю все дальше и дальше, мы в конечном счете придем не к мельчайшим частицам, а к математическим объектам...». Разделение философских линий Демокрита и Платона в отношении методологических основ современной физики находит отражение в следующих диаметрально противоположных высказываниях.

«Кризис физики состоит в завоевании физики духом математики. В этой новой фазе математик [физик-теоретик] ...чувствовал себя стесненным грубыми, материальными элементами, которые он находил недостаточно податливыми, не мог не стремиться к тому, чтобы возможно больше абстрагировать от них, ...или даже совсем игнорировать их ... «Материя исчезает», остаются одни уравнения». (В.И.Ленин «Материализм и эмпириокритицизм») И второе:

«Чем глубже мы понимаем законы природы, тем сильнее чувствуем, что физический мир как-то исчезает, «испаряется», и мы остаемся лицом к лицу с чистой математикой, т.е. имеем дело лишь с миром математических правил и понятий» «...все эти математические средства... вечно пребывают в безвремении платоновского мира – неизменные истины, ожидающие своего открытия». (Р. Пенроуз) Индетерминизм квантовых теорий современной физики ведет к тому, что квантовая реальность становится зависящей от наблюдющего субъекта.

«Появление квантовой физики поставило под сомнение само понятие «объективной реальности». Невозможность судить о свойствах микрообъектов до измерения их параметров предполагает введение наблюдателя в саму ткань физической реальности. Тем самым квантовая реальность зависит от наблюдающего сознания (философски выражаясь, сознание определяет бытие)».

(С.Ю.Поройков «Физическая и религиозная реальность»)

Спорить о том, чья точка зрения правильна, а чья нет – можно до бесконечности. Каждый выбирает своё и, очевидно, оставаясь в рамках т.н. либеральных ценностей, каждый имеет право на свою субъективную точку зрения. Тем не менее, Истина одна. В данной работе сделан отход от абстрактных методов современной физики. Что из этого получилось? Что удалось построить на базе выбранной модели? «Загадка природы физического вакуума остается одной из нерешенных проблем фундаментальной физики» [59] и мы пока не знаем, что представляет из себя неуловимая субстанция, называемая «вакуумом» или «эфиром». Экспериментальных данных о ней нет, не ясны процессы структуризации эфирной материи, энергетики эфиродинамических процессов, да и многое-многое другое, о чем говорилось и о чем не было возможности сказать. Однако то, что в рамках обобщенной газодинамической модели удалось понять природу явлений и построить физически реалистичную, лишенную субъективно-идеалистической мистики теорию гравитационно-инерциальных явлений, говорит о том, что выбранный путь ведет в правильном направлении.

## ПРИМЕЧАНИЯ

1. В.П.Визгин, Г.Е.Горелик. Из коллективной монографии «The comparative history of relativity» (ed. F.Glich. Boston, 1987). Эйнштейновский сборник 1984-1985.

Здесь уместно привести цитату, взятую из статьи В.С.Свиридова «Время» (vlepp.sergukhov.su) «Разрешить все противоречия в гипотезе эфира удалось только Эйнштейну. В 1905 году он предположил, что свет не нуждается в какой-либо физической среде для своего распространения, в том числе и в эфире, а все загадки его поведения объясняются геометрией самого пространства-времени ... Такой подход казался ему наиболее приемлемым, поскольку позволил обойтись минимумом теоретических предположений при максимальном согласии с экспериментальными данными. Но, отказываясь от эфира, Эйнштейн отказался и от физического объяснения провозглашенной им геометрии пространства-времени».

2. См. А.Костелеки, physics.indiana.edu/~kostelcc, а также scorchet.ru.

3. В рамках философской концепции диалектического материализма этот вопрос был систематизирован Ф.Энгельсом и изложен им в книге «Диалектика природы» в 1873-86г. Креационистские теории трактуют вопрос по-другому: формы материи есть акт творения, а не эволюции. Следует сказать однако, что любая, претендующая на научность креационистская теория должна допускать «элемент эволюции», кроме того, от классификации форм материи эти теории не отказываются.

4. А.Эйнштейн. «Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов». Совместно с Л.Инфельдом. Собрание научных трудов. М.: Наука, 1967, Т.4, с.482.

5. По оценкам [5] значение  $\rho_0$  составляет  $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ кг}/\text{м}^3$  и  $1,19 \cdot 10^9 \text{ кг}/\text{м}^3$  по оценкам [6]. В [6] представлено также значение «в категориях плотности вещества»  $\rho_e = 3,54 \cdot 10^{-9} \text{ кг}/\text{м}^3$  – доля поглощаемого эфира, идущая на прирост массы тел.

Термин «пограничный слой нуклона» введен для удобства описания нуклон-эфирных взаимодействий, он обозначает ту часть периферийной области нуклона, в пределах которой продольная составляющая скорости упругих деформаций (в состоянии ускоренного движения) изменяется от значения  $\Delta V$  до нуля.

6. Квантование поля  $h_{ab}$  оказывается невозможным ввиду того, что лагранжиан ОТО, выражаемый через скалярную кривизну  $R$  пространства, в отсутствие гравитационных полей тождественно равен нулю:  $L \sim R = 0$ , иначе говоря, в ОТО поле сил инерции  $h_{ab}$  является «координатным», но не физическим.

Согласно представлениям Маха инерция интерпретируется как гравитационное воздействие [10]. Инертная масса при этом есть однородная линейная функция гравитационного потенциала Вселенной. Вебер (1846г.) и Риман (1858г.) предложили обобщенный потенциал гравитационного взаимодействия, зависящий от

скорости тел:  $U = \sum_{A>B} \frac{Gm_A m_B}{r_{AB}} \left( 1 + \frac{1}{2\Phi} V_{AB}^2 \right)$ , где  $\Phi = \sum_A \frac{Gm_A}{r_A}$  – потенциал в центре

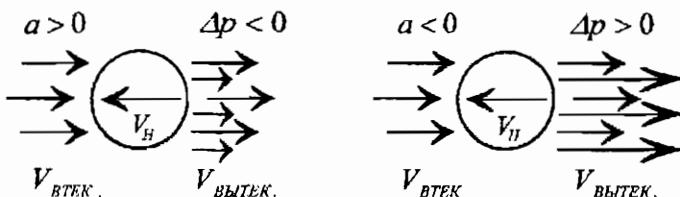
«облака Маха», при этом часть потенциала, зависящая от скорости, при написании уравнения Лагранжа входит в производную кинетической энергии, моделируя, тем самым, силу инерции. Взаимодействие двух тел сводится к уравнению:

$$\frac{d^2}{dt^2} \left\{ \frac{m_1}{M} \sum_A m_A x_{1A}^j + \frac{m_2}{M} \sum_A m_A x_{2A}^j \right\} = F_1^j + F_2^j, \text{ где } M = \sum_A m_A, \quad j = x, y, z.$$

7. Р. Пенроуз «Тени разума в поисках науки о сознании». М.: 2005.

8. Фундаментальным свойством эфирной среды является то, что ее уравнения, как и уравнения газовой динамики, допускают формулировку «в потенциалах». Уравнение Бернуlli в потенциалах имеет вид  $V^2/2 + h = h_0$ . Для эфирной среды вследствие ИЭП возможен переход от «эфирных» параметров к «вещественным» – к эффективным, энергетическим, при этом «среда» становится несжимаемой (с плотностью  $\rho_{\text{эфф}} = \text{const.}$ ), а уравнения – чисто гидродинамическими, что и отражено в (1.9). Вопрос об изэнтропичности течений, строго говоря, остается открытым. Появление в ускоренном движении температуры Унру (см. §§ 4.2, 6.1), например, говорит о рассеянии некоторой части энергии эфира веществом. Ответ на этот вопрос зависит от свойств ИЭП, требующих дальнейшего изучения.

На основании (1.9) можно пояснить механизм сил инерции и их энергетику. Ниже представлены схемы обтекающих потоков, обуславливающих силы инерции при ускорении ( $a > 0$ ) и торможении ( $a < 0$ ) нуклона ( $V_H$  – скорость нуклона).



Потоки представлены в системе отсчета нуклона в некоторый фиксированный момент времени. Скорости внешних потоков – натекающих (слева) и на выходе из нуклона (справа) – одинаковы, поскольку время фиксировано. Скорости же потоков, взаимодействовавших с материей пограничного слоя ( $V_{вытек}$ ), оказываются отличны от них на величину  $\Delta V = V_{втек}(t) - V_{вытек}(t) = V_H(t + \Delta t) - V_H(t) = a\Delta t$ . В рамках модели «комбинированной» среды причина сил инерции достаточно понятна. Обусловленное величиной  $\Delta V$  изменение давления среды  $\Delta p \sim \Delta V^2/2$  в пространстве «хвостовой» части нуклона по отношению к давлению на «ходе» и есть причина сил инерции – при  $a > 0$  вытекающие потоки (и вместе с ними «хвостовая» часть нуклона) движутся как бы в «разреженной» среде, при  $a < 0$  – наоборот, в «сжатой», т.о. нуклон оказывается в поле градиента давлений  $\Delta p/2r_{нк}$ .

9. При образовании элементарных частиц из эфирной материи, в них «закладывается» энергия  $mc^2$  среды (см. § 1.2), это значит, что структура пограничного слоя нуклона содержит информацию я о его «внутреннем содержании» – об энергетике центральной уплотненной части. Масса нуклона согласно (1.1') равна:

$$m = 4\pi\rho_1 \int_0^b \exp\left(-\frac{r^2}{b^2}\right) r^2 dr = \rho_1(b\sqrt{\pi})^3 = 1,673 \cdot 10^{-24} g, \text{ при этом } \rho_1 = 1,624 \cdot 10^{15} \frac{g}{cm^3}.$$

10. «Релятивистская» энергия порождает эффективную массу, т.е. ее можно рассматривать как следствие зависимости индуцированной массы частицы от скорости движения:  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}$ . Смысл (1.25) остается прежним, не меняется и

содержание понятия «инертная масса». Об эффектах, связанных с «сокращением времени» и об их истолковании с точки зрения ЭФД, будет идти речь в гл. 6.

11. «Эфирные духи» у Ньютона – вполне материальные образования, компоненты реального эфира. Что касается «материальности или нематериальности агента, вызывающего тяготение», то «решение этого вопроса предоставлено читателям». Добавим, что свой вклад в развитие подобных взглядов на природу гравитации внесли Р.Декарт, Д.Борелли, Ж.Лесаж, М.Ломоносов, К.Пирсон, О.Лодж и др.

12. В ГП:  $h_{00} = \frac{2GM}{c^2 r} = -\frac{2\bar{g}r}{c^2} = h_{ik}$ ;  $k = x, y, z$  (линеаризованная метрика Шварцшильда). В ускоренных СО: (1) поступательное движение; (2) вращающаяся СО.

(1):  $h_{00} = \frac{2\bar{a}r}{c^2} = h_{xx} = h_{yy} = h_{zz}$ ; (2):  $h_{00} = \frac{\omega^2 R^2}{c^2} \approx \frac{h_{\varphi\varphi}}{R^2}$ ,  $g_{0\varphi} = \frac{\omega R^2}{c}$ .  $h_{RR} = h_{ZZ} = 0$

Неуказанные компоненты  $h_{ab}$  равны нулю. При вращении активного тела  $g_{0k} \neq 0$ .

В книге использована сигнатура  $(- + + +)$ , в  $dS^2$  все  $h_{ab}$  входят со знаком «+».

13. Символическая запись S-матрицы и форма, пригодная для расчетов:

$$\hat{S} = \lim_{t_0 \rightarrow \infty} \hat{S}(t, t_0) = T \exp \left\{ -\frac{i}{\hbar} \int_{-\infty}^{+\infty} \hat{H}_1 dt \right\} = T \exp \left\{ -\frac{i}{\hbar c} \int \hat{T}_{ab} \hat{h}^{ab} d^4x \right\} = \\ = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(i\hbar c)^n} \frac{1}{n!} \int d^4x_1 \int d^4x_2 \dots \int d^4x_n \cdot T \left\{ \hat{T}_{\mu\nu}(x_1) \hat{h}^{\mu\nu}(x_1) \cdot \dots \cdot \hat{T}_{\lambda\rho}(x_n) \hat{h}^{\lambda\rho}(x_n) \right\}.$$

где  $T$  – символ хронологизации. Простейшие эффекты 1-го и 2-го порядка (рассечение нуклона во внешнем ГП, рассеяние нуклона на нуклоне с обменом виртуальным гравитоном) имеют вид, схожий с процессами в квантовой электродинамике.

14. Для фотонов, например, уравнение свободного поля  $\square A_\mu = 0$  в ГП содержит информацию о кривизне:  $\nabla_\lambda \nabla^\lambda A_\mu - R_{\mu\nu} A^\nu = 0$  ( $R_{\mu\nu}$  – тензор Риччи). Аналогично, поле  $h_{\mu\nu}$ , в пространстве Минковского удовлетворяющее уравнению  $\square h_{\mu\nu} = 0$ , в искривленном пространстве переходит в  $\nabla_\lambda \nabla^\lambda h_{\mu\nu} + 2h^{\alpha\beta} R_{\alpha\mu\beta\nu} = 0$  ( $R_{\alpha\mu\beta\nu}$  – тензор кривизны,  $\square$  – оператор Даламбера,  $\nabla_\lambda \nabla^\lambda$  – он же в криволинейных координатах).

15. Такие ситуации указаны в [31], хотя в этой работе не упоминается об эффекте «гравитационного экранирования». Следует уточнить, что «сила притяжения» к плотному объекту определяется характером поглощения эфира притягиваемым телом с «обычной» плотностью, вследствие чего эта сила достаточно слаба.

16. Н.А.Козырев, проводя исследования астрофизических объектов по воздействию их излучения на крутильные весы и сопоставляя результаты с лабораторными наблюдениями, пришел к выводу, что сверхплотные объекты скорее всего являются разгорающимися телами, а не звездами, находящимися на последней стадии эволюции, как это принято считать. Он исследовал белые карликки  $\alpha$  Сма, W1346, Hert z3, z43,  $\alpha$  Смі («Большие эффекты от Проциона и Сириуса скорее всего вызваны излучением их спутников – белых карликов» [13]), а также источник рентгеновского излучения Cyg X-1, где по предположению находится «черная дыра».

17. Существует модель, учитывающая взаимоотношение гравитационного и электромагнитного полей в гравитирующих телах. С учетом силы Архимеда, действую-

ющей на электроны, и экранировки зарядов уравнение равновесия элемента массы звезды принимает вид:  $\nabla p = -g \rho_0 (1+k)^{-1}$  ( $k$  – отношение эффективных объемов электрона и протона), из него следует, что макроскопическое разделение зарядов образует ряд электроотрицательных оболочек со скачками давления. В такой системе возможно возбуждение колебаний при выделении или поглощении энергии. В этой модели пульсар – новорожденный белый карлик. На это указывает тот экспериментальный факт, что период дрейфа субимпульсов коррелирует с периодами вращения белых карликов. Существование нейтронных звезд в такой модели сомнительно, поскольку в сильных ГП резко возрастает противодействие гравитации со стороны электромагнитного поля (Савчуков С.А. Ж.«Белка», Т.9, с.71-74, 1995).

18. См. также: Дмитриенко Е.С., Черепацук А.М. Астрон. Ж., 1980, Т.57, с.749; Crampton D. Astrophys. J., 1986, V.300, p.788; Bianchini A., Sabadin F. Astron. Astrophys., 1983, V.125, p.112; Angel J.R.P. Magnetic white dwarfs. Ann. Rev. Astron. Astrophys., 1978, V.16 (DQ Her, GK Per); Shafter A.W., Harkness R.P. Astron. J., 1986, V.92, p.658; Ritter H. Astron. Astrophys. Suppl., 1987, V.70, p.335; Wargau W. Acta Astron., 1983, V.33, p.149 (SS Aur).

19. При торможении частицы ( $a < 0$ ) имеет место обратный процесс – скорость падает от  $c$  до  $V \ll c$ , выделяемая при этом частицей энергия есть энергия среды, связанная с частицей через сопутствующие ей вихри и граничный слой. Если  $\ddot{a}$  является центростремительным ускорением, 2-е слагаемое в  $m^*$  отсутствует.

20. Величина радиуса  $r_0$  условна, в действительности ГП простирается значительно дальше, однако при  $r > r_0$  силовое действие ГП убывает не в соответствии с законом (2.16), а быстрее, для его вычисления необходимо знание постньютоновских поправок к закону (2.16). Для Земли радиус  $r_0$  по уровню  $p(r_0) \sim 0,5 \rho_0$  составляет  $r_0 = 64 \cdot 10^6$  км. Это, разумеется, не означает, что Земля не оказывает силового воздействия на Солнце, удаленное на  $149,6 \cdot 10^6$  км, просто эта сила за счет «размыивания» земных потоков оказывается меньше аналогичной силы, действующей со стороны Солнца на Землю. На симметрию взаимодействия Земли с Луной, Венерой и Марсом эффект «теплового размыивания» потоков должен влиять в меньшей степени, поскольку массы планет соизмеримы.

21. Из проведенного расчета видно, что параметры  $k$  и  $\beta$  определены с достаточной долей произвола. Это связано с недостатком фактического материала и тем, что неизвестны реальные условия процессов поглощения эфира веществом тел. Уточнение числовых значений параметров  $\rho_0$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $k$  – дело будущего. В [6] и [7] указаны значения  $\alpha/k$ , равные  $2,97 \cdot 10^{-18} \text{ с}^{-1}$  и  $2,9 \cdot 10^{-16} \text{ с}^{-1}$  соответственно.

22. Другой вариант обобщения (2.26) и (2.56) на поля вырожденных звезд –  $p(r)$ :

$$p(r) = p_0 \exp\left(-\frac{p_A}{p_0}\right) = p_0 \exp\left(-\frac{2G\mu}{5p_0} \sqrt{\frac{\rho_0 M^3}{2r^5}}\right) \approx p_0 - \frac{2G}{5} \sqrt{\frac{M^3 \rho_0}{2 \cdot r^5}},$$

$W(r)$  и  $T(r)$  – аналогично. Этот вариант рассматривать не будем. Отметим, что в (2.25)  $\mu_\kappa$  можно ввести как функцию координат, например  $\mu_\kappa(r) = \ln \sqrt{r^5/R_0^5}$ .

23. Для того чтобы из микропотоков ядер отдельных атомов сформировался макропоток эфира, текущий в направлении центра масс активного тела, необходимо сопряжение (перекрытие) зон поглощения отдельных ядер. Только при выполнении этого условия можно говорить об «активной массе», являющейся источником ГП» и об ее «аддитивности» – свойстве, позволяющем пользоваться выражением (2.22). Отметим, что «радиус действия» указанных зон должен превышать размер атома и вычислять его в атомных масштабах надо другими методами, нежели это делалось в макромасштабах (имеется в виду определение радиуса  $r_0$ , см. прим.20). Разработка этих методов, также как и изучение вопроса о соотношении ядерных и гравитационных сил и перехода первых во вторые, – дело будущих исследований.

Низкоэнергетический, «отработанный» эфир, прошедший через нуклонную структуру тела, в дальнейшем рассеивается в достаточно большой области пространства не взаимодействуя со средой, обладающей энергией  $W_0$ . Однако диффундируя «холодный» эфирный газ постепенно «нагревается» и через некоторое время может вновь быть вовлечен в формирование гравитационных потоков.

24. См. А.Лайтман, В.Пресс, Р.Прайс, С.Тьюолски «Сборник задач по теории относительности и гравитации». М.: Мир, 1979, глава 18.

25. В приведенных выражениях:  $\delta(\sigma)$  –  $\delta$ -функция Дирака,  $\delta^{(4)}$  – произведение

$$\text{четырех } \delta\text{-функций; геодезический интервал } \sigma(x, x') = \frac{1}{2} \int_x^{x'} g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu - \text{полови-}$$

на квадрата расстояния между точками  $x$  и  $x'$ , измеренного вдоль геодезической;  $\theta(\xi) = \{1 \text{ при } \xi > 0 \text{ и } 0 \text{ при } \xi < 0\}$  – ступенчатая функция Хевисайда.

26. Полевой подход формально расширяет пространство до 4-мерного пространства-времени (в этом смысле он не является «классическим»). Это значит, что 4-вектор  $\partial_\mu \phi$  ( $\mu = ct, x, y, z$ ) имеет отличную от нуля компоненту  $\partial \phi / \partial t = -H_3$ .

Добавим, что для описания сплошной среды можно также ввести объемную плотность функции Лагранжа  $\tilde{L} = \tilde{L}(\xi_j, \dot{\xi}_j, \partial_t \xi_j)$ , так что  $L = \int \tilde{L} d^3 r$  и  $S = \int \int \tilde{L} d^3 r dt$ .

Варьирование действия на экстремали  $\delta S = 0$  приводит к уравнению движения

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial \tilde{L}}{\partial \dot{\xi}_j} + \frac{\partial}{\partial x^k} \frac{\partial \tilde{L}}{\partial (\partial_k \xi_j)} - \frac{\partial \tilde{L}}{\partial \xi_j} = 0 \quad \text{Для несжимаемого газа, например, } \tilde{L} = \rho \frac{V^2}{2} - p$$

и  $\rho d\tilde{V}/dt = -\nabla p$ . Поскольку при этом уравнения формулируются не в «потенциалах», в ЭФД этот путь не ведет к требуемым для описания среды результатам.

27. Говоря о детерминированности процессов мы не имеем в виду «жесткий детерминизм» классической физики. Здесь имеется в виду возможность рассмотрения нуклона как реального протяженного объекта, взаимодействие которого с реальными полями происходит не по вероятностной схеме, а с учетом причинно-следственных связей явлений. Вероятностное описание допустимо в системах многих частиц, где его можно рассматривать как статистическое продолжение классической механики. Если обратиться к фейнмановской формулировке квантовой механики, можно видеть, что амплитуда перехода  $1 \rightarrow 2$  как континуальный интеграл

$K_{21} = \int_{\{x(t)\}} Dx(t) \exp(iS[x(t)]/\hbar)$  ( $S = \int_1^2 L(x, \dot{x}, t) dt$  – действие системы,  $Dx(t)$  – мера интегрирования) есть усреднение по траекториям  $x(t)$ , для системы с большим числом частиц основной вклад в  $K_{21}$  дает классическая экстремаль  $\delta S[x(t)] = 0$  (см. Р.Фейнман «Статистическая механика» М.: 1975 и [58, с.238]). Экстраполирование статистических методов на одиночественные состояния в квантовой механике приводит к вероятностной интерпретации  $\Psi$ -функции, в ЭФД это исключается.

28. Представленная модель эффекта Унру как теплового излучения атомов, обтекаемых ускоренными потоками, является по сути «вещественной» моделью. В частности, она указывает на то, что газ квазичастиц подобен фотонному бозе-газу, при этом численные оценки показывают, что процесс преобразования энергии эфира в энергию теплового излучения атомных систем практически отсутствует. Воздействие квазичастиц на вещество является гравитационным, при этом вопрос о возможности проявления эффекта на субквантовом уровне остается открытым.

29. Существует электродинамическая аналогия – явление самоиндукции в электропотоках переменного тока – реактивная сила сопротивления, возникающая при ускоренном движении электронов в проводнике и индуцированная потоком.

30. Напомним, что  $\hbar_0 = 3c^2/2$ , величина  $c^2$  есть потенциал свободной эфирной среды. Энергетическое уравнение состояния среды можно записать и по-другому, если функцию  $\varphi$  задать как интеграл действия  $\varphi = \int L'_3 d\tau$ , где  $L'_3 = 0,5 \cdot u_\mu u^\mu$  –

лагранжиан (4.9). Уравнение Бернулли будет иметь вид:  $\frac{\partial \varphi}{\partial \tau} + \frac{1}{2} g^{\alpha\beta} \frac{\partial \varphi}{\partial x^\alpha} \frac{\partial \varphi}{\partial x^\beta} = 0$ .

Если под  $\tau$  понимать аффинный параметр геодезической, то, учитывая предысторию потоков и вводя геодезический интервал  $\sigma(x, x')$  (см. прим.25), это уравнение заменой  $\varphi(x, x') = \frac{\sigma(x, x')}{\tau - \tau'}$  сводится к следующему:  $\frac{1}{2} g^{\alpha\beta} \frac{\partial \sigma}{\partial x^\alpha} \frac{\partial \sigma}{\partial x^\beta} = \sigma(x, x')$ .

Введение  $\sigma(x, x')$  позволяет полностью геометризовать задачу выражая динамические переменные через производные  $\sigma_\mu \equiv \nabla_\mu \sigma$ ,  $\sigma_{\mu\nu} \equiv \nabla_\mu \nabla_\nu \sigma$ , ... и далее – через тензор кривизны. Коммутатор производных вектора равен  $[\nabla_\mu, \nabla_\nu] \sigma_\tau = R^\lambda{}_{\tau\mu\nu} \sigma_\lambda$ , поэтому, например  $\sigma_{\mu\lambda} + \sigma_{\lambda\mu} = 2\sigma_{\mu\lambda} - R^\tau{}_{\mu\lambda\tau} \sigma_\tau$ . Через геометрические величины выражаются функции Грина и т.д. Такая методика использована в [42] и в упомянутых в § 3.1 статьях ДеВитта. В ЭФД она также могла бы оказаться полезной. В сильных статических ГП уравнение Бернулли представимо также в виде (2.32).

31. Подход эфиродинамических теорий (в определенной мере) можно сравнить с подходом нелокальных квантовых теорий поля. В нелокальных КТП допускается несоблюдение условий микропрочности в области малых размеров и промежутков времени. В феноменологических теориях этого класса «размытие» взаимодействий достигается введением т.н. формфакторов – функций, описывающих влияние протяженности частицы на ее взаимодействие с другими частицами.

Например, формфактор протона:  $F(\vec{q}) = \int \rho(\vec{r}) \exp(i\vec{q}\vec{r}) d^3x$ , где  $\rho(\vec{r})$  – распреде-

ление плотности заряда – функция, аналогичная (1.1'). Нарушение причинности и законов сохранения в нелокальных КП допускается за счет действия квантового принципа неопределенности. В современной физике частицы полагаются «фундаментально элементарными», т.е. они должны быть либо точечными, либо, если допустить их протяженность – недеформируемыми (иначе «элементарная» частица может и «распасться на части», т.е. перестать быть «элементарной»). Это означает необходимость «мгновенного» распространения взаимодействий в микромасштабе частицы, поэтому для соблюдения макропричинности дополнительно допускают существование быстро затухающих акаузальных воздействий при условии, что они ненаблюдаются. В ЭФД положение иное – «элементарные» частицы протяжены и деформируемы, поскольку являются эфирными образованиями, взаимодействия локальны на субквантовом уровне и причинно связаны на всех уровнях. В ЭФД противоречий, присущих КП, не возникает.

32. Добавим, что экспериментальное ограничение на массу фотона:  $m < 5 \cdot 10^{-60} g$ . Остается вопрос – связано ли движение фотонов с переносом эфирной материи или же оно подобно движению квазичастиц эфирной среды, т.е. связано с переносом энергии и импульса устойчивых возбуждений, обладающих структурой фотона? Очевидно, справедливо первое, поскольку у фотона как частицы имеет место уплотнение – очевидное превышение плотности материи фотона над плотностью среды  $\rho_0$ , за второе же говорит лишь отсутствие у фотона массы покоя.

33. В эффективном «римановом пространстве» ЭФД отсутствуют пространства постоянной кривизны (введенные Лобачевским и Большиным как пространства, в которых возможно свободное движение твердой системы точек, т.е. выполняется аксиома континуальности). Пространство космологических моделей ЭФД – евклидово.

34. Рис. 5.2 демонстрирует некорректность «гравитонной» модели в концепции «тяготения», предполагающей обмен виртуальными гравитонами между фотоном и каким-либо из нуклонов (электронов и т.д.), принадлежащих удаленному на неограниченное расстояние телу  $M$ . Это ведет к неопределенности вакуумного состояния и неоднозначности фотон-гравитонного взаимодействия. В расчете не учитывалось, что фотон – «релятивистская» частица, однако это сути дела не меняет.

35. Мы рассматриваем движение одиночного фотона, поэтому  $\int W_\varepsilon d^3x = \hbar\omega$ , в пучке фотонов необходимо суммирование по частотам и поляризациям. К вопросу о движении фотонов в ГП можно подойти и с другой стороны. Энергия фотона слагается из энергии поступательного движения и энергии внутренних движений его эфирных масс. Изменение частоты эквивалентно изменению энергии  $\varepsilon = \hbar\omega$ , которая с учетом внутренней структуры фотона (см. конец § 3.2) в два раза превышает энергию поступательного движения  $\varepsilon_1 = \varepsilon/2$ . Поскольку  $k \sim \varepsilon_1$ , в то время как  $q \sim \varepsilon = 2\varepsilon_1$  [56], то видим, что учет структуры фотона ведет к удвоению угла  $\Psi$ . При этом нет необходимости выходить за рамки классической теории.

36. В настоящее время синтезированы элементы с номерами 114, 116, 118 (ОИЯИ, в лаб. им. Г.Н.Флерова (Дубна), и в Берклевской лаб.). Однако получить стабильный 114-й элемент не удалось – синтезированный элемент содержит 173 нейтрона, а не 182, стабильность которого предсказывает микроскопическая теория ядра.

По данным [astronet.ru](http://astronet.ru) и C.Hoyle et al, Phys.Rev.Lett. 86 (2001) 1418, закон тяготения (2.16) подтвержден до расстояний 218 мкм (ун-т Вашингтона в Сиэтле).

37. В статье В.Ю.Капубы «Антигравитационная сила» (<http://kuasar.narod.ru>) сделан интересный вывод, что 100%-я потеря веса вращающимся кольцом, ориентированным параллельно земной поверхности, независимо от радиуса и массы (но с учетом кривизны поверхности) происходит при линейной скорости вращения, равной 1-й космической:  $V_1 = \sqrt{gR_3}$  ( $R_3$  – радиус Земли). Расчет выполнен в рамках классической механики. Главным пунктом в расчете является необходимость учета кривизны земной поверхности, т.е. эффект является нелокальным. Вызывает сомнение, однако, правомерность определения равнодействующей силы, приложенной к центру масс кольца – способна ли она обнулить его суммарный вес  $m\vec{g}$ ? В рамках классической механики статус сил инерции не определен и потому такой вывод неоднозначен. С точки зрения ЭФД инерция есть пассивная сила, реакция на активное воздействие и потому вращающееся по инерции кольцо энергетически не может противостоять гравитационным потокам. Этот эффект по существу выходит за рамки эффектов, связанных с динамическим экранированием гравитации и потому мы к нему еще вернемся в тексте (см. № 19).

38. Нормальная  $G$  и аномальная  $F$  функции Грина сверхпроводника удовлетворяют уравнениям Горькова:

$$\left( \hbar \frac{\partial}{\partial \tau_1} + \frac{\hat{p}^2}{2m} - \varepsilon_F \right) G(x_1, x_2) - \Delta F(x_1, x_2) = -\delta^{(4)}(x) \text{ и}$$

$$\left( \hbar \frac{\partial}{\partial \tau_1} - \frac{\hat{p}^2}{2m} + \varepsilon_F \right) F(x_1, x_2) - \Delta G(x_1, x_2) = 0, \text{ где } \tau = it, \hat{p} = -i\hbar\nabla - \frac{eA}{c}, \varepsilon_F \text{ – энергия Ферми, } \Delta(x_1) = |\tilde{g}|F \text{ – параметр порядка, } \tilde{g} \text{ – постоянная эффективного взаимодействия электронов в гамильтониане БКШ, } e \text{ и } m \text{ – заряд и масса электрона.}$$

При деформации кристаллической решетки, обусловленной тяготением,  $\varepsilon_F$  может быть представлена в виде ряда по степеням тензора деформации кристалла.

39. Обобщение уравнения есть  $i e_\lambda^j \hat{p}_j \Psi = - (2m)^{-1} \hat{p}_j e_\lambda^j e_\lambda^k \hat{p}_k - (\alpha - 2M) + \beta |\Psi|^2 \Psi$ .  $\alpha$  и  $\beta$  – параметры Гинзбурга-Ландау,  $e_\lambda^j(x)$  – поле тетрад,  $\hat{p}_j$  – см. в прим. 38. Сверхпроводящий ток:  $J^k = 2e \Psi \Psi^* e_0^k + iem^{-1} e_\lambda^k (\Psi e_\lambda^j \hat{p}_j \Psi^* - \Psi^* e_\lambda^j \hat{p}_j \Psi)$ .

40. Добавим, что при оценке величины  $\Delta c$  следует учитывать также эффект, связанный с изменением частоты фотона. Это сути дела не меняет, однако ставит вопрос об условиях излучения фотонов атомами на поверхности активных тел [30].

Изменение  $\Delta c_0$  скорости  $c = c_0 \sqrt{1 - \frac{(\gamma - 1)V^2}{2c_0^2}} \approx c_0 + \frac{\Phi}{3c_0}$  распространения малых

возмущений следует из уравнений газовой динамики [16]-[17], [6]. Напомним (см. с.37), что уравнение Бернулли накладывает ограничение на максимально возможную скорость течения газовой среды. При  $h=0$ :  $V_{Max} = \sqrt{2h_0} = \sqrt{3c_0}$ . При такой скорости хаотическое движение частиц эфира прекращается и скорость света  $c$  в среде обращается в ноль:  $c=0$ . По этой причине «принцип относительности» ТО в действительности не имеет места, а указанная в § 1.1 динамическая инвариантность инерциального движения оказывается справедливой лишь при достаточно низких скоростях течений. Т.о., в ЭФД движение имеет абсолютный характер.

41. Опыт надо поставить так, чтобы при наличии возбуждающего систему воздействия (например, вибраций, нагревания или каких-либо полей), с причиной возмущения была связана активная сила – гравитация в ГП или негравитационная ускоряющая сила в неинерциальной СО.

42. Квантовые величины, связанные с дискретными симметриями, такими как  $P$ ,  $T$ ,  $C$ ,  $CP$  и  $CPT$ , не имеют аналогов в классической механике. Тем не менее в ЭФД преобразованиям  $PT$  и  $T$  можно дать наглядное толкование как преобразованиям, осуществляющим в потоках ГП и в геодезическом движении частиц гравитационно-инерциальную инверсию.

43. Нарушение симметрии может быть явным (нарушение симметрии гамильтониана системы) и спонтанным, связанным с нарушением симметрии вакуума. Спонтанное нарушение симметрии выражается в том, что энергетически выгодные состояния системы обладают меньшей симметрией, чем описывающие ее уравнения. Простейший пример – закон всемирного тяготения (2.16), инвариантный относительно группы вращений  $O(3)$ , – описывает движение планет в плоскости  $O(2)$ . Другой пример – в изотропном магнетике энергия становится минимальной, когда все спины выстраиваются в одном направлении, при этом  $SU(3) \rightarrow SU(2)$ . В теории конденсированного состояния спонтанное нарушение симметрии имеет место в явлениях сверхпроводимости и сверхтекучести. Симметрию системы нарушает внешнее поле, в ней может возникнуть ненулевое среднее от величины, неинвариантной относительно группы симметрии невозмущенной системы, не обращающейся в ноль при выключении поля (т.о., симметрия системы понизилась и в ней возник дальний и ближний порядок, характеризуемый параметром порядка).

44. Для простоты рассматриваем частицы со спином ноль, однако обобщение на фермионную материю не представляет труда, следует только учесть некоммутативность операторов  $\hat{T}$ ,  $\hat{C}$  и  $\hat{P}$  в действии на биспинор:  $\hat{C}\hat{P}\hat{T}\Psi(t, \vec{r}) = i\gamma^5\Psi(-t, -\vec{r})$ .

Здесь  $\hat{C}\hat{P}\hat{T}$  предполагает действие операторов в порядке справа налево, через  $\gamma^5$  обозначено произведение матриц Дирака  $\gamma^5 \equiv -i\gamma^0\gamma^1\gamma^2\gamma^3$  [53, с.119-124].

Попутно отметим, что «спин» элементарных частиц не есть результат «чистого» вращения масс (наподобие волчка), он связан с вращением электромагнитных полей в пространстве частиц. В квантовой теории это дало основания для введения абстрактного объекта – внутреннего «спинового пространства». В ЭФД вращение полей есть возбуждение эфирного пространства частицы кольцевыми и торoidalными вращениями ее эфирных масс. «Вращение собственных масс ... все же существует, но оно проявляется ... не в «спине», а в нарушении четности при слабых взаимодействиях, поскольку при этом происходит зацепление масс взаимодействующих частиц», сказано в статье П.С.Чикина «О виртуальной сущности спина» (Естественные и технические науки, № 6 (15), 2004, с.39).

45. Здесь следует иметь в виду скорость «теплового» движения частиц среды.

46. Распространение тепла в среде описывается уравнением  $\partial T/\partial t = a^2\nabla^2T$ . Пло-

ская (при  $r \rightarrow \infty$ ) температурная волна  $T \sim e^{-\frac{r}{a\sqrt{2}}} \cos(\omega t - a^{-1}r\sqrt{\omega/2})$  распространяется со скоростью  $c_s = d\omega/dk = 2a\sqrt{2\omega} = 16a^2\pi/\lambda$  ( $\omega$  – частота источника).

## ЛИТЕРАТУРА

- Гравитация и относительность. Сб. статей. Под ред. Х.Цзю и В.Гоффмана. Пер. с англ. под ред. А.З. Петрова. – М.: Мир, 1965.
- Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
- Биррелл Н., Девис П. Квантовые поля в искривленном пространстве-времени. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
- Заказчиков А.И. Загадка эфирного ветра: фундаментальные вопросы физики. – М.: УРСС, 2004.
- Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. М.: Энергоатомиздат, 2003.
- Бураго С.Г. Круговорот эфира во Вселенной. – М.: КомКнига, 2005.
- Блинов В.Ф. Физика материи. – М.: Издательство ЛКИ, 2007.
- Ньютона И. Математические начала натуральной философии. Собр. тр. Пер. с лат. А.Н. Крылова. – М.: Наука, 1989.
- Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. Пер. с нем. Г.А. Котляра. Ижевск: РЖ ИРТ, 2000.
- Тредер Г.Ю. Относительность инерции. – М.: Атомиздат, 1975.
- Эйнштейн А. Эфир и теория относительности. Собр. научн. тр. Т.1. – М.: Наука, 1965.
- Эйнштейн А. Об эфире. Собр. научн. тр. Т.2. – М.: Наука, 1965.
- Козырев Н.А. Причинная механика. Избранные труды. Сост. А.Н. Даадаев, Л.С. Шихобалов. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991.
- Блохинцев Д.И. Пространство и время в микромире. – М.: Наука, 1982.
- Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. – М.: КомКнига, 2006.
- Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Дрофа, 2003.
- Ландау Л.Д., Либкиц Е.М. Гидродинамика. – М.: Наука, 1986.
- Вавилов С.И. Исаак Ньютона. Научная биография и статьи. Под ред. И.В. Кузнецова. – М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Джеммер М. Понятие массы в классической и современной физике. – М.: УРСС, 2003.
- Федулаев Л.Е. Физическая форма гравитации: Диалектика природы. – М.: КомКнига, 2006.
- Заказчиков А.И. «Живая» материя. Фундаментальная физика с литературными вставками. – М.: РОХОС, 2005.
- Мизнер Ч., Тори К., Уиллер Дж. Гравитация. Т.2. Пер. с англ. – М.: Мир, 1977.
- Логунов А.А., Мествишидзе М.А. Релятивистская теория гравитации. – М.: Наука, 1989.
- Новиков И.Д., Фролов В.П. Физика черных дыр. – М.: Наука, 1986.
- Блинов В.Ф. Раствущая Земля: из планет в звезды. – М.: УРСС, 2003.
- Шапиро С.Л., Тьюкоулски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды Ч.1, Ч.2. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.
- Экспериментальные тесты теории гравитации. Под ред. В.Б. Брагинского и В.И. Денисова. Сб. статей. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
- Бичак И., Руденко В.Н. Гравитационные волны в ОТО и проблема их обнаружения. – М.: Изд-во МГУ, 1987.
- Федосин С.Г. Физика и философия подобия от преонов до метагалактик. – Пермь, 1999.

30. Янчалин В.Л. Тайны гравитации. – М.: Новый центр, 2004.
31. Успенский Г.Р. Аномальная гравитация и наше будущее. М.: Инвенция, 1993.
32. Происхождение и эволюция галактик и звезд. Под ред. С.Б. Пикельнера – М.: Наука, 1976.
33. Аллер Л. Атомы, звезды и туманности. Пер. с англ. – М.: Мир, 1976.
34. Ефремов Ю.Н. В глубины Вселенной. – М.: Наука, 1984.
35. Нарликар Дж. Неистовая Вселенная. Пер. с англ. Под ред. И.Д.Новикова. – М.: Мир, 1985.
36. Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки о Вселенной. – М.: Наука, 1980.
37. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. – М.: Наука, 1985.
38. Вселенная, астрономия, философия. Сб. статей. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
39. Дмитриев А.Л. Управляемая гравитация. – М.: Новый Центр, 2005.
40. Эйнштейн А. Существует ли гравитационное воздействие, аналогичное электродинамической индукции? Собр. научн. тр. Т.1. – М.: Наука, 1965.
41. Эйнштейн А. К современному состоянию проблемы тяготения. Собр. научн. тр. Т.1. – М.: Наука, 1965.
42. Девитт Б.С. Динамическая теория групп и полей. Пер. с англ. Под ред. Г.А. Вилковынского. – М.: Наука, 1987.
43. Асланов А.А., Колесов Д.Е. и др. Каталог тесных двойных систем на поздних стадиях эволюции. Под ред. А.М. Черепашку – М.: Изд-во МГУ, 1989.
44. Shipman H.L. Masses and radii of white-dwarf stars. III. Results for 110 hydrogen-rich and 28 helium-rich stars. 1979, V.228.
45. Liebert J. White dwarf stars – Ann. Rev. Astron. Astrophys., 1980, V.10.
46. Шварцшильд М. Строение и эволюция звезд. Пер. с англ. Под ред. А.Г.Масевич – М.:Издториал УРСС, 2004.
47. Кацлан С.А. Физика звезд. – М.: Наука, 1977.
48. Масевич А.Г., Тутуков А.В. Эволюция звезд: теория и наблюдения. – М.: Наука, 1988.
49. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Наука, 1988.
50. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М.: Наука, 1973.
51. Шредингер Э. Пространственно-временная структура Вселенной. – М.: Наука, 1986.
52. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. – М.: Наука, 1989.
53. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Квантовая электродинамика. – М.: Наука, 1989.
54. Тредер Г.Ю. Проблема физического смысла квантования гравитационных полей. В книге Астрофизика, кванты и теория относительности. Сб. статей. Пер. с итал. Под ред. Ф.И. Федорова. – М.: Мир, 1982.
55. Паули В. Теория относительности. – М.: Наука, 1991. .
56. Савчуков С.А. О сложной структуре фундаментальных физических констант. Ж. Матем. общ. «Белка», Т.4, с.25-26, 1994.
57. Невесский Н.Е. Теория эфиронного поля. – М.: Компания Спутник+, 2006.
58. Тайнов Э.А. Трансцендентальное. Основы православной метафизики. М.: Издательский дом «Парад», 2007.
59. Косинов Н.В., Гарбарук В.И., Поляков Д.В. Феномен Вакуума-3, или что лежит в основе Мира. Исследование физического вакуума. Институт Физики Вакуума – Публикации – [www.ttinitas.ru](http://www.ttinitas.ru), 2007.

## СОДЕРЖАНИЕ

От издательства.....	3
Введение.....	4
<b>Глава 1. Силы инерции. Инертная масса.....</b>	<b>15</b>
§ 1.1. Природа сил инерции и инертной массы.....	17
§ 1.2. ЭФД и СТО. Релятивистские эффекты. Смысл «энергии покоя».....	36
<b>Глава 2. Гравитационные взаимодействия.....</b>	<b>43</b>
§ 2.1. Физическая сущность гравитации.....	43
§ 2.2. ЭФД и ОТО. Метрическая структура пространства.....	60
§ 2.3. «Черные дыры» в ОТО и в ЭФД. Астрофизический аспект проблемы Эфиро-гравитационные парадоксы.....	68
§ 2.4. Определение эфиродинамических параметров среды.....	79
§ 2.5. Энергия гравитационных полей. Термодинамика процессов в статических полях гравитации.....	91
§ 2.6. Концепция активной гравитации. Гравитационное взаимодействие нуклонов и проблема звездообразования в астрофизике.....	99
<b>Глава 3. Нестатические гравитационные поля. Волны гравитации.....</b>	<b>106</b>
§ 3.1. Уравнения динамической гравитации и условия излучения гравитационных волн.....	106
§ 3.2. Структура гравитационных волн и их энергетика.....	120
§ 3.3. Возможно ли экспериментальное наблюдение гравитационных волн?..	132
<b>Глава 4. Квантовая модель инерции и гравитации.....</b>	<b>136</b>
§ 4.1. Принцип наименьшего действия в ЭФД.....	136
§ 4.2. Квантование субквантовой среды.....	140
§ 4.3. Причинно-следственные связи и принцип эквивалентности.....	147
§ 4.4. Геометрический и физический подходы. Гравитоны.....	153
<b>Глава 5. Распространение света в гравитационных полях.....</b>	<b>162</b>
§ 5.1. Что такое «свет»? Скорость распространения света.....	162
§ 5.2. «Релятивистские эффекты», связанные с распространением света в гравитационных полях.....	166
§ 5.3. Движение фотонов в эффективном римановом пространстве.....	174
<b>Глава 6. Гравитационные эксперименты.....</b>	<b>181</b>
§ 6.1. Обзор гравитационных экспериментов.....	181
§ 6.2. Принцип причинности и $CPT$ -инвариантность.....	195
§ 6.3. Скорость распространения гравитационных взаимодействий.....	203
<b>Заключение.....</b>	<b>208</b>
<b>Примечания.....</b>	<b>212</b>
<b>Литература.....</b>	<b>221</b>

## Уважаемые читатели! Уважаемые авторы!

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 — от набора, редактирования и верстки до тиражирования и распространения.



Среди вышедших и готовящихся к изданию книг мы предлагаем Вам следующие:

### Серия «Relata Refero»

**Бухалов И. П. Инерция и гравитация. В поисках решения проблемы.**

**Петров Ю. И. Некоторые фундаментальные представления физики: критика и анализ.**

**Шадрин А. А. Структура мироздания Вселенной.**

**Колесников А. А. Гравитация и самоорганизация.**

**Костицын В. И. Теория многомерных пространств.**

**Сайбер А. Н. Основные постулаты (принципы) или начала энергетической теории.**

**Агафонов К. П. Единство физической картины мира (неоклассическая концепция).**

**Демин А. И. Парадигма дуализма: пространство — время, информация — энергия.**

**Артеха С. Н. Критика основ теории относительности.**

**Попов Н. А. Сущность времени и относительности.**

**Моисеев Б. М. Теория относительности и физическая природа света.**

**Сметана А. И., Сметана С. А. Новый взгляд на природу сил взаимодействия.**

**Кириллов А. И. Квант-силовой атомизм или Мир как Он есть.**

**Кириллов А. И., Пятницкая Н. Н. Квант-силовая физика. Пилюзета.**

**Михайлова В. Н. Закон всемирного тяготения.**

**Янчилин В. Л. Квантовая теория гравитации.**

**Янчилин В. Л. Неопределенность, гравитация, космос.**

**Штепа В. И. Единая теория Поли и Вещества с точки зрения Логики.**

**Миркин В. И. Краткий курс идеалистической физики.**

**Пилат Б. В. Излучение и поле.**

**Бабанин А. Ф. Введение в общую теорию мироздания. Кн. 1, 2.**

**Шульман М. Х. Теория шаровой расширяющейся Вселенной.**

**Шульман М. Х. Вариации на темы квантовой теории.**

**Соломонов М. С. Новая модель небесной механики.**

**Исаев С. М. Начала теории эфира и ее следствия.**

**Бирюков С. М. Эфир как структура мироздания.**

**Левин М. А. Специальная теория относительности. Эфирный подход.**

**Заказчиков А. И. Загадка эфирного ветра: фундаментальные вопросы физики.**

**Бураго С. Г. Роль эфиродинамики в познании мира.**

**Бураго С. Г. Круговорот эфира во Вселенной.**

**Попов П. А. Разгадка эфирного опыта А. Майкельсона.**

**Томсон Дж., Планк М. и др. Эфир и материя.**

По всем вопросам Вы можете обратиться к нам:

**тел./факс (499) 135-42-16, 135-42-46**

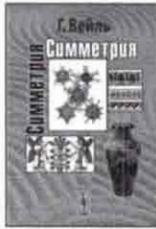
**или электронной почтой URSS@URSS.ru**

**Полный каталог изданий представлен**

**в интернет-магазине: <http://URSS.ru>**

**Научная и учебная  
литература**

## Наше издательство предлагает следующие книги:



интернет-магазин  
**OZON.ru**

5867 ID 72846

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ



9 785382 006536 >

Тел./факс: 7

Тел./факс: 7



17070827

адрес:

[6@URSS.ru](mailto:6@URSS.ru)

ог изда

ернете:

<http://URSS.ru>