

**Дьюи Б. Ларсон**

## **Структура физической вселенной**

### **Том 2**

#### ***Основные свойства материи***

***Перевод:*** Любовь Подлипская

#### **Оглавление**

Предисловие	Глава 14. Базовые силы.
Глава 1. Сцепление в твердых телах.	Глава 15. Аккумуляция электричества.
Глава 2. Межатомные расстояния.	Глава 16. Индукция заряда.
Глава 3. Расстояния в соединениях.	Глава 17. Ионизация.
Глава 4. Сжимаемость.	Глава 18. Уход от реальности.
Глава 5. Теплота.	Глава 19. Магнитостатика.
Глава 6. Паттерны удельной теплоты.	Глава 20. Магнитные величины и единицы.
Глава 7. Температурные отношения.	Глава 21. Электромагнетизм.
Глава 8. Температурное расширение.	Глава 22. Магнитные материалы.
Глава 9. Электрические токи.	Глава 23. Заряды в движении.
Глава 10. Электрическое сопротивление.	Глава 24. Изотопы.
Глава 11. Термоэлектрические свойства.	Глава 25. Радиоактивность.
Глава 12. Скалярное движение.	Глава 26. Построение атома.
Глава 13. Электрические заряды.	Глава 27. Масса и энергия.

#### **Предисловие**

Этот том – второй из серии книг, в которых я предпринимаю попытку развить следствия, неизбежно вытекающие из постулата, что физическая вселенная целиком и полностью составлена движением. Характеристики базового движения определены в первом томе серии *Ничего кроме движения* в виде семи допущений, относящихся к природе и взаимодействию пространства и времени. В дальнейшем развитии, посредством логических и математических процессов, из приведенных допущений выведены необходимые следствия, без каких-либо вспомогательных допущений и введения чего-либо из опыта. Наряду с теоретическим развитием, было продемонстрировано следующее. Сделанные выводы согласуются со значимыми данными, полученными в результате наблюдения и эксперимента, где бы ни делалось сравнение. Это оправдывает предположение, что в той степени, в которой выполнено развитие, теоретические результаты представляют истинную и точную картину реальной физической вселенной.

В теоретическом развитии подобной природы, начиная с постулата о фундаментальной природе вселенной, первые результаты процесса дедукции обязательно принимают форму выводов базового характера: структуры материи, природы электромагнитного излучения и так далее. Ввиду того, что эти явления нельзя постигнуть напрямую, предыдущим исследователям пришлось формулировать теории с

помощью специально выдуманных допущений в каждой отдельной области для увязывания с доступной, косвенной информацией. Самое лучшее, что может сделать *корректная* теория в *любой* из отбеленных областей, - прийти к результатам, *согласующимся* и с доступной эмпирической информацией. Поэтому, полное значение нового развития невозможно постичь до тех пор, пока не будет осознано, что новая теоретическая система, как мы ее называем Обратная Система, обладает *общим* применением, и является теорией, которая приходит ко *всем* выводам во *всех* областях физики с помощью дедукции из *одного и того же* набора основных допущений.

Опыт показал, что большинству людей трудно обрести достаточно широкий взгляд на основы многих разных областей физической науки, чтобы полностью оценить единый характер новой системы. Однако, по мере продолжения дедуктивного развития, взгляд постепенно расширяется в более знакомые области, где эмпирическая информация доступнее и меньше подвергается случайному приспособлению или интерпретации для увязывания с превалирующими теориями. Чем больше продвигается развитие новой общей физической теории, тем очевиднее становится ее правомочность. Это особенно верно в тех случаях (являющихся предметом обсуждения в этом томе), когда теоретические умозаключения обеспечивают и объяснения и числовые значения в областях, недоступных из традиционных источников.

Между публикацией тома 1 и первым полным изданием тома 2 прошло восемь лет. Ввиду того, что исследование, результаты которого представляются, продолжается, за это время накопилось огромное количество новой информации. Оно расширяет или проясняет некоторые темы первого тома, и, поскольку приняты во внимание новые находки, связанные с темами данного тома, в нем потребовалось обсудить относящиеся к делу аспекты, хотя некоторые из них могут показаться не к месту. Если и когда предпринимается пересмотр первого тома, этот материал будет переноситься в том 1.

Первые 11 глав данного тома были опубликованы в виде воспроизведения рукописных страниц в 1980 году. Публикация первого полного издания стала возможна в результате усилий группы членов Международного Сообщества Единой Науки, включая Рейнера Хака, обеспечившего финансирование, Фила Портера, отвечавшего за печатание, Идена Муира, подготовившего иллюстрации, и Джен Семмер, отвечавшей за проект.

Д. Б. Ларсон  
Декабрь 1987 года.

## Глава 1

### Сцепление в твердых телах

Следствия переворота направления (в контексте фиксированной системы отсчета), который происходит в единице расстояния, в основном виде, обсуждались в главе 8 тома 1. Здесь, самым значимым следствием является то, что становится возможным установление равновесия между гравитацией и последовательностью естественной системы отсчета.

Вне единицы расстояния имеется положение, в котором величины двух движений равны: расстояние, которое мы называем гравитационным пределом. Но положение равенства не является точкой равновесия. Напротив, это точка неустойчивости. Если имеется хоть малейшая несбалансированность сил, результирующее движение усугубляет неустойчивость. Например, небольшое движение вовнутрь усиливает силу гравитации, направленную вовнутрь и, тем самым, создает дальнейшее движение в том же направлении. Аналогично, если происходит небольшое движение наружу, это ослабляет силу гравитации и создает дальнейшее движение наружу. Хотя в точке гравитационного предела движения вовнутрь и наружу равны, эта точка – ни что иное, как граница между движением вовнутрь и движением наружу. Это не точка равновесия.

В области *внутри* единицы расстояния, все наоборот. Влияние любого изменения положения противостоит несбалансированным силам, создающим изменение. Если имеется избыточная сила гравитации, происходит движение наружу, ослабляющее гравитацию и устраняющее несбалансированность. Если гравитационная сила неадекватна для поддержания равновесия, совершается движение вовнутрь. Это усиливает влияние гравитации и восстанавливает равновесие. До тех пор, пока не вмешиваются никакие внешние факторы, атомы движутся под действие гравитации, пока постепенно не оказываются внутри единицы расстояния других атомов. Затем в положениях в этой внутренней области устанавливается равновесие: мы назвали эту область областью времени.

Условие, при котором ряд атомов занимает положения равновесия такого вида в совокупности, известно как *твердое состояние* материи. Расстояние между такими положениями – это *межатомное расстояние*, характерная черта каждой конкретной материальной субстанции, которую мы будем детально рассматривать в следующей главе. Смещения равновесия в любом направлении можно достичь лишь приложением некоего вида силы, а твердая структура сопротивляется либо силе, направленной вовнутрь, - *сжатию*, либо силе, направленной наружу, - *упругости*. Сила, с которой сопротивление упругости действует в целях предотвращения разделения атомов твердого тела, обычно известна как сила *сцепления*.

Выводы, связанные с природой и происхождением атомного сцепления, сделанные в этой работе, заменяют знакомую теорию, основанную на других допущениях. Ранее принятая гипотеза, *электрическая теория материи*, уже частично рассматривалась в предыдущем томе. Но поскольку новое объяснение природы силы сцепления - главное для нынешнего развития, прежде чем мы продолжим детальнее развивать новую теоретическую структуру, будут представлены более исчерпывающие сравнения двух конфликтующих точек зрения.

Электрическая или электронная теория постулирует, что атомы твердой материи электрически заряжены, и что сцепление между ними возникает за счет притяжения между разноименными зарядами. Основное подтверждение этой теории приходит из наблюдения поведения ионных соединений в растворе. Какая-то часть молекул данных соединений расщепляется или *разлагается* на противоположно заряженные компоненты, которые назвали *ионами*. Присутствие зарядов может объясняться любым из двух способов: (1) заряды существовали, но не обнаруживались в разложенном материале; (2) они возникли в процессе растворения. Приверженцы электрической теории основываются на объяснении (1). В то время, когда объяснение

формулировалось впервые, считалось, что электрические заряды являются относительно постоянными сущностями, поэтому выводы об их роли в процессе растворения шли в ногу с современной научной мыслью. Однако потом обнаружили, что электрические заряды легко создаются, легко разрушаются и являются не более чем временной характеристикой материи. Это подрывало фундамент, на котором стоит главная опора электрической теории, но теория продолжала существовать из-за отсутствия какой-либо доступной альтернативы.

Очевидно, что удерживать совокупность вместе должен какой-то вид силы. Кроме сил, известных как возникающие непосредственно из наблюдаемого движения, имеются лишь три вида силы, известные из определенного наблюдения: гравитационная, электрическая и магнитная. Так называемые “силы”, играющие важные роли в современной атомной физике, являются чисто гипотетическими. Из трех известных сил, лишь одна кажется достаточно сильной, чтобы рассматриваться как сцепление в твердых телах, - электрическая. Поэтому общей тенденцией в научных кругах стал вывод, что сцепление *должно* возникать за счет действия электрических сил, хотя серьезное подтверждение выводов, сделанных на основе процесса растворения, отсутствует и потому надежность под вопросом.

Одним из серьезных возражений электрической теории сцепления является то, что на самом деле она вовсе не является *цельной* теорией, а представляет собой мозаику теорий. Одной и той же проблеме предлагается ряд разных объяснений. В своем основном виде, теория применима лишь к ограниченному классу веществ, так называемым “ионным” соединениям. Но огромное большинство соединений не являются “ионными”. Там, где отсутствуют гипотетические ионы, электрическую силу между ионами нельзя принимать в качестве объяснения сцепления. Поэтому, как свидетельствует один из химических трудов на полке автора: “Для рассмотрения образования этих соединений требуется другая теория”. Но и “другая теория”, основанная на странной концепции электронов, которыми “обмениваются” взаимодействующие атомы, не адекватна, чтобы иметь дело со всеми не ионными соединениями. Таким образом, для заполнения этого пробела было притянута разнообразие дополнительных объяснений.

В современном химическом языке, необходимость признания того, что каждое из разных объяснений в действительности является самостоятельной теорией сцепления, устраняется с помощью обозначения их как разных видов “связей” между атомами. Тогда, гипотетические связи описываются в терминах взаимодействия электронов так, что теории едины с точки зрения языка, но разные по содержанию. Как отмечалось в главе 19 тома 1, постулированы шесть или около того разных связей, наряду с “гибридными” связями, сочетающими характеристики общих видов.

Даже при наличии всей широты дополнительных допущений и гипотез, некоторые вещества, в основном металлы, не могут приспособливаться к этой теории с помощью любой специально изобретенной уловки. Общеизвестно, что металлы не содержат *противоположно* заряженных компонентов, если вообще содержат любые заряженные компоненты. И все же, они подвергаются действию сил сцепления, не отличимых от сил ионных соединений. Как счел необходимым признать в курсе лекций один из известных физиков В. Ф. Вайскопф: “Должен признаться, я не знаю, почему металлы удерживаются вместе”. Вайскопф указывает, что ученые не могут прийти к согласию даже в способе применения теории. Он говорит, что физики дают

один ответ, химики – другой, но “ни один из ответов не адекватен для объяснения того, что такое химическая связь”.<sup>1</sup>

Это весьма значимое положение. Факт, что сцепление металлов существует за счет чего-то другого, а не притяжения между разноименными зарядами, логически приводит к довольно обоснованному допущению, что атомное сцепление, в общем, не электрическое. Поскольку должно быть найдено не электрическое объяснение сцепления металлов, разумно ожидать, что объяснение будет применяться и к другим веществам. Опыт работы со сцеплением в металлах определенно предвещает выводы, сделанные в развитии теории Обратной Системы.

Также заметили, что электрическая теория выдумана специально для этой цели. Помимо того, что экстраполяция условий, существующих в растворах, на твердое состояние, является лишь небольшой поддержкой теории, не существует *никаких* принципиальных допущений теории. В обычной материи не могло быть обнаружено существование электрических зарядов, даже в самых сильных ионных соединениях. Существование электронов как *составляющих* атомов – частая гипотеза. Допущение, что “нежелание” инертных газов входить в химические соединения указывает на то, что их структура особенно устойчива, абсолютно неуместно. Даже авторы идеи “обмена” электронами не предприняли попытки обеспечения любого значимого объяснения, что это значит, и как его можно достичь, если бы в атомной структуре действительно были бы электроны. Таковы допущения, на которых строится теория; они не имеют никакой эмпирической поддержки. Отсутствует и прочная основа, на что может претендовать эта теория, кроме того, что теоретические связи распространяются на ядерную теорию атомной структуры, которая сама по себе является чисто надуманным допущением.

Эти положения, достаточно серьезные, могут рассматриваться как дополнительное свидетельство, как фатальная слабость электрической теории, которая была бы дискредитирована, даже если бы не стало известно нечто противоположной природы. Это наше знание поведения положительных и отрицательных зарядов, когда они находятся в тесной близости друг от друга. Такие заряды не устанавливают равновесие вида, постулированного в теории, они уничтожают друг друга. Нет свидетельства, указывавшего на то, что результат такого контакта иной в твердой совокупности, нет даже теории, *почему* следовало бы ожидать другого результата или как его можно было бы достичь.

В этой связи, следует заметить: В то время как современная физическая теория рассматривает существование положительных и отрицательных зарядов в состоянии надлежащего общения (в ядерной теории атома и в электронной теории материи), она меняется и дает объяснения поведения антиматерии, когда заряды демонстрируют тот же жесткий антагонизм, что и при реальном наблюдении. Несостоятельность такого вида неминуемо возникает тогда, когда “непокорные” проблемы “решаются” на основе специально выдуманных допущений, включающих отход от установленных физических законов и принципов.

В контексте нынешней ситуации, когда электронная теория оспаривается новым развитием, все недостатки и противоречия, свойственные электрической теории, становятся весьма значимыми. И позитивное свидетельство в пользу новой теории

---

<sup>1</sup> Weisskopf, V. F., *Lectures in Theoretical Physics*, Vol. III, Britten, J. Downs, and B. Downs, editors, Interscience Publishers, New York, 1961, p. 80.

даже убедительнее, чем негативное свидетельство против ее предшественницы. Первый и, возможно, самый важный факт: Мы не заменяем электрическую теорию материи какой-то другой “теорией материи”. Обратная Система – это завершенная общая теория физической вселенной. Она не содержит никаких гипотез, кроме тех, которые относятся к природе пространства и времени. Она предлагает объяснение сцепления в твердых телах так же, как выводит логические и последовательные объяснения других физических явлений - просто с помощью развития следствий базовых постулатов. Поэтому, для рассмотрения сцепления нам не нужно призывать какую-то дополнительную силу гипотетической природы. Две силы, которые определяют ход событий в области вне единицы расстояния, аналогично принимаются в расчет для существования межатомного равновесия внутри этого расстояния.

Значимо то, что новая теория определяет *обе* эти силы. Одним из главных недостатков электрической теории сцепления является то, что она рассматривает лишь одну силу - гипотетическую электрическую силу притяжения, в то время как для объяснения наблюдаемой ситуации требуются две силы. Сначала допустили, что атомы непроницаемы, и что электрические силы просто удерживают их в контакте. Современное знание сжимаемости и других свойств твердых тел разрушило эту гипотезу. Сейчас очевидно, что должно существовать нечто, что Карл Дарроу называл “антагонистом” в утверждении, приведенном в томе 1, чтобы противостоять силе притяжения (что бы это ни было) и создавать равновесие. Физики не смогли обнаружить такую силу, но развитие Обратной Системы раскрыло существование мощной и вездесущей силы, ранее неизвестной науке. Это и есть упущенный ингредиент в физической ситуации, сила, которая не только объясняет сцепление в твердой материи, но и, как мы видели в томе 1, дает ответы на, казалось бы, отдаленные проблемы, такие как структура звездных кластеров и разбегание галактик.

Положение, которое следует особо отметить, таково: Именно эта донные неизвестная сила (сила, возникающая за счет последовательности естественной системы отсчета) и удерживает твердую совокупность вместе, а не гравитация, действующая в противоположном направлении в области времени. Следовательно, превалирующее мнение, что сила гравитации слишком слаба, чтобы рассматриваться в качестве сцепления, неуместно, корректно оно или нет.

Ввиду того, что новая теоретическая система применяет те же общие принципы к пониманию всех межатомных и межмолекулярных равновесий, она объясняет сцепление *всех* веществ *одним и тем же* физическим механизмом. Больше не нужно иметь одну теорию для ионных соединений, несколько других для не ионных соединений, и оставлять металлы вообще без любой теории. Теоретические находки в связи с природой химических соединений и структурой молекул, описанные в предыдущем томе, внесли огромный вклад в упрощение картины сцепления, поскольку устранили необходимость разных видов сил сцепления или “связей”. Все, что требуется от теории сцепления, - это объяснение межатомного равновесия, и оно предоставляется для всех твердых веществ при всех условиях – равновесие между гравитационным движением наружу (одна сила) и движением вовнутрь последовательности естественной системы отсчета (вторая сила). Из-за асимметрии паттернов вращения атомов многих элементов и соответствующей анизотропии распределений силы, положения равновесия варьируются не только между веществами, но и между разными ориентациями одного и того же вещества. Однако

такие вариации влияют только на величины различных свойств атомов. Существенная характеристика межатомного равновесия всегда одна и та же.

Как указывалось при обсуждении гравитации (в томе 1), хотя разные совокупности материи на самом деле не оказывают гравитационных воздействий друг на друга, наблюдаемые результаты их гравитационных движений совпадают с движениями, которые создавались бы, если бы такие силы существовали. То же самое справедливо и для результатов последовательности естественной системы отсчета. Имеется значимый элемент удобства в выражении этих результатов в терминах силы на основе “как бы”. Этой практике мы до некоторой степени следовали в предыдущем томе. Однако сейчас, когда мы готовы начать количественную оценку межатомных отношений, желательно прояснить, что концепция силы используется исключительно для удобства. Хотя последующее количественное обсуждение, как и предыдущее качественное обсуждение, будет выполняться в терминах сил, на самом деле мы будем иметь дело с движениями вовнутрь и наружу каждого индивидуального атома.

В то время как упомянутые пункты убедительно свидетельствуют в пользу новой теории сцепления, самое впечатляющее подтверждение ее надежности приходит из способности *определять* точку равновесия, то есть, давать конкретные величины межатомных расстояний. Как будет продемонстрировано в главе 2, с помощью новых установленных отношений, мы уже можем вычислять вероятные величины межатомного расстояния для большинства более простых веществ, и, кажется, не должно быть никаких препятствий для расширения вычислений до более сложных веществ, если выполнению этой задачи уделить необходимое время и усилие. Кроме того, способность определить местонахождение точки равновесия не ограничивается простой ситуацией, когда вовлекаются лишь две базовые силы. Главы 4 и 5 покажут, что те же общие принципы можно использовать для оценки изменений в расстоянии равновесия, происходящих в результате применения теплоты или давления к твердой совокупности.

Как указывалось в томе 1, хотя истинная величина единицы пространства везде одна и та же, *действующая* величина единицы пространства в регионе времени уменьшается на межрегиональное отношение. Эту уменьшенную величину, равную  $1/156,44$  естественной единицы, удобно рассматривать как *единицу пространства в регионе времени*. Действующая часть феномена региона времени может расширяться до одной или более дополнительных единиц, в этом случае измеренное расстояние будет превышать единицу региона времени, или первичная единица может действовать не полностью или не действовать вообще. В данном случае измеренное расстояние будет меньше, чем единица региона времени. Следовательно, внутриатомное равновесие может достигаться либо внутри, либо вне единицы расстояния региона времени, в зависимости от того, где внешние силы вращения достигают равновесия с внутренней силой последовательности естественной системы отсчета. Расширение межатомного расстояния за пределы одной единицы региона времени не выводит систему равновесия из региона времени, поскольку граница этого региона находится на расстоянии полноразмерной, естественной единицы, а не на расстоянии одной единицы региона времени. Следовательно, пока нас интересует сила межатомного равновесия, единица расстояния региона времени не представляет собой любой вид важности.

Однако, как мы видели в исследовании состава магнитно-нейтральных групп, естественная единица, когда она существует в регионе времени (единица региона времени), *является* важной величиной с точки зрения ориентации. Объяснение этого различия можно вывести из рассмотрения различия в неотъемлемой природе двух явлений. Если межатомное расстояние меньше, чем одна единица региона времени, силы вращения действуют против силы движения вовнутрь последовательности естественной системы отсчета лишь в части единицы последовательности. Аналогично, если межатомное расстояние больше, чем одна единица региона времени, единица силы движения вовнутрь действует лишь против части, больше чем единица, сил вращения наружу. Следовательно, разницы в расстоянии отражают разницы в *величинах* сил вращения. Но влияние ориентации не обладает величиной. Оно либо существует, либо нет. Как мы отмечали в предыдущем обсуждении, а конкретно в связи со структурой молекулы бензола, действие, если оно существует, работает одинаково и вблизи и вдалеке. Существенное требование, которое должно удовлетворяться, - действие должно осуществляться *непрерывно*. В противном случае, в период бездействия ориентация разрушается. Если силы вращения превышают одну единицу региона времени, действие ориентации единицы совпадает лишь с частью общих сил вращения, эффект ориентации не является непрерывным, и ориентации не происходит.

В этой главе, в основном, мы имеем дело с тем, что называем “силами вращения”. Это, конечно, те же “как бы” силы, возникающие за счет скалярного аспекта атомного вращения, которые назывались “гравитационными” в других контекстах. Выбор языка зависит от того, рассматриваем ли мы происхождение или действие силы, которая выделяется в обсуждении. Для количественной оценки сил вращения мы можем пользоваться общим уравнением силы, но заменяем обычные термины уравнения надлежащими терминами региона времени. Как объяснялось во введении концепции региона времени в главе 8 тома 1, эквивалент пространства  $1/t$  заменяет пространство в регионе времени, тогда скорость представляет  $1/t^2$ . Энергия, одномерный эквивалент массы, которая занимает место массы в выражении уравнения силы в регионе времени, поскольку в этом регионе три движения атома работают отдельно, а не вместе, представляет собой обратное выражение или  $t^2$ . Ускорение – это быстрота, деленная на время:  $1/t^3$ . Таким образом, эквивалентом уравнения  $F = ma$  в регионе времени является  $F = Ea = t^2 \times 1/t^3 = 1/t$  в каждом измерении.

Сейчас нам понадобится рассмотреть природу приращения скорости в регионе времени. Во внешнем регионе, прибавления к смещению продолжают в виде единиц: сначала одна единица, затем другая такая же единица, потом третья, и так далее. То есть, расстояние до любой конкретной точки представляет собой  $n$  единиц. У величины  $n$  нет термина, она появляется только как сумма. Прибавления в регионе времени следуют другому математическому паттерну, потому что в этом случае движется лишь один из компонентов движения, другие остаются фиксированными, то есть единицами. Здесь смещение равно  $1/x$ , а последовательность представляет собой  $1/1, 1/2, 1/3, \dots, 1/n$ . Величина  $1/n$  – это последняя величина, а не сумма. Чтобы получить сумму, соответствующую  $n$  во внешнем регионе, величину  $1/x$  необходимо интегрировать от  $x = 1$  до  $x = n$ . Результатом будет натуральный логарифм  $n$  ( $\ln n$ ).

Многие читатели первого издания спрашивали, почему сумма должна получаться посредством интегрирования, а не суммирования. Ответ таков: Мы имеем дело с



непрерывным количеством. Как указывалось во вводных главах тома 1, движение, из которого построена вселенная, происходит не в виде последовательности скачков. Даже хотя движение существует только в единицах, это непрерывное движение. Единица движения – это определенная часть непрерывности. Серии единиц – это расширенный сегмент непрерывности, и его величиной является интеграл. Имея дело с базовыми индивидуальными единицами движения во внешнем регионе (регионе пространства), можно пользоваться процессом суммирования, но лишь потому, что в этом случае сумма совпадает с интегралом. Чтобы получить сумму серий  $1/x$ , мы должны интегрировать.

Чтобы вычислить силу вращения, мы интегрируем величину  $1/t$  от единицы, физического исходного уровня или нулевого уровня, до  $t$ :

$$F_r = \int^t 1/t \, dt = \ln t \quad (1-1)$$

Если в любом измерении величина  $\ln t$  меньше единицы, в данном измерении отсутствует сила, действующая наружу. Но натуральный логарифм превышает единицу для всех величин  $x$  больше 2-х, и атомы всех элементов обладают смещением вращения, равным 2 (эквивалент  $t = 3$ ) или больше  $v$ , по крайней мере, одним измерением. Следовательно, все атомы обладают действующими силами вращения.

Сила, вычисленная из уравнения  $1 - 1$ , - это неотъемлемая сила вращения индивидуального атома; то есть, одномерная сила, которую вращение оказывает на одну единицу силы. Сила между двумя взаимодействующими атомами равна:

$$F = \ln t_A \ln t_B \quad (1-2)$$

Для двумерного магнитного вращения сила становится

$$F = \ln^2 t_A \ln^2 t_B \quad (1-3)$$

Как мы обнаружили в главе 12 тома 1, эквивалент расстояния  $s$  в регионе времени составляет  $s^2$ , следовательно, гравитационная сила в этом регионе меняется инверсно как четвертая степень расстояния, а не квадрат. Применяя этот фактор к выражению силы двумерного вращения, наряду с межрегиональным отношением, отношением к общей силе, выведенной в той же главе, мы получаем действующую силу магнитного вращения атома:

$$F_m = (0,006392)^4 s^{-4} \ln^2 t_A \ln^2 t_B \quad (1-4)$$

Фактор расстояния не применяется к силе из-за последовательности естественной системы отсчета, поскольку эта сила вездесуща, и в отличие от силы вращения, не меняется, когда объекты, к которым она относится, изменяют свои относительные положения. Поэтому, в точке равновесия сила вращения равна единице силы последовательности. Подставляя единицу вместо  $F_m$  в уравнение 1 – 4 и решая его для расстояния равновесия, мы получаем

$$s_0 = 0,006392 \ln^{1/2} t_A \ln^{1/2} t_B \quad (1-5)$$

Межатомные расстояния для элементов, не обладающих электрическим вращением, серии инертных газов, можно вычислить прямо из этого уравнения. Однако в большинстве случаев, у элементов  $t_A = t_B$ , и будет удобнее выразить уравнение в упрощенной форме:

$$s_0 = 0,006392 \ln t \quad (1-6)$$

Вычисленные величины находятся по соседству с  $10^{-8}$  см, для удобства эта величина была взята за единицу для выражения межатомных и межмолекулярных расстояний. Будучи переведено из естественных единиц в традиционную единицу, единицу ангстрем, символ Å, уравнение 1–6 принимает вид

$$s_0 = 2,914 \ln t \text{ Å} \quad (1-7)$$

Пользуясь этим уравнением, мы сталкиваемся с другим вопросом терминологии, который неминуемо возникает, когда любой теме дается новая трактовка. Значение величины  $t$ , используемое в предыдущем обсуждении и в уравнениях, очевидно из контекста, это величина *действующего* вращения. Но возникает вопрос: Как мы ее будем называть? Базовая величина, с которой мы имеем дело, смещение скорости вращения, не входит в уравнение напрямую. Математическая структура данных уравнений требует введения величин, включающих первичную единицу, которая составляет естественный нулевой уровень. Кроме того, каждая двойная вибрирующая единица вращается независимо, и когда вращение расширяется на вторую такую единицу, приращение величины  $t$  составляет лишь половину единицы на добавочную единицу смещения. При таких обстоятельствах, когда отношение термина  $t$  к смещению непостоянно, представляется желательным дать этому термину отдельное название. Поэтому мы будем называть его *удельным вращением*.

Как говорилось при обсуждении общих характеристик атомного вращения в главе 10, том 1, два магнитных смещения могут быть не равными. В таком случае, распределение скорости принимает форму сфероида, с основным создаваемым вращением в двух измерениях и вспомогательным вращением в одном. При таких условиях, средняя действующая величина удельного вращения равна  $(t_1^2 t_2)^{1/3}$ . В данном случае, мы имеем дело со свойствами одной сущности, и математическая ситуация кажется ясной. Но не так очевидно, как мы должны подходить к действующему удельному вращению, если имеет место взаимодействие между двумя атомами, чьи индивидуальные вращения разные. Так, как сейчас обстоят дела, представляется, что геометрическое среднее двух конкретных вращений и есть корректная величина. Однако следует заметить, что этот вывод, касающийся комбинаторной математики, еще пробный. И если дальнейшее изучение покажет, что его следует модифицировать в некоторых или всех применениях, вычисленные величины будут подвергаться соответствующей модификации. В большинстве случаев, любые изменения будут небольшими, но они станут значимыми, если между двумя компонентами имеется большая разница. Поэтому отсутствие основных расхождений между вычисленными и наблюдаемыми расстояниями в комбинациях атомов со многими разными

измерениями оказывает значимую поддержку для использования геометрического среднего, в ожидании дальнейшего теоретического прояснения.

Межатомные расстояния четырех из пяти элементов инертного газа, для которых имеются экспериментальные данные, следуют правильному паттерну. В Таблице 1 приводится сравнение величин, вычисленных для этих элементов, с экспериментальными расстояниями.

**Таблица 1: Расстояния - Элементы инертного газа**

Атомный номер	Элемент	Удельное вращение	Расстояние	
			Вычисленное	Наблюдаемое
10	Неон	3-3	3,20	3,20
18	Аргон	4-3	3,76	3,84
36	Криптон	4-4	4,04	4,02
54	Ксенон	4½-4½	4,38	4,41

Гелий, который тоже принадлежит к инертным газам, обладает особыми характеристиками за счет низкого вращательного смещения, и будет обсуждаться в связи с другими элементами, на которые влияют те же факторы. Причина появления величины  $4\frac{1}{2}$  у вращения ксенона будет объясняться позже. Вычисленные расстояния – это такие расстояния, которые превалировали бы при отсутствии сжатия и термального расширения. Исследователи экстраполировали некоторые экспериментальные данные на нулевую основу, но большинство приведенных величин - это реально наблюдаемые величины при атмосферном давлении и температурах, зависящие от свойств наблюдаемых веществ. Эти величины не совсем сравнимы с вычисленными расстояниями. Однако, в общем, расширение и сжатие в результате температуры и давления наблюдения невелики. Сравнение величин в двух последних колонках таблицы 1 и аналогичных таблиц в главах 2 и 3 дает хорошую картину степени согласованности между теоретическими цифрами и экспериментальными результатами.

Еще одно положение о корреляциях, которое следует принимать во внимание, - это значимое количество расхождения в экспериментальных результатах. Если бы мы взяли самые близкие из измеренных величин за основу сравнения, корреляции были бы намного лучше.

Например, одно относительно позднее определение расстояния ксенона приближается к величине 4,34, почти совпадая с вычисленным расстоянием. Также, зафиксированы величины для расстояния аргона, которые более тесно согласуются с теоретическим результатом. Однако общая политика использования ближайших величин привела бы к стремлению, чтобы корреляции выглядели бы более благоприятными, чем реально имеющаяся ситуация. Поэтому, сочли полезным пользоваться эмпирическими данными из осознанного выбора предпочтительных величин.

За исключением величин, помеченных звездочками, все экспериментальные величины, приведенные в таблицах, взяты из подборки Уискоффа.<sup>2</sup> Конечно, использование величин, выбранных на основе косвенных критериев, уводит

<sup>2</sup> Wyckoff, R. W. G., *Crystal Structures*, and supplements, Interscience Publishers, New York, 1948 and following.

стремление в неблагоприятном направлении, поскольку, если теоретические результаты верны, каждая экспериментальная ошибка показывается как расхождение.

Но даже при этой негативной склонности, согласование между теорией и наблюдением достаточно тесное для того, чтобы показать, что теоретическое определение межатомного расстояния в принципе корректно, и продемонстрировать, что за исключением относительно небольшого ряда неясных случаев, оно корректно в детальном применении.

Сейчас, возвращаясь к элементам, обладающим как электрическим, так и магнитным смещением, вновь заметим, что электрическое вращение одномерно и противоположно магнитному вращению. Поэтому выражение для действия силы электрического вращения на магнитно вращающийся фотон мы получаем с помощью инверсии одномерной силы уравнения 1 – 2.

$$F_e = 1/(\ln t'_A \ln t'_B) \quad (1-8)$$

Ввиду того, что электрическое вращение не является независимым движением базового фотона, а вращением магнитно вращающейся структуры в обратном направлении, сочетание уравнения силы электрического вращения 1 – 8 с уравнением силы магнитного вращения 1 – 4 меняет только термины вращения (функции  $t$ ) и оставляет остаток уравнения неизменным.

$$F = (0,006392)^4 \frac{\ln^2 t_A \ln^2 t_B}{s^4 \ln t'_A \ln t'_B} \quad (1-9)$$

Здесь, вновь, в точке равновесия, действующие силы вращения (наружу) и силы последовательности естественной системы отсчета (вовнутрь) обязательно равны. Поскольку сила последовательности естественной системы отсчета равна единице, мы подставляем эту величину для  $F$  в уравнение 1 – 9 и, как прежде, решаем его для расстояния равновесия  $s_0$ .

$$s_0 = (0,006392) \frac{(\ln^{1/2} t_A \ln^{1/2} t_B)}{(\ln^{1/4} t'_A \ln^{1/4} t'_B)} \quad (1-10)$$

И вновь, упрощая для применения к элементам, у которых  $A$  обычно равно  $B$ , получаем:

$$s_0 = 0,006392 \ln t / \ln^{1/2} t' \quad (1-11)$$

И в единицах ангстрем это будет:

$$s_0 = 2,914 \ln t / \ln^{1/2} t' \text{ \AA} \quad (1-12)$$

Как уже замечалось, когда вращение распространяется на вторую (двойную) вибрирующую единицу, на *вибрацию* два, можно сказать, что каждая единица добавочного смещения прибавляет к удельному вращению лишь половину единицы.

Ввиду того, что 8 трехмерно распределенных единиц электрического смещения приводят вращение к новой нулевой точке и заставляют вращательное движение превращаться в поступательное, изменение вибрации два в электрическом измерении *должно* иметь место прежде, чем смещение достигает 8. Следовательно, за удельным вращением 8 (смещение 7) следует  $8\frac{1}{2}$ , 9,  $9\frac{1}{2}$ , и так далее. Но первая действующая единица смещения вращения обязательно одномерна, и линейный эквивалент 8-единичного предела равен 2 единицам. Последующее смещение единиц обладает вариантом продолжения на одномерной основе и расширением вращения до вибрации два, а не расширением в дополнительные измерения. Поэтому, изменение вибрации два *может* происходить сразу же после первой единицы смещения. В таком случае, за удельным вращением 2 (смещение 1) следует  $2\frac{1}{2}$ , 3,  $3\frac{1}{2}$ , и так далее. Более низкая величина обычно обнаруживается, как только впервые ставится возможной; то есть, смещение 2 обычно соответствует вращению  $2\frac{1}{2}$ , а не 3. Следующий элемент может занимать промежуточную величину  $3\frac{1}{2}$ , но выше этой точки обычно превалируют более высокая вибрация один.

В первом издании мы указывали, что объединение одной или двух единиц вибрационного смещения не обязательно составляет весь вибрационный компонент базового фотона ввиду того, что эти одна или две единицы способны вращаться независимо от остальных вибрационных единиц, если таковые имеются. Сейчас, дальнейшее рассмотрение привело к выводу, что одна или две единицы частоты много единичного фотона фактически могут устанавливать вращение независимо, как указывалось раньше, и что первичный фотон может обладать избытком вибрационных единиц. Но в таком случае, вращающаяся часть фотона начинает движение вовнутрь, в то время как не вращающиеся части продолжают движение наружу по причине наличия последовательности естественной системы отсчета. Следовательно, две части разделяются, и вращающаяся часть сохраняет не вращающийся вибрационный компонент.

Общий паттерн магнитно вращающихся величин такой же, что и у электрических величин. Тенденция заменять удельное вращение  $2\frac{1}{2}$  на 3 относится и к магнитному вращению, и в комбинациях более низкой группы (и элементов и соединений), следующих обычному электроположительному паттерну, конкретные магнитные вращения обычно  $2\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{2}$  или  $3$ – $2\frac{1}{2}$ , а не  $3$ – $3$ . Но верхний предел удельного магнитного вращения на основе вибрации один равен 4 (трем единицам смещения) вместо 8, поскольку двумерное вращение достигает верхнего нулевого уровня 4-х единиц смещения в каждом измерении. Поэтому в обычной последовательности, за вращением  $4\frac{1}{2}$  следует вращение 4, что мы и видели в величинах для ксенона в таблице 1. Однако в одном измерении можно достичь вращения 5 и без доведения магнитного вращения в целом до уровня 5. Вращение  $5$ – $4$  или  $5$ – $4\frac{1}{2}$  происходит в некоторых элементах либо вместо, либо в комбинации с вращением  $4\frac{1}{2}$ – $4$  или  $4\frac{1}{2}$ – $4\frac{1}{2}$ .

## Глава 2

### Межатомные расстояния

Уравнение 1 – 10 указывает, что расстояние между любыми двумя атомами в твердой совокупности – функция определенных вращений атомов. Поскольку каждый атом способен принимать любое из нескольких разных относительных ориентаций вращательных движений, из этого следует, что для каждой комбинации атомов имеется ряд определенных возможных вращений. Число возможных альтернатив увеличивается за счет двух дополнительных факторов, которые уже обсуждались. Как отмечалось в главе 10 тома 1, атом обладает вариантом вращения с обычным магнитным смещением и положительным электрическим смещением или со следующим более высоким магнитным смещением и отрицательным электрическим приращением. В любом случае, действующую величину, удельное вращение, можно изменить расширением движения на вторую единицу вибрации, как говорилось в главе 1.

При надлежащих условиях, можно реально осознавать каждый из многих вариантов величины удельного вращения и соответствующие величины межатомных расстояний. Но в любом конкретном наборе обстоятельств, одни комбинации вращений более вероятны, чем другие. В обычной практике число разных величин расстояния между одними и теми же двумя атомами относительно невелико, кроме каких-то особых случаев. Сейчас дела обстоят так, что из теоретических допущений мы можем вычислить небольшой набор вероятных межатомных расстояний для каждого элемента и соединения.

Бесспорно, было бы желательно детально оценить вероятные отношения так, чтобы результаты вычислений были как можно более индивидуальными, но предпринимать полное исследование вероятности отношений в этой работе было бы не осуществимо. В исследовании такой обширной области как структура физической вселенной, приходится не только отбирать раскрываемые темы, но и решать, до какой степени они будут освещаться. Возможно полезно скрупулезное рассмотрение отношений вероятности, входящих в физические ситуации, но время и усилие, требующиеся для выполнения этого проекта, бесспорно, будут огромными, а вклад в основные цели этого труда недостаточным, чтобы оправдать размещение таких больших ресурсов. Решения, насколько далеко должно заходить исследование в конкретных областях, должны приниматься время от времени по ходу работы, чтобы ограничить ее конечный объем.

В этой связи, хорошо бы указать, что вычисление уникального межатомного расстояния для каждого элемента или комбинации элементов никогда не будет возможно, даже когда будут четко установлены отношения вероятности, поскольку во многих случаях выбор из возможных альтернатив – это не только вопрос относительной вероятности, но и истории конкретного образца. Если в области физических условий, при которых выполняется эмпирическое исследование, устойчивы две или больше альтернативные формы, обработка, которой уже подвергался образец, играет важную роль в определении структуры.

Однако из этого не следует, что мы полностью препятствуем получению определенных величин межатомных расстояний. Хотя еще не существует количественной оценки относительных вероятностей, природа главных факторов, включенных в их определение, может быть выведена теоретически. В большинстве случаев, качественной информации достаточно, чтобы исключить все, кроме нескольких величин возможных вариаций конкретных вращений. Кроме того, имеется

ряд отношений, посредством которых область изменчивости может быть сужена еще больше. Эти паттерны станут очевидными, когда в следующей главе мы будем исследовать расстояния в соединениях; они будут рассматриваться более детально.

Поскольку мы начинаем анализ факторов, определяющих межатомное расстояние, первое, что следует подчеркнуть, - мы имеем дело не с *размерами* атомов, мы оцениваем расстояние между *положениями равновесия*, которые занимают атомы при конкретных условиях. В главе 1 мы исследовали общую природу атомного равновесия. В этой и следующей главе мы увидим, как разные факторы, включенные в отношения между вращениями взаимодействующих атомов, влияют на точку равновесия; мы придем к величинам межатомных расстояний при статических условиях. Затем, в главах 5 и 6, мы будем развивать количественные отношения, которые позволяют определить, какие изменения происходят в расстояниях равновесия, когда вмешиваются внешние силы в виде давления и температуры.

Как мы видели в предыдущем томе, все атомы и совокупности материи подвергаются действию двух противоположных сил общей природы: гравитации и последовательности естественной системы отсчета. Это и есть те первичные силы (или движения), которые определяют ход физических событий. Вне гравитационных пределов самых больших совокупностей, движение наружу за счет последовательности естественной системы отсчета превышает движение вовнутрь под действием гравитации. Такие совокупности, главные галактики, удаляются друг от друга со скоростями, увеличивающимися с расстоянием. Внутри гравитационных пределов, гравитационное движение больше, и все атомы и молекулы движутся вовнутрь. В конечном счете, если ничего не вмешивается, движение вовнутрь несет каждый атом в пределах единицы расстояния другого атома, и перевороты направления, совершающиеся на границе единицы, приводят к установлению равновесия между движениями двух атомов. Межатомное расстояние – это расстояние между центрами атомов в состоянии равновесия. Это не определение размеров атомов, как считают сейчас.

Современная теория, рассматривающая межатомное расстояние как измерение “размера”, во многих отношениях схожа с теорией электронной “связи” молекулярной структуры. Подобно электронной теории, она базируется на ошибочном допущении. В данном случае, это допущение, что в твердом состоянии атомы пребывают в контакте. Как и электронная теория, она годится лишь для относительно небольшого числа веществ в их простой форме. Поэтому для объяснения отклонений наблюдаемых расстояний от тех, какими им положено быть, приходится прибегать к изобилию дополнительных и вспомогательных гипотез. Как говорится в учебниках, даже в металлах, которые с точки зрения теории являются самыми простыми структурами, имеется много трудных проблем, включая тот факт, что допускаемый “размер” меняется в зависимости от кристаллической структуры. Некоторые дальнейшие аспекты этой ситуации будут рассматриваться в главе 3.

Сходство между этими двумя ошибочными теориями не связано с отсутствием адекватных основ и природой трудностей, с которыми они сталкиваются. Оно расширяется до решения этих трудностей, в то время как те же принципы, выведенные из постулатов Обратной Системы для рассмотрения образования молекул химических соединений, будучи приложены другим способом, являются общими рассуждениями, управляющими величиной внутриатомного расстояния в элементах и соединениях.

Бесспорно, все совокупности электроотрицательных элементов обладают скорее молекулярным составом, чем атомным, поскольку молекулярное требование - отрицательное электрическое смещение атома такого элемента должно уравниваться эквивалентным, положительным смещением для достижения устойчивого равновесия в пространстве - должно применяться и к комбинации с подобным атомом. Как мы видели при исследовании структурной ситуации, электроположительные элементы не подвергаются такому ограничению, но во многих случаях, молекулярный (со сбалансированной ориентацией) вид структуры превалирует над электроположительной структурой по причине сопутствующих факторов, влияющих на относительную вероятность. Вследствие того факта, что расстояния следуют структурному паттерну, разные способы ориентирования атомных вращений, которые обсуждались в главе 18 тома 1, с небольшими модификациями за счет конкретных условий, существующих в совокупностях элементов, определяют способ, как атомы элемента могут комбинироваться друг с другом и действующие величины конкретных вращений в этих комбинациях.

На первый взгляд, конкретные вращения электроположительных элементов основываются на смещениях вращения, описанных в главе 10 тома 1. Там где межатомная ориентация представляет собой обычную положительную компоновку, смещения напрямую переводятся в конкретные вращения путем прибавления первичной единицы, и уменьшения величин приращения там, где вращение распространяется на вибрацию два. За исключением элементов группы 2А, которые, как уже отмечалось, являются предметом особых соображений из-за их низких магнитных смещений, все элементы Деления I следуют регулярному электроположительному паттерну конкретных вращений. Единственные нарушения - электрические вращения вторых и третьих элементов каждой группы, где точка перехода к вибрации два меняется между группами. Внутриатомные расстояния в этом делении приводятся в таблице 2.

Регулярный электроположительный паттерн относится и к Делению II, и ряд элементов группы 3А Деления II кристаллизуется на этой основе, с межатомными расстояниями, определяемыми так же, как и для Деления I. Однако, как отмечалось в томе 1, элементы Деления II обычно благоприятствуют магнитному типу ориентации в химических соединениях, потому что при увеличении смещения, обычная положительная ориентация становится менее вероятной. Те же соображения вероятности работают против положительной ориентации в элементах этого деления, но вместо использования в качестве альтернативы магнитной ориентации, эти элементы пользуются видом ориентации, доступным лишь тогда, когда все вращения каждого участника соединения идентичны друг другу. Такая компоновка переворачивает действующие направления вращений альтернативных атомов. Итоговое относительное вращение является комбинацией  $x$  и  $8-x$  (или  $4-x$ ), как при нейтральной ориентации, а действующие конкретные вращения: 10 для вибрации один и 5 для вибрации два. Также обычна величина комбинации 5-10.

**Таблица 2: Расстояния - Деление I**

Группа	Атомный номер	Элемент	Конкретное вращение		Расстояние	
			Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
2В	11	Натрий	3-2½ 3-3	2	3,70	3,71



3A	12	Магний	3-2½	2½	3,17	3,21
	13	Алюминий	3-2½	3	2,83	2,86
	19	Калий	4-3	2	4,49	4,50
	20	Кальций	4-3	2½	4,00	3,98
	21	Скандий	4-3	4	3,18	3,20
3B	22	Титан	4-3	5	2,95	2,92
	37	Рубидий	4-4	2	4,85	4,87
	38	Стронций	4-4	2½	4,32	4,28
	39	Иттрий	4-4	3½	3,64	3,63
	40	Цирконий	4-4	5	3,18	3,23
4A	55	Цезий	4½-4½	2	5,23	5,24
	56	Барий	5-4½	3	4,36	4,34
	57	Лантан	4½-4½	4	3,70	3,74
	58	Церий	5-4½	5	3,61	3,63
4B	89	Актиний	4½-5	4	3,79	3,76*
	90	Торий	4½-5	5	3,52	3,56

Обратный вид структуры появляется в объемно-центрированных кубических кристаллических формах хрома и железа, которые сосуществуют с регулярными положительными шестиугольными или гранецентрированными структурами. Первые элементы соответствующих групп Деления II, ванадий и ниобий, сочетают положительные и обратные ориентации. Выше ниобия, в общих формах элементов Деления II, положительная ориентация не появляется, по крайней мере, в тех структурах, которыми ограничивается нынешнее обсуждение. И все элементы принимают обратную ориентацию, кроме европия и иттербия, которые сочетают обратную ориентацию с одним определенным вращением; то есть, полностью отсутствует электрическое смещение вращения, как у элементов инертного газа.

На основании соображений, обсужденных в главе 1, среднее действующее конкретное вращение для таких комбинаций вращения принимается как геометрическое среднее двух компонентов. Если ориентации одинаковы и отличаются только по величине, как в комбинации 5-10, и в комбинациях магнитных вращений, с которыми мы столкнемся позже, равновесие достигается обычным способом. Если включаются два разных электрических вращения, двухатомная пара не может достичь пространственного равновесия индивидуально, но они создают групповое равновесие, аналогичное тому, которое достигается, когда  $n$  одновалентных атомов каждый комбинируются внутри одного атома валентности  $n$ .

Расстояния Деления II показаны в Таблице 3.

**Таблица 3: Расстояния - Деление II**

Группа	Атомный номер	Элемент	Конкретное вращение		Расстояние	
			Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
3A	23	Ванадий	4-3	6-10	2,62	2,62
	24	Хром	4-3	7	2,68	2,72
			4-3	10	2,46	2,49
	25	Марганец	4-3	8	2,59	2,58
	26	Железо	4-3	8½	2,56	2,57
			4-3	10	2,46	2,48
	27	Кобальт	4-3	9	2,52	2,51

3B	28	Никель	4-3	9½	2,49	2,49
	41	Ниобий	4-4	6-10	2,83	2,85
	42	Молибден	4-4½	10	2,72	2,72
	43	Технеций	4-4½	10	2,73	2,73*
	44	Рутений	4-4½	10	2,73	2,70
4A	45	Родий	4-4	10	2,66	2,69
			4-4½	10	2,73	2,76
	46	Палладий	4-4½	10	2,73	2,74
	59	Празеодимий	5-4½	5	3,61	3,64
	60	Неодим	5-4½	5	3,61	3,65
	62	Самарий	5-4½	5	3,61	3,62*
	63	Европий	4½-5	1-5	3,96	3,96
	64	Гадолиний	5-4½	5	3,61	3,62
	65	Тербий	5-4½	5	3,61	3,59
	66	Диспрозий	5-4½	5	3,61	3,58
4B	67	Гольмий	4½-5	5	3,52	3,56
	68	Эрбий	4½-5	5	3,52	3,53
	69	Тулий	4½-5	5	3,52	3,52
	70	Иттербий	4½-4½	1-5	3,86	3,87
	71	Лютеций	4½-5	5	3,52	3,50*
	91	Протактиний	4½-5	5-10	3,22	3,24*
	92	Уран	4½-4½	10	2,87	2,85
	93	Нептуний	4½-4½	5	3,43	3,46*
	94	Плутоний	4½-4½	5-10	3,14	3,15*
	95	Америций	4½-4½	5	3,43	3,46*
	96	Кюрий	4½-4½	5-10	3,14	3,10*
	97	Берклий	4½-4½	5	3,43	3,40*

Из-за большей вероятности комбинаций электроположительных видов, характеристики Деления II переносятся на первые элементы Деления III, и эти элементы, никель, палладий и лютеций, включены в таблицу. Некоторые подобные модификации обычных границ деления уже отмечались в связи с другими темами.

Общее итоговое вращение материального атома – это вращение с положительным смещением; то есть, со скоростью меньше единицы. Как таковое, такое смещение обычно приводит к изменению положения в пространстве. Однако внутри единицы пространства, все движение является движением во времени. Следовательно, ориентация атома с целью пространственно-временного равновесия существует в трех измерениях времени. Как мы видели в исследовании межрегиональной ситуации в главе 12 тома 1, каждое из измерений индивидуально контактирует с пространством региона вне единицы расстояния. В той степени, в которой движение в измерении времени действует вдоль линии контакта, оно является движением в эквивалентном пространстве. В противном случае, оно не обладает пространственным действием выше границы единицы. Из-за независимости трех измерений движения во времени, относительная ориентация электрического вращения любой комбинации атомов может быть одинаковой со всеми измерениями пространства или могут быть две или три разных ориентации.

У большинства уже обсужденных элементов, ориентация одинакова во всех измерениях пространства, а в исключениях альтернативные вращения симметрично распределяются в твердой структуре. Система сил совокупности таких элементов однородна. Из этого следует, что любая совокупность атомов этих элементов обладает структурой, в которой составляющие организованы в одном из геометрических

паттернов, возможных для равных сил: равновеликий кристалл. Все электроположительные элементы (Деления I и II) кристаллизуются в равновеликих формах, и за исключением некоторых, обладающих более сложными структурами, каждая кристаллическая форма этих элементов принадлежит одному или другому их трех типов: объемно-центрированной, кубической гранецентрированной или шестиугольной плотноупакованной структуры.

Сейчас мы переходим к другому главному подразделению элементов, электроотрицательному классу, элементам, чье нормальное электрическое смещение отрицательное. Здесь, система сил не обязательно однородна, поскольку самая вероятная компоновка в одном или двух измерениях может быть отрицательной ориентацией, прямой комбинацией двух отрицательных электрических смещений, аналогичной обще-положительным комбинациям. Нельзя иметь отрицательную ориентацию во всех трех измерениях. И если она существует в одном или двух измерениях, силы вращения атомов обязательно неоднородны. Контролирующий фактор – требование, чтобы общее итоговое смещение вращения материального атома как целого было положительным. Очевидно, что отрицательная ориентация во всех трех измерениях несовместима с этим требованием. Но если отрицательное смещение ограничивается одним измерением, совокупность обладает фиксированными атомными положениями в двух измерениях, с фиксированным средним положением в третьем измерении из-за положительного смещения атома в целом. Это приводит к кристаллической структуре, которая, по сути, эквивалентна одному из фиксированных положений во всех измерениях. Обычно, такие кристаллы не изомерны, поскольку межатомное расстояние в четном измерении обычно отличается от межатомного расстояния двух других. Если случится так, что расстояния во всех измерениях совпадают, в последующем обсуждении мы обнаружим, что симметрия пространства не является указателем на симметрию сил.

Если отрицательное смещение совсем невелико, как у нижних элементов Деления IV, отрицательную ориентацию в двух измерениях можно иметь, если положительное смещение в третьем измерении превышает сумму двух отрицательных компонентов так, что итоговый результат все еще положительный. Здесь, относительные положения атомов фиксируются лишь в одном измерении, но средние положения в двух других измерениях постоянны по причине итогового, положительного смещения атомов. Совокупность таких атомов сохраняет большинство внешних характеристик кристалла, но при исследовании внутренней структуры, представляется, что атомы распределяются скорее случайно, чем в обычной упорядоченной компоновке кристалла. На самом деле, здесь имеется столько же порядка, сколько и в кристаллической структуре, но часть порядка пребывает скорее во времени, чем в пространстве. Такая форма материи определяется как стекловидная или стеклообразная форма, в отличие от кристаллической формы.

В этой связи, термин “состояние” часто употребляется вместо “формы”, но физическое состояние материи обладает и другим значением, основанном на других критериях. Поэтому, представляется целесообразным свести использование этого термина к одному применению. И стекла, и кристаллы пребывают в твердом состоянии.

Приступая к рассмотрению структур отдельных электроотрицательных элементов, мы будем начинать с Деления III. Общая ситуация в этом делении

аналогична ситуации в Делении II, но отрицательность обычного электрического смещения вносит новый фактор в определение паттерна ориентации, поскольку самая вероятная ориентация электроотрицательного элемента может не существовать во всех трех измерениях. Как констатировалось раньше, если в данном наборе обстоятельств возможны две или более разных ориентаций, решающим фактором является относительная вероятность. Низкие смещения более вероятны, чем высокие. Простые ориентации более вероятны, чем комбинации. Положительная электрическая ориентация более вероятна, чем отрицательная. В Делении I, все эти факторы работают в одинаковом направлении. Положительная ориентация проста и обладает наименьшей величиной смещения. Следовательно, все структуры этого деления формируются на основе положительной ориентации. В Делении II, поле вероятности уже. Здесь, положительное смещение  $x$  больше, чем обратное смещение  $8-x$ , и это работает против большей неотъемлемой вероятности простой положительной структуры. В результате, в этом делении обнаруживаются и положительные и отрицательные виды структур, наряду с комбинацией обоих.

В Делении III, отрицательная ориентация обладает статусом, похожим на статус положительной ориентации в делении II. Как простая ориентация, она обладает относительно большей вероятностью. Но она ограничена одним измерением. Следовательно, структуры Групп 3A и 3B Деления III неоднородны, с обратной ориентацией в двух других измерениях. Возможно сочетание двух видов ориентации. У меди и серебра, первых элементов соответствующих групп Деления III, кристаллы формируются на основе комбинированной ориентации, обладающей кубической симметрией. Как и в Делении II, элементы Групп 4A и 4B Деления III, кристаллизуются полностью на основе обратной ориентации. Таблица 4 приводит то, что может рассматриваться как правильные межатомные расстояния элементов Деления III.

**Таблица 4: Расстояния - Деление III**

Группа	Атомный номер	Элемент	Удельное вращение		Расстояние	
			Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
3A	29	Медь	4-3	8-10	2,53	2,55
			4-4	7	2,90	2,91
	30	Цинк	4-4	10	2,66	2,66
			4-3	6	2,79	2,80
3B	31	Галлий	4-3	10	2,46	2,44
			4-5	8-10	2,87	2,88
	47	Серебро	5-4	7	3,20	3,26*
			5-4	10	2,94	2,97
	48	Кадмий	5-4	6	3,33	3,37
			5-4	6-10	3,21	3,24
4A	72	Гафний	4-4½	5	3,26	3,32
			4½-4½	10	2,87	2,86
	73	Тантал	4-4½	10	2,73	2,74
	74	Вольфрам	4-4½	10	2,73	2,77*
	75	Рений	4-4½	10	2,73	2,73
	76	Осмий	4-4½	10	2,73	2,71
	77	Иридий	4-4½	10	2,73	2,77
	78	Платина	4½-4½	10	2,87	2,88
	79	Золото	4-4½	5-10	2,98	3,00
	80	Ртуть				

81	Таллий	$4\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	5	3,43	3,47
		$4\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	5	3,43	3,45

Хотя в Делении IV вероятность отрицательной ориентации больше, чем в Делении III, за счет меньших величин смещения, этот вид структуры редко появляется в кристаллах низкого деления. Причина в следующем: Если у элементов с низким смещением существует такая ориентация, она существует в двух измерениях, и создает скорее стекловидную или стеклообразную совокупность, чем кристалл. Обратная ориентация не подвергается никакому ограничивающему фактору такой природы, но она менее вероятна при низких смещениях. За исключением группы 4А, где она продолжает доминировать, такая ориентация менее часта по мере уменьшения смещения. Там же, где она существует, она все больше и больше комбинируется с другим видом ориентации. В результате этих ограничений, применимых к более вероятным видам ориентации, многие структуры деления IV формируются на основе вторичной, положительной ориентации, комбинации двух смещений 8 - х.

В электроположительных делениях, вторичная, положительная ориентация не возможна, поскольку в этих делениях 8 - х отрицательная, и подобно самой отрицательной ориентации, отрицательная комбинация 8 - х должна принимать подчиненную роль в одном или двух измерениях асимметричной структуры. Такая кристаллическая структура не может соперничать с высокой вероятностью симметричных электроположительных кристаллов и, следовательно, не существует. Однако в электроотрицательных делениях, смещение 8 - х положительное, и здесь нет ограничений, кроме тех, которые возникают за счет высоких величин смещения.

Действующее смещение вторичной, положительной ориентации даже больше, чем можно было бы ожидать от величины количества 8 - х, поскольку изменение нулевых точек для двух противоположно направленных движений тоже направлено противоположно, и новые нулевые точки находятся на расстоянии 16-ти единиц смещения друг от друга. Итоговое результирующее смещение равно  $16 - 2x$ , и соответствующее удельное вращение  $18 - 2x$ . В Делении IV, числовые величины последнего выражения лежат в области от 10 до 16. За счет низкой вероятности таких высоких вращений, вторичная, положительная ориентация ограничена одним или половиной измерения, несмотря на ее положительный характер. В Делении III, смещения 8 - х ниже, но в этом случае они слишком низкие. Двух единичное разделение нулевых точек (16 единиц смещения) не может поддерживаться до тех пор, пока действующее смещение не станет равно, по крайней мере, 8-ми (одной полной трехмерной единице). Поэтому, вторичная, положительная ориентация ограничена делением IV.

Особый вид структуры возможен лишь у тех элементов, которые обладают смещением вращения в четыре единицы в электрическом измерении. Эти элементы находятся на границе между Делениями III и IV, где одинаково вероятны вторичные, положительные и обратные ориентации. При таких условиях, другие элементы кристаллизуются в шестиугольные или четырехугольные структуры, использующие разные ориентации в разных измерениях. Однако у 4-х элементов с такими смещениями, две ориентации создают одинаковое удельное вращение: 10. Следовательно, межатомное расстояние в этих кристаллах одинаково во всех измерениях, и кристаллы однородны, хотя силы вращения в разных измерениях не носят одинакового характера. Молекулярная компоновка в этом кристаллическом

паттерне, ромбовидная структура, демонстрирует истинную природу сил вращения. Внешне этот кристалл нельзя отличить от однородных кубических кристаллов, но аналогичная объемноцентрированная структура имеет атом в каждом углу куба и один в центре куба, в то время как ромбовидная структура оставляет противоположащие углы открытыми для приспособления к необычной проекции сил во вторичном, положительном измерении.

У низких элементов Деления IV, пребывающих выше области обратного вида ориентации, нет доступной альтернативы для комбинации с вторичной, положительной ориентацией. Поэтому, кристаллы этих элементов не обладают действующим электрическим вращением в оставшихся измерениях. Относительное удельное вращение в этих измерениях равно единице, как и у всех элементов инертного газа. Наиболее общие расстояния у совокупностей элементов Деления IV показаны в Таблице 5.

**Таблица 5: Расстояния - Деление IV**

Группа	Атомный номер	Элемент	Удельное вращение		Расстояние	
			Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
2B	14	Кремний	3-3	5-10	2,31	2,35
			3-3			
	15	Фосфор	3-4	10	2,19	2,2
			3-4	1	3,46	3,48*
	16	Сера	3-3	10	2,11	2,07
			3-3	1	3,21	3,27*
	17	Хлор	3-3	16	1,92	1,82
			3-3	1-16	2,48	2,52
	32	Германий	4-3	10	2,46	2,43
			4-3	12	2,37	2,44*
3A	33	Мышьяк	4-3	10	2,46	2,51
			4-3	14	2,32	2,32
	34	Селен	3-4	1	3,46	3,46
			4-3	16	2,25	2,27
	35	Бром	3-4	1	3,46	3,30
			4½-4	10	2,80	2,80
	50	Олово	5-4	5-10	3,22	3,17
			5-4	10	2,94	3,02
	51	Сурьма	5-4	12	2,83	2,87
			5-4	4-10	3,34	3,36*
3B	52	Теллур	5-4½	14	2,82	2,86
			5-4½	1-10	3,71	3,74
	53	Йод	5-4	16	2,68	2,70
			5-4	1-16	3,54	3,54
	82	Свинец	5-4	1	4,46	4,41*
			4½-4½	5	3,43	3,49
	83	Висмут	4½-4½	5	3,43	3,47*
			4½-4½	5-10	3,14	3,10
	84	Полоний	4½-4½	5	3,43	3,40*
			4½-4½			
4A	82	Свинец	4½-4½	5	3,43	3,49
			4½-4½	5	3,43	3,47*
	83	Висмут	4½-4½	5-10	3,14	3,10
	84	Полоний	4½-4½	5	3,43	3,40*

Вплоть до этого момента, не уделялось никакого внимания элементам с атомным номером ниже 10, поскольку силы вращения этих элементов подвергаются определенным конкретным влияниям, что делает желательным их отдельное обсуждение. Одна причина отклонения от нормального поведения – маленький размер вращающихся групп. В больших группах различаются четыре измерения, и за

исключением некоторых перекрываний, каждое измерение обладает своими характерными комбинациями сил, что мы видели в предыдущих параграфах. Однако в группе из 8-ми элементов, вторые серии четырех элементов, которые обычно составляли бы деление III, на самом деле находятся в положении Деления IV. В результате, до некоторой степени, эти четыре элемента обладают свойствами обоих делений. Аналогично, элементы этих групп Деления I могут работать, как будто бы они являются членами Деления III. Вторичное влияние, действующее на силы и кристаллические структуры элементов низких групп, - бездействие сил вращения в конкретных измерениях, упомянутых раньше.

Удельное вращение двух единиц не действует в положительном направлении. Причина этого раскрывается в уравнении 1 – 1. Применяя это уравнение, мы находим, что действующая сила вращения ( $\ln t$ ) для  $t = 2$  составляет 0,693, что меньше, чем противоположная пространственно-временная сила, равная 1. Следовательно, итоговая действующая сила удельного вращения, равная 2, ниже минимальной величины для действия в положительном направлении. Чтобы создавать действующую силу, удельное вращение должно быть достаточно высоким, чтобы сделать  $\ln t$  больше единицы. Это достигается во вращении 3.

Удельное магнитное вращение группы 1B, включающее лишь два элемента, водород и гелий, и 8 элементов группы 2A, начиная с лития, сочетает величины 3 и 2. Если величина 2 применяется к вспомогательному вращению (3-2), одно измерение не активно; если она применяется к основному вращению (2-3), не активны два измерения. Это уменьшает силу, оказываемую каждым атомом, до  $2/3$  нормальной величины в случае одного неактивного измерения и до  $1/3$  для двух не активных измерений. Межатомное расстояние пропорционально квадратному корню произведения двух вовлеченных сил. Следовательно, уменьшение в расстоянии тоже равно  $1/3$  на каждое не активное измерение.

Поскольку электрическое вращение не является базовым движением, а обратным вращением магнитно-вращающейся системы, ограничения, которым подвергается базовое вращение, не работают. Электрическое вращение просто изменяет магнитное вращение, и низкая величина силы, свойственная удельному вращению 2, проявляется как межатомное расстояние, большее чем то, которое превалировало бы, если бы электрического смещения вообще не было (единицы удельного вращения).

Теоретические величины межатомных расстояний элементов низких групп сравниваются с измеренными величинами в Таблице 6.

Цифры в скобках в колонке 4 этой таблицы указывают на действующее число измерений. Таким образом, обозначение 3(1), показанное для водорода, означает, что этот элемент обладает удельным магнитным вращением 3, действующим лишь в одном измерении.

За исключением того, когда кристаллы равновелики, в связи с измерениями расстояния элементов нижних групп имеется много неопределенности. Зафиксированные многие другие дополнительные величины тоже включены в таблицу. Эта ситуация будет подробнее обсуждаться в главе 3, где мы воспользуемся измерениями расстояний между похожими атомами, которые являются составляющими химических соединений.

**Таблица 6: Расстояния – Элементы нижней группы**

Группа	Атомный номер	Элемент	Удельное вращение		Расстояние	
			Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
1В	1	Водород	3(1)	10	0,70	0,74*
	2	Гелий	3(1)	1	1,07	1,09
*2А	3	Литий	2½-2½	2	3,05	3,03
	4	Бериллий	3(2)	2½	2,282	2,28
	5	Бор	3(2)	5	1,68	1,74*
			3-3	10	2,11	2,03*
	6	Углерод (алмаз)	3(2)	5-10	1,54	1,54
		Углерод (графит)	3(2)	1	1,41	1,42
			3-3	1	3,21	3,40
	7	Азот	3(1½)	10	1,06	1,06
			3-3	1	3,21	3,44*
	8	Кислород	3(1½)	10	1,06	1,15*
			3-3	1	3,21	3,20*
	9	Фтор	3(2)	10	1,41	1,44*

Как указывалось во вводных параграфах этой главы, мы еще не в том положении, когда можем определять, каким будет межатомное расстояние для любого данного элемента при данном наборе условий. Обсужденные теоретические соображения во многих случаях реально дают конкретные величины, но в других примерах имеется неопределенность, поскольку наблюдаемой структуре соответствуют две или больше теоретически возможных компоновок смещения. И в теоретической, и в экспериментальной области происходит непрерывный прогресс, и можно ожидать, что неопределенности постепенно сведутся к минимуму, упомянутому раньше. В ходе процесса, обязательно произойдут изменения в отождествлениях наблюдаемых расстояний с теоретически возможными структурами. Сравнение таблиц 1-6 с соответствующими таблицами первого издания было бы интересно как указание на природу и величину изменений, которые произошли в нашей точке зрения на ситуацию с межатомным расстоянием за последние двадцать лет, и, посредством расширения, как указание на объем изменения, которое можно ожидать в будущем.

Такое сравнение показывает, что модификации начальных выводов, которые требуются сейчас, в свете доступной дополнительной информации, почти полностью совпадают с теми, которые возникли в результате лучшего теоретического понимания поведения удельных магнитных вращений выше действующей величины 4. Несколько изменений требуется либо в магнитных, либо в электрических величинах в тех комбинациях вращения, в которых удельное магнитное вращение равно 4-4 или меньше.

Одной из сбивающих с толку ситуаций вращения, как это представлялось во время первой публикации, была кажущаяся обратной последовательность удельного магнитного вращения в Группе 4А и 4В. В то время считалось, что величины 4½ и 5 удельного вращения соответствуют одинаковому смещению 4, с той лишь разницей, что в случае величины 4½ вращение распространяется на две единицы вибрации, а последнее приращение удельного вращения в этом случае равно только половине размера. Следующее приращение на половину единицы, если бы оно было возможно, привело бы вращение 4½ назад, к величине 5. Таким образом, представлялось, что последовательность удельных вращений выше 4½-4 была бы 4½-4½, 5-4½, 5-5, и так далее. Но тенденция идет в противоположном направлении. По мере увеличения



атомного номера, вместо движения к более высоким величинам происходит движение к меньшим величинам. Это было очевидно уже во время публикации первого издания, поскольку меньшие межатомные расстояния ряда элементов от вольфрама до платины не могли приниматься в расчет до тех пор, пока магнитное удельное вращение не падало назад к  $4-4\frac{1}{2}$  с более высоких уровней предшествующих элементов Группы 4А. Тенденция уменьшения оказалась еще важнее, когда стали доступны расстояния для дополнительных элементов Группы 4В, поскольку некоторые из величин указывали на удельные магнитные вращения  $4-4$  или даже  $4-3\frac{1}{2}$ .

Случилось так, что продолжение тенденции к низким величинам в более поздних данных повлияло на прояснение ситуации. Сейчас очевидно, что в доступной части Групп 4А и 4В удельное вращение  $5-5$  не достигается. (Рассмотрения, которые будут обсуждаться позже, показывают, что удельное вращение  $5-5$  было бы нестабильным.) Низкие величины в Группе 4А и 4В возникают не в результате уменьшения магнитного смещения, а за счет сдвига существующих единиц смещения с вибрации один к вибрации два, процесс, который наполовину уменьшает удельное вращение единиц. На основе вибрации один, смещения вращения  $4-3$  соответствует удельным вращениям  $5-4$ . Переход последующих единиц смещения к вибрации два, без изменения числа единиц смещения, выливается в ряды удельных вращений  $5-4$ ,  $4\frac{1}{2}-4$ ,  $4-4\frac{1}{2}$ ,  $4-4$ , и так далее. Подобные серии с одной дополнительной единицей смещения проходят через величины  $5-4\frac{1}{2}$ ,  $4\frac{1}{2}-5$ ,  $4\frac{1}{2}-4\frac{1}{2}$ ,  $4\frac{1}{2}-4$ , и так далее, а затем следуют тому же пути, что и серии с более низким смещением.

Модификации, сделанные в теоретических величинах вращения, относятся к элементам двух групп с самым высоким вращением, поскольку публикация первого издания является результатом рассмотрения ситуации в свете нового понимания тенденции удельного вращения. Общий паттерн в Группе 4А сейчас видится как серии от  $5-4\frac{1}{2}$  до  $4-4\frac{1}{2}$ , с возвращением к  $4\frac{1}{2}-4\frac{1}{2}$  у низких электроотрицательных элементов. Насколько определено сейчас, Группа 4В следует тому же паттерну, но продвинутому на один шаг, то есть она начинается с  $4\frac{1}{2}-5$ , а не с  $5-4\frac{1}{2}$ .

Разница в межатомном расстоянии, соответствующая одному из шагов в процессе перехода, относительно мала. И в свете значительной вариации в экспериментальных величинах представлялось целесообразным принять во внимание вероятность комбинаций, таких как удельное вращение  $4\frac{1}{2}-5$  одного из пары атомов и  $4\frac{1}{2}-4\frac{1}{2}$  другого. Ясно, что такие комбинации существуют у некоторых элементов низких групп, например, у натрия, и, возможно, играют определенную роль в более высоких группах. Например, большинство зафиксированных расстояний у гольмия и эрбия лучше согласуются с комбинацией  $5-4\frac{1}{2}$  и  $4\frac{1}{2}-5$ , чем с какой-либо из них по отдельности. Однако теоретически возможны все приведенные величины, и единственная проблема в этом и в других подобных случаях, какая теоретическая величина соответствует наблюдаемому расстоянию. Ответам на этот вопрос придется подождать оценки теоретических вероятностей или разрешения экспериментальных неясностей.

Многим вопросам, касающимся структур альтернативных кристаллов, тоже придется подождать большей информации из теории или эксперимента, особенно если рассматриваются кристаллические формы, существующие лишь при высоких температурах или давлениях. Однако в этой области уже имеется большой объем

информации. Ее можно связать с теоретической картиной, как только у кого-то появится время и желание выполнить эту задачу.

## Глава 3

### Расстояния в соединениях

До сих пор, в обсуждении межатомных расстояний, мы имели дело с совокупностями, состоящими из одинаковых атомов. Те же общие принципы применяются и к совокупностям разных атомов, но существование различий между компонентами таких систем вносит новые факторы, которые нам захочется исследовать.

Вопросы, рассматриваемые в этой главе, не имеют отношения к комбинациям электроположительных элементов (совокупностям, являющимся скорее смесями или сплавами, чем химическими соединениями). Как отмечалось в главе 18 тома 1, пропорции, в которых такие элементы могут комбинироваться, определяются или ограничиваются геометрическими соображениями, но, если исключить такие влияния, разные атомы могут комбинироваться на той же основе, что и одинаковые. Здесь, по характеру и действию, силы идентичны виду комбинации, которую мы назвали положительной ориентацией. Согласно уже установленным принципам, результирующее электрическое вращение равно  $(t_1 t_2)^{1/2}$ , геометрическому среднему двух составляющих. Если два элемента обладают разными магнитными вращениями, результирующее тоже будет геометрическим средним индивидуальных вращений, поскольку магнитные вращения всегда обладают положительными смещениями и комбинируются так же, как положительные электрические смещения. Следовательно, выведенные действующие электрические и магнитные удельные смещения можно ввести в надлежащие уравнения силы и расстояния из главы 1.

Комбинации разных положительных атомов могут иметь место и на основе обратной ориентации, альтернативной структуры, доступной совокупности элементов. Если электрические вращения компонентов разные, результирующее удельное вращение двухатомной комбинации не будет требуемым нейтральным 5 или 10, а вторая пара атомов, ориентированная противоположно первой, создаст четырехатомную структуру, обладающую необходимым равновесием вращения. Как указывалось в томе 1, самый простой вид комбинации в химических соединениях базируется на нормальной ориентации, в которой электроположительные элементы Деления I соединяются с электроотрицательными элементами Деления IV на основе численно равных смещений. Результирующее действующее удельное магнитное вращение можно вычислить так же, как и для всех положительных структур. Но, как мы видели в обсуждении межатомных расстояний элементов, когда между положительными и отрицательными электрическими вращениями устанавливается равновесие, результирующее является суммой двух отдельных величин, а не средним.

**Таблица 7: Расстояния – Соединения вида NaCl**

Соединение	Удельное вращение		Расстояние	
	Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
LiH	3(2)	3(2)	3	2,04
LiF	3(2)	3(2)	3	2,04
				2,01

LiCl	3(2)	3½-3½	4	2,57	2,57
LiBr	3(2)	4-4	4	2,77	2,75
Li	3(2)	5-4	4	2,96	3,00
NaF	3-2½	3(2)	4	2,26	2,31
NaCl	3-2½	3½-3½	4	2,77	2,81
NaBr	3-2½	4-4	4	2,94	2,98
NaI	3-3	5-4	4	3,21	3,23
MgO	3-3	3(2)	5½	2,15	2,10
MgS	3-3	3½-3½	5½	2,60	2,59
MgSe	3-3	4-4	5½	2,76	2,72
KF	4-3	3(2)	4	2,63	2,67
KCl	4-3	3½-3½	4	3,11	3,14
KBr	4-3	4-4	4	3,30	3,29
KI	4-3	5-4	4	3,47	3,52
CaO	4-3	3(2)	5½	2,38	2,40
CaS	4-3	3½-3½	5½	2,81	2,84
CaSe	4-3	4-4	5½	2,98	2,95
CaTe	4-3	5-4	5½	3,13	3,17
ScN	4-3	3(2)	7	2,22	2,22
TiC	4-3	3(2)	8½	2,12	2,16
RbF	4-4	3(2)	4	2,77	2,82
RbCl	4-4	3½-3½	4	3,24	3,27
RbBr	4-4	4-4	4	3,43	3,43
RbI	4-4	5-4	4	3,61	3,66
SrO	4-4	3(2)	5½	2,51	2,57
SrS	4-4	3½-3½	5½	2,92	2,93
SrSe	4-4	4-4	5½	3,10	3,11
SrTe	4-4	5-4	5½	3,26	3,24
CsF	5-4	3(2)	4	2,96	3,00
CsCl	5-4	4-3	4	3,47	3,51
BaO	5-4½	3(2)	5½	2,72	2,76
BaS	5-4½	4-3	5½	3,17	3,17
BaSe	5-4½	4-4	5½	3,30	3,31
BaTe	5-4½	5-4	5½	3,47	3,49
LaN	5-4	3(2)	6	2,61	2,63
LaP	5-4	4-3	6½	2,99	3,01
LaAs	5-4	4-4	7	3,04	3,06
LaSb	5-4	5-4	7	3,20	3,24
LaBi	5-4	5-4½	7	3,24	3,28

Когда такая компоновка объединяет один электроположительный атом с другим электроотрицательным атомом, результирующая структура обычно представляет собой простой куб, с атомами каждого элемента, занимающими противоположные углы куба. Такая структура называется *хлоридом натрия* – самый знакомый член семейства соединений, кристаллизующихся в такой форме. Таблица 7 предоставляет межатомные расстояния ряда обычных кристаллов вида NaCl. Из нее видно, что определенные характеристики вращения, свойственные элементам, входящим в совокупности, переносятся и на их соединения. Второй элемент в каждой группе показывает то же предпочтение для вращения на основе вибрации два, с каким мы сталкивались при исследовании структур элементов. Здесь, вновь, предпочтение распространяется на некоторые из последующих элементов. И в таких сериях соединений как CaO, SeN, TiC, на протяжении всех серий, один компонент сохраняет статус вибрации два, а результирующие действующие вращения представляют 5½, 7,

$8\frac{1}{2}$ , а не 6, 8 и 10. Как и в ранее исследованных структурах элементов, в соединениях, элементы самых низких групп обладают измерениями с недействующей силой. Если у обоих компонентов действующие измерения не одинаковы, вся сила вращения более активного компонента действует в его оставшихся измерениях, а действующее вращение в неактивном измерении равно единице. Например, величина  $\ln t$  для магнитного вращения 3 составляет 1,099 в трех измерениях или 0,7324 в двух измерениях. Если это двумерное вращение комбинируется с трехмерным магнитным вращением  $x$ , результирующая величина  $\ln t$  равняется  $(0.7324 x)^{\frac{1}{2}}$ , геометрическому среднему индивидуальных величин в двух измерениях и  $x$  в третьем. Средняя величина для всех трех измерений составляет  $(0.7324 x^2)^{\frac{1}{3}}$ .

Не активность измерений в более низких группах играет лишь незначительную роль в структурах элементов, что может быть видно из того факта, что ей не уделяется никакого внимания вплоть до почти конца Таблицы 8.

Соединения лития с одновалентными, отрицательными элементами следуют обычному паттерну и включены в таблицу 7, но в соединениях с двухвалентными элементами, паттерны не обычные, поэтому они опущены в таблице 8. Как мы увидим в главе 6, необычность возникает за счет того, что два атома лития в молекуле типа  $\text{CaF}_2$  действуют как радикал, а не как независимые составляющие молекулы.

**Таблица 8: Расстояния – Соединения вида  $\text{CaF}_2$**

Соединение	Удельное вращение		Расстояние		
	Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.	
$\text{Na}_2\text{O}$	3-2½	3(2)	3½	2,39	2,40
$\text{Na}_2\text{S}$	3-2½	4-3	4	2,83	2,83
$\text{Na}_2\text{Se}$	3-2½	4-4	4	2,94	2,95
$\text{Na}_2\text{Te}$	3-2½	5-4½	4	3,13	3,17
$\text{Mg}_2\text{Si}$	3-3	4-3	5	2,73	2,77
$\text{Mg}_2\text{Ge}$	3-3	4-4	5½	2,76	2,76
$\text{Mg}_2\text{Sn}$	3-3	5-4	5½	2,90	2,93
$\text{Mg}_2\text{Pb}$	3-3	5-4½	5½	2,94	2,96
$\text{K}_2\text{O}$	4-3	3(2)	3½	2,79	2,79
$\text{K}_2\text{S}$	4-3	4-3	4	3,17	3,20
$\text{K}_2\text{Se}$	4-3	4-4	4	3,30	3,33
$\text{K}_2\text{Te}$	4-3	5-4½	4	3,51	3,53
$\text{CaF}_2$	4-3	3(2)	5½	2,38	2,36
$\text{Rb}_2\text{O}$	4-4	3(2)	3½	2,94	2,92
$\text{Rb}_2\text{S}$	4-4	4-3	4	3,30	3,31
$\text{SrF}_2$	4-4	3(2)	5½	2,50	2,50
$\text{SrCl}_2$	4-4	4-3	5½	2,98	3,03
$\text{BaF}_2$	5-4	3(2)	5½	2,68	2,68
$\text{BaCl}_2$	5-4½	4-3	5½	3,17	3,18*

Таблицы 7 и 8, две таблицы для нормальной ориентации, предлагают впечатляющее подтверждение правомочности теоретических находок. Когда имеешь дело с межатомными расстояниями, одной из проблем является: Из-за относительно небольшого общего числа элементов, количество элементов, к которым можно применить любую конкретную магнитную комбинацию вращения, тоже невелико. Отсюда, с первого взгляда, довольно трудно установить аутентичность величин вращения. Но это не относится к соединениям обычного типа, поскольку они более многочисленны и менее переменчивы. В таблицах есть два элемента, сера и хлор,

обладающие разными магнитными вращениями при разных условиях. В кристаллах вида  $\text{CaF}_2$  и в виде комбинаций с элементами Группы 4А они обладают вращением 4-3. В других соединениях вида  $\text{NaCl}$  они обладают вращениями  $3\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ . Имеются и еще два элемента, каждый из которых, согласно ныне доступной информации, отклоняется от нормальных вращений в одном из перечисленных соединений. Все элементы, входящие в 60 соединений в двух таблицах обладают одинаковыми магнитными вращениями в каждом соединении, в котором они участвуют.

Кроме того, когда принимаются во внимание различия между совокупностями элементов и соединениями, между вращениями в соединениях и удельными вращениями тех же элементов в совокупностях элементов имеется согласованность. Самое известное различие такого вида является результатом того, что элемент Деления IV в соединении играет чисто отрицательную роль. По этой причине, он принимает магнитное вращение следующей более высокой группы. В совокупностях элементов, половина атомов переориентируется так, чтобы участвовать в положительной роли. Поэтому, они стремятся сохранять обычное вращение группы, к которой принадлежат на самом деле. Например, элементы Группы 3А Деления IV, германий, мышьяк, селен и бром, обладают обычным удельным вращением их группы, 4-3, в кристаллах элементов, но в соединениях они принимают удельное вращение 4-4 Группы 3В, выступая в качестве отрицательных членов этой группы.

Еще одно различие между двумя классами структур в том, что элементы более высоких групп, имеющие выбор расширения вращения на вторую единицу вибрации, меньше делают это, если комбинируются с элементом, вращающимся исключительно на основе вибрации один. Кроме этих отклонений по известным причинам, величины удельного магнитного вращения, определенные для элементов в главе 2, применимы и к соединениям. Такая эквивалентность не применяется к удельным электрическим вращениям. Поскольку они определяются способом, которым вращения составляющих каждой совокупности ориентируются относительно друг друга, в двух классах структур отношение другое.

Применение тех же уравнений и, в общем, тех же числовых величин к вычислению расстояний в элементах и соединениях резко контрастирует с традиционной теорией, которая рассматривает межатомное расстояние как определяемое “размерами” атомов. Например, атом или “ион” натрия в кристалле  $\text{NaCl}$  имеет радиус только 60% радиуса атома в совокупности, состоящей из элементов. Если этот атом участвует в комбинации, которая не включается в класс “ионных”, нынешняя теория предлагает другой “размер” – то, что называется “ковалентным” радиусом. Насколько мы можем сказать, необходимость допущения необычного изменения в размере одного и того же объекта устраняется находкой, что изменения межатомного расстояния не имеют ничего общего с размерами атомов, а просто указывают на различия в положении равновесия между силами, направленными вовне и наружу, действию которых подвергаются атомы.

Другой вид ориентации, формирующий относительно простое бинарное соединение, - комбинация вращений, которую мы обнаруживаем в ромбовидной структуре. Как у элементов, это равновесие между атомом элемента Деления IV и атомом элемента Деления III, требование, чтобы  $t_1 + t_2 = 8$ . Очевидно, что этому требованию удовлетворяют только те элементы, чье отрицательное смещение

вращения (валентность) равна 4, но любой элемент Деления IV может устанавливать равновесие такого вида с подходящим элементом Деления III.

С кубическим ромбовидным классом кристаллов типа *сульфида цинка* тесно связана шестиугольная структура, основанная на той же ориентации и содержащая те же равные пропорции двух составляющих. Поскольку в двух формах эти контролирующие факторы идентичны, кристаллы класса шестиугольной *окиси цинка* обладают теми же межатомными расстояниями, что и соответствующие структуры сульфида цинка. В примерах, когда межатомные силы одинаковы, существует небольшое вероятностное преимущество одного вида кристалла над другим, и при подходящих условиях может формироваться любой из этих кристаллов. Таблица 9 демонстрирует межатомные расстояния для некоторых обычных кристаллов этих двух классов.

**Таблица 9: Расстояния – Соединения ромбовидного типа**

		Удельное вращение		Расстояние	
Соединение		Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.
		ZnS (кубический) класс			
AlP	3-4	3½-3½	10	2,32	2,35
AlAs	3-4	4-4	10	2,62	2,43
AlSb	3-4	5-4½	10	2,62	2,66
SiC	3-4	3(2)	10	1,94	1,93*
CuCl	3-4	3½-3½	10	2,32	2,35
CuBr	3-4	4-4	10	2,46	2,46
CuI	3-4	5-4	10	2,59	2,62
ZnS	3-4	3½-3½	10	2,32	2,36
ZnSe	3-4	4-4	10	2,46	2,45
ZnTe	3-4	5-4½	10	2,62	2,63*
GaP	3-4	3½-3½	10	2,32	2,36
GaAs	3-4	4-4	10	2,46	2,43
GaSb	3-4	5-4½	10	2,62	2,65
AgI	4-4	5-4	10	2,80	2,81
CdS	4-4	3½-3½	10	2,51	2,52
CdTe	4-4	5-4	10	2,80	2,78
InP	4-4	3½-3½	10	2,51	2,54
InAs	4-4	4-4	10	2,66	2,62
InSb	4-4	5-4	10	2,80	2,80
AlN	3-4	3(2)	10	1,94	1,90
ZnO	3-4	3(2)	10	1,94	1,95
ZnS	3-4	3½-3½	10	2,32	2,33
GaN	3-4	3(2)	10	1,94	1,94
AgI	4-4	5-4	10	2,80	2,81
CdS	4-4	3½-3½	10	2,51	2,51
CdSe	4-4	4-4	10	2,66	2,63
InN	4-4	3(2)	10	2,15	2,13

Комментарии, высказанные по поводу состоятельности величин удельного вращения в таблицах 7 и 8, относятся и к величинам таблицы 9. Большинство элементов, участвующих в соединениях этой таблицы, имеет те же вращения, что и в предыдущих таблицах, а там, где имеются исключения, отклонения носят обычную и предсказуемую природу.

Характерная черта Таблицы 9 – появление одного из обычно электроположительных элементов Группы 2В, алюминия, в роли элемента Деления III. Бериллий и магний тоже формируют соединения типа ZnS, но в отличие от ранее упомянутых соединений лития, они нерегулярны, возможно, по той же самой причине, и не внесены в таблицу. Поведение Деления III у элементов, обычно относящихся к Делению I, - результат маленького размера более низких групп, которое помещает элементы Деления I в те же положения относительно электроотрицательной нулевой точки, что и элементы больших групп Деления III. Эти отношения приведены в следующей таблице, где звездочки определяют те элементы, которые обычно находятся в Делении I.

Деление III		
Be*	Mg*	Zn
B*	Al*	Ga
<hr/>		
C	Si	Ge
N	P	As
O	S	Se
F	Cl	Br

Ни одна из уже рассмотренных ориентаций не применима к соединениям элементов Деления II. Обычная ориентация не существует выше удельного вращения 5, поскольку более высокая величина помещала бы относительное вращение выше ограничивающей величины 10. Виды соединений окиси цинка и сульфида цинка являются электроотрицательными структурами, и обратная ориентация структур элементов Деления II не применима для соединений с отрицательными элементами. Поэтому, элементы деления II формируют свои соединения на основе магнитной ориентации. Этот вид структуры теоретически доступен для любого элемента, но его использование ограничено соображениями вероятности. Он используется во многих соединениях Делений III и IV, особенно в группах более высокого вращения, но редко появляется в соединениях Деления I, из-за очень высокой вероятности обычной ориентации в этом делении.

Поскольку магнитное вращение распределяется на все три измерения, его действующий компонент не меняется при изменении в положении, и обладает той же величиной в магнитных ориентациях, что и в соответствующих соединениях, основанных на электрических ориентациях. Однако, чтобы установить магнитный тип равновесия, ось отрицательного электрического вращения должна быть параллельна оси одного из магнитных вращений, следовательно, она перпендикулярна оси положительного электрического вращения. Следовательно, последнее не принимает участия в обычном равновесии межатомных сил и представляет собой дополнительное влияние ориентации, влияния которого обсуждались в томе 1. В соединениях магнитного типа, смещение отрицательного компонента (-x) уравнивается численно равным положительным смещением (x). Поэтому, магнитная ориентация в чем-то подобна обычной ориентации. Однако по векторному направлению магнитное вращение противоположно электрическому вращению, и результирующее относительное вращение, действующее в измерении соединения, - это одна из нейтральных величин 10, 5 или комбинация этих двух, а не 2x обычной ориентации.

Соединения, основанные на магнитной ориентации, появляются в виде разнообразия кристаллических форм, природа которых зависит от степени симметрии сил и числа атомов каждого вида в системе равновесия. В некоторых случаях, имеется достаточно симметрии для формирования однородных структур вида NaCl, CaF<sub>2</sub> и подобных видов. Другие кристаллы асимметричны. Общая компоновка бинарных соединений – это структура *арсенида никеля*, шестиугольного кристалла, в котором положительные атомы занимают положения на гранях, а отрицательные атомы находятся в центральных положениях, находящихся на расстоянии  $\frac{1}{4}$  или  $\frac{3}{4}$  на оси с. Таблица 10 демонстрирует межатомные расстояния, вычисленные для NiAs и NaCl, вид кристаллов бинарной магнитной ориентации соединений Группы 3А.

Соединение	Удельное вращение		Расстояние		
	Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.	
<b>NiAs (шестиугольный) класс—Группа 3А</b>					
VS	4-3	3½-3½	10	2,42	2,42
VSe	4-3	4-4	10	2,56	2,55
CrS	4-3	3½-3½	10	2,42	2,44
CrSe	4-3	4-4	10	2,56	2,54
CrSb	4-3	5-4½	10	2,73	2,74
CrTe	4-3	5-4½	10	2,73	2,77
MnAs	4-3	4-4	10	2,56	2,58
MnSb	4-3	5-4½	10	2,73	2,78
FeS	4-3	3½-3½	10	2,42	2,45
FeSe	4-3	4-4	10	2,56	2,55
FeSb	4-3	5-4	10	2,69	2,67
FeTe	3-4	5-4	10	2,59	2,61
CoS	3-4	3½-3½	10	2,32	2,33
CoSe	3-4	4-4	10	2,46	2,46
CoSb	3-4	5-4	10	2,59	2,58
CoTe	3-4	5-4	10	2,59	2,62
NiS	3½-3½	3½-3½	10	2,37	2,38
NiAs	3½-3½	4-3	10	2,42	2,43
NiTe	3½-3½	5-4	10	2,64	2,64
<b>NaCl (кубический) класс-Группа 3А</b>					
VN	4-3	3(2)	10	2,04	2,06
VO	4-3	3(2)	10	2,04	2,05
CrN	4-3	3(2)	10	2,04	2,07
MnO	3½-3½	3(2)	5-10	2,18	2,22
MnS	3½-3½	3½-3½	5-10	2,59	2,61
MnSe	3½-3½	4-4	5-10	2,75	2,72
FeO	3-4	3(2)	5-10	2,12	2,16
CoO	3-4	3(2)	5-10	2,12	2,12

Почти все соединения типа NiAs, которые были исследованы в ходе настоящей работы, принимают величину вибрации один удельного электрического вращения – 10. Соединения магнитной ориентации со структурой NaCl довольно равномерно делятся между вращением 10 и комбинацией 5-10 в Группе 3А, но в более высоких группах почти всегда пользуются вращением 5-10. Чтобы в ограниченном объеме данной работы показать, насколько широко разнообразие характеристик этих соединений магнитного типа, Таблица 10 ограничивается соединениями Группы 3А. А



последующая Таблица 11 предлагает данные типичных соединений редкоземельных элементов (из Группы 4А), наряду с выборкой соединений из Группы 4В, в которой выделены идентичные величины межатомного расстояния в комбинациях элементов этой группы с элементами Группы 2А Деления IV.

Таким образом, до настоящего момента, вычисление расстояний равновесия выполнялось для кристаллических видов ввиду удобства определения влияния характеристик разных атомов на кристаллическую форму и измерения. Однако ясно, что определение кристаллического типа не всегда существенно для определения межатомного расстояния. Например, давайте рассмотрим серии соединений NaBr, Na<sub>2</sub>Se, и Na<sub>3</sub>As. Из отношений, установленных на предыдущих страницах, мы можем прийти к выводу, что соединения Деления I формируются на основе обычной ориентации. Поэтому, мы применяем известную величину относительного электрического удельного вращения обычной ориентации соединения натрия, 4, и известные величины обычного магнитного удельного вращения натрия и элементов Группы 3В, 3-3½ и 4-4 соответственно в уравнении 1-10. И убеждаемся, что наиболее вероятное межатомное расстояние во всех трех соединениях составляет 2,95, независимо от кристаллической структуры. (Измеренные величины составляют соответственно 2,97, 2,95 и 2,94.)

Вероятные межатомные расстояния в более сложных соединениях можно вычислить аналогичным образом, без необходимости анализа огромного разнообразия геометрических структур, в которые кристаллизуются эти соединения. На современной стадии теоретического развития, польза данной техники в применении к соединениям вообще ограничена, потому что обычно мы не способны определить удельные вращения из теоретических допущений так же точно, как в предыдущей иллюстрации. Однако эта величина значима, когда мы имеем дело с более низкими электроотрицательными элементами, чьи удельные электрические вращения совпадают с нейтральными величинами, и чье разнообразие в магнитных измерениях проявляется лишь в количестве неактивных измерений (то есть, измерениях, в которых удельное вращение равно 2). Вовлеченные элементы относятся к Группам 1В и 2А – водороду, углероду, азоту, кислороду и флуорену, наряду с бором – одним из обычно электроположительных элементов Группы 2А. Два других положительных элемента этой группы, литий и бериллий, тоже двумерны в большинстве условий, но они принимают положительную ориентацию и обладают намного большими межатомными расстояниями.

**Таблица 11: Расстояния – Соединения бинарной магнитной ориентации**

Соединение	Удельное вращение		Расстояние		
	Магнитное	Электрическое	Выч.	Набл.	
CeN	5-4	3(2)	5-10	2,52	2,50
CeP	5-4	4-3	5-10	2,94	2,95
CeS	5-4	3½-3½	5-10	2,89	2,89*
CeAs	5-4	4-4	5-10	3,06	3,03
CeSb	5-4	5-4	5-10	3,22	3,20
CeBi	5-4	5-4	5-10	3,22	3,24
PrN	5-4	3(2)	5-10	2,52	2,58
PrP	5-4	4-3	5-10	2,94	2,93
PrAs	4½-4	4-4	5-10	2,98	3,00
PrSb	4½-4	5-4	5-10	3,14	3,17
NdN	5-4	3(2)	5-10	2,52	2,57

NdP	5-4	4-3	5-10	2,94	2,91
NdAs	4½-4	4-4	5-10	2,98	2,98
NdSb	4½-4	5-4	5-10	3,14	3,15
EuS	5-4	4-3	5-10	2,94	2,98
EuSe	5-4	4-4	5-10	3,06	3,08
EuTe	5-4	5-4½	5-10	3,26	3,28
GdN	5-4	3(2)	5-10	2,52	2,50*
YbSe	4½-4	4-4	5-10	2,98	2,93
YbTe	4½-4	5-4	5-10	3,14	3,17
ThS	4½-4½	3½-3½	5-10	2,85	2,84
ThP	4½-4½	4-3	5-10	2,91	2,91
UC	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,50*
UN	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,44*
UO	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,46*
NpN	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,45*
PuC	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,46*
PuN	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,45*
PuO	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,48*
AmO	4½-4½	3(2)	5-10	2,47	2,48*

Таблица 12 предлагает теоретически возможные межатомные расстояния этих элементов более низких групп, с некоторыми примерами измеренных величин, соответствующих вычисленным расстояниям.

**Таблица 12: Расстояния – Низшие отрицательные элементы**

Удельное вращение				Расстояние			
Магнитное		Электрическое		Нат. единицы	Å		
3(1)	3(1)	10		0,241	0,70		
3(1)	3(1½)	10		0,317	0,92		
3(1½)	3(1½)	10		0,363	1,06		
3(1)	3(2)	10		0,406	1,18		
3(1½)	3(2)	10		0,445	1,30		
3(2)	3(2)	10		0,483	1,41		
3(2)	3(2)	5-10		0,528	1,54		
Выч.	Соед.	Пример	Набл.	Выч.	Соед.	Пример	Набл.
0,70	H-H	H <sub>2</sub>	0,74	1,30	H-B	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,27
0,92	H-F	HF	0,92		C-O	CaCO <sub>3</sub>	1,29
	H-C	Бензол	0,94		B-F	BF <sub>3</sub>	1,30
	H-O	Муравьиная кислота	0,95		C-N	Оксамид	1,31
1,06	H-N	Гидразин	1,04		C-F	Cf <sub>3</sub> Cl	1,32
	H-C	Этилен	1,06		C-C	Этилен	1,34
	C-N	NaCN	1,09	1,41	C-C	Бензол	1,39
	N-N	N <sub>2</sub>	1,09		N-O	HNO <sub>3</sub>	1,41
	C-O	COS	1,10		C-C	Графит	1,42
1,18	C-O	CO <sub>2</sub>	1,15		C-N	Ди-аланин	1,42
	C-N	Циан	1,16		C-O	Метил эфир	1,42
	H-B	B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,17		C-F	CH <sub>3</sub> F	1,42
	N-N	CuN <sub>3</sub>	1,17	1,54	C-C	Алмаз	1,54
	N-O	N <sub>2</sub> O	1,19		C-C	Пропан	1,54
	C-C	Ацетилен	1,20		B-C	B(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,56

Экспериментальные результаты совсем не согласуются с теорией. Напротив, они широко рассеяны. Например, расстояния С-С охватывают почти всю область от 1,18 – минимума для этой комбинации, до максимума 1,54. Однако, *основные* соединения каждого класса согласуются с теоретическими величинами. Парафиновые углероды, углеводороды, бензол, этилен и ацетилен имеют расстояния, приближающиеся к теоретическим, - 1,54, 1,41 и 1,30 соответственно. Все расстояния СН близки к теоретическим 0,92 и 1,06, и так далее. Следовательно, разумно прийти к выводу, что значительные отклонения от теоретических величин происходят за счет особых факторов, которые применяются к менее правильным структурам.

Детальное исследование причин подобных отклонений выходит за рамки настоящей работы. Однако имеются две довольно очевидные причины, заслуживающие упоминания. Первая причина: Силы, оказываемые соседним атомом, могут изменять обычный результат взаимодействия двух атомов. В этой связи, интересно, что оказываемое действие обратное; то есть, увеличивающееся разделение атомов, а не уменьшение разделения, как следовало бы ожидать. Естественная система отсчета всегда движется с единицей скорости, независимо от положений структур, к которым она применяется. Соответственно, сила, направленная вовнутрь за счет этой последовательности, всегда остается одной и той же. Любое взаимодействие с третьим атомом вносит дополнительную силу движения наружу, и, следовательно, сдвигает точку равновесия наружу. Это демонстрируется в измеренных расстояниях у многоатомных производных бензола. Наименьшие расстояния С-С в этих соединениях 1,38 и 1,39 обнаруживаются на внешних концах молекулярных структур, в то время как соответствующие расстояния внутри соединений, где влияние соседних атомов максимально, характерная область от 1,41 до 1,43.

Еще одна причина расхождений: Во многих примерах, измерение и теоретическое вычисление не относятся к одному и тому же количеству. Вычисление дает расстояние между структурными единицами, а измерения относятся к расстоянию между определенными атомами. Если атомы являются структурными единицами, как в соединениях класса NaCl, или если расстояние между группами совпадает с межатомным расстоянием, как у обычных парафинов, проблемы нет. В противном случае, не следует ожидать точного согласования. И вновь, в качестве примера мы можем воспользоваться бензолом. Сообщается, что у бензола расстояние С-С равно 1,39, в то время как соответствующее теоретическое расстояние, как указано в Таблице 12, составляет 1,41. Но, согласно теории, бензол не является кольцом атомов углерода с примыкающими атомами водорода, это кольцо нейтральных групп СН. Поэтому, расстояние между этими нейтральными группами, структурными единицами атома обладает нейтральной величиной 1,41. Поскольку известно, что атомы водорода находятся вне атомов углерода, если это атомы копланарны, из этого следует, что расстояние между действующими центрами групп СН должно быть больше, чем расстояние между атомами углерода этих групп. Следовательно, измерение 1,39 между атомами углерода полностью согласуется с теоретическими вычислениями расстояния.

Тот же вид отклонения от результатов непосредственного взаимодействия между двумя отдельными атомами происходит в крупном масштабе, если имеется группа атомов, действующих структурно как радикал. Многие свойства молекул, частично или полностью состоящих из радикалов или нейтральных групп, определяются не характеристиками атомов, а характеристиками групп. Например, радикал  $\text{NH}_4$

обладает теми же удельными вращениями, действуя, как группа, что и атом рубидия, и в кристаллах типа NaCl галида рубидия может быть заменен без изменения объема. Поэтому, в соединениях, содержащих такие группы, межатомное расстояние не имеет непосредственного значения. Теоретически можно определить местонахождение действующих центров разных групп и измерить межатомные расстояния, соответствующие вычисленным теоретически, но такая попытка еще не предпринималась. Поэтому сейчас невозможно представить сравнение между теоретическими и экспериментальными расстояниями в соединениях, содержащих радикалы, для сравнения с Таблицами 1-12.

Однако получены некоторые предварительные результаты об отношении между теоретическими расстояниями и *плотностью* в сложных соединениях. Имеется ряд факторов, еще не исследованных детально, оказывающих какое-то влияние на плотность твердой материи. По этой причине, выводы, сделанные из теории, экспериментальны, а корреляция между теорией и наблюдением лишь приближительна. Тем не менее, некоторые аспекты экспериментальных результатов значимы и достаточно интересны, чтобы оправдать уделенное им внимание.

Если мы разделим молекулярную массу, в терминах единиц атомного веса, на плотность, мы получим молекулярный объем в терминах единиц, входящих в измерение плотности. Для нынешних целей, будет удобно превратить эту величину в естественные единицы объема. Коэффициент превращения – это куб единицы расстояния региона времени, деленный на единицу массы атомного веса. В системе единиц СГС, числовая величина составляет 14,908.

**Таблица 13: Молекулярный объем**

	<b>m</b>	<b>d</b>	<b>n</b>	<b>V</b>	<b>S<sub>0</sub><sup>3</sup></b>	<b>c</b>	<b>ab<sub>1</sub></b>	<b>ab<sub>2</sub></b>
NaNO <sub>3</sub>	85,01	2,261	2	1,261	1,241	4	3-3	4-5
KNO <sub>3</sub>	101,10	2,109	2	1,608	1,565	4	4-3	4-5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	164,10	2,36	3	1,554	1,565	4	4-3	4-5
RbNO <sub>3</sub>	147,9	3,11	2	1,590	1,63	4	4-4	4-4
Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	211,65	2,986	3	1,585	1,631	4	4-4	4-4
CsNO <sub>3</sub>	194,92	3,685	2	1,774	1,825	4	4½-4½	4-4
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106,00	2,509	3	0,944	0,970	4	3-3	3½-3½
MgCO <sub>3</sub>	84,33	3,037	2	0,931	0,970	4	3-3	3½-3½
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	138,20	2,428	3	1,272	1,222	4	4-3	3½-3½
CaCO <sub>3</sub>	100,09	2,711	2	1,238	1,222	4	4-3	3½-3½
BaCO <sub>3</sub>	197,37	4,43	2	1,494	1,532	4	4½-4½	3½-3½
FeCO <sub>3</sub>	115,86	3,8	2	1,022	0,976	5	4-3	3½-3½
CoCO <sub>3</sub>	118,95	4,13	2	0,966	0,976	5	4-3	3½-3½
Cu <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	187,09	4,40	3	0,950	0,976	5	4-3	3½-3½
ZnC <sub>3</sub>	125,39	4,44	2	0,947	0,976	5	4-3	3½-3½
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	275,77	6,077	3	1,015	1,096	5	4-4	3½-3½

В Таблице 13 средние объемы на объемную группу числа неорганических соединений, содержащие радикалы (V), вычисленные из измеряемых плотностей, сравниваются с кубами межгрупповых расстояний (S<sub>0</sub><sup>3</sup>), вычисленных на предварительно описанной теоретической основе.

Удельное электрическое вращение (c) соединений с обычной ориентацией равно 4, как у одновалентных бинарных соединений. Соединения с магнитной ориентацией принимают нейтральную величину 5. Удельные магнитные вращения для

положительного компонента и отрицательного радикала показаны в колонках, озаглавленных соответственно  $ab_1$  и  $ab_2$ . Колонки 2, 3 и 4 показывают молекулярную массу ( $m$ ), плотность твердого соединения ( $d$ ) и число объемных единиц в молекуле ( $n$ ). Как и в предыдущих таблицах, вычисленные и эмпирические величины не одинаковы, поскольку использовались непосредственные величины плотностей, а не спроецированные до нулевой температуры. Для точности потребовалась бы обработка, но она не оправдана на ранней стадии исследования.

В таблице имеются пять пар соединений, таких как  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{KNO}_3$ , в которых межгрупповые расстояния одинаковы. Единственная разница между парами, если рассматриваются факторы объема, в количестве структурных групп. Из-за неясностей, связанных с измеренными плотностями, трудно прийти к выводам на основе каждой пары, рассмотренной индивидуально, но вычисленный из плотности средний объем на группу в пяти двухгрупповых структурах составляет 1,267, в то время как в пяти трехгрупповых структурах средняя величина составляет 1,261. Отсюда очевидно, что объемное качество группы и независимого атома, которое мы отмечали в случае радикала  $\text{NH}_4$ , является общим суждением, по крайней мере, в этом классе соединений. Данное положение будет иметь особое значение, когда мы предпримем рассмотрение отношений объемов жидкости.

Завершая обсуждение в этой главе, уместно повторить, что величины межатомного и межгруппового расстояния, выведенные из теории, относятся к данным, которые существовали, если бы равновесие достигалось при нулевой температуре и нулевом давлении. В следующих двух главах, мы будем обсуждать, как меняются эти расстояния, если твердая структура подвергается конечным давлениям и температурам.

## Глава 4

### Сжимаемость

Одно из самых простых физических явлений – сжатие. Это реакция равновесия региона времени на внешние силы, действующие на него. При наличии уже имеющейся информации сейчас мы можем начать исследование сжатия твердых тел, не обращая внимания на вопрос происхождения внешних сил. Для этой цели мы вводим концепцию давления, которое определяется как сила на единицу площади.

$$P=F/s^2 \quad (4-1)$$

Во многих случаях будет удобно иметь дело с давлением на основе объема, а не площади. Поэтому, мы умножаем и силу, и площадь на расстояние  $s$ , что дает альтернативное уравнение:

$$P=Fs/s^3=E/V \quad (4-2)$$

В области вне единицы расстояния, где атомы или молекулы материи независимы, общая энергия совокупности может быть выражена в терминах давления и объема как

$$E=PV \quad (4-3)$$

Как мы обнаружим в следующей главе, когда начнем рассмотрение термальных движений, условие постоянства температуры – это условие постоянства энергии, если все остальное равно. Тогда уравнение 4-3 говорит следующее. У совокупности, у которой силы сцепления между атомами или молекулами незначительны (идеальный газ), объем при постоянной температуре обратно пропорционален давлению. Это Закон Бойля - одно из самых хорошо обоснованных отношений физики.

В соответствии с ранее установленным общим межрегиональным отношением, в целях применения в регионе времени, в котором пребывает равновесие твердых тел, вторая степень объема должна заменяться первой степенью. Поэтому, эквивалент Закона Бойля в регионе времени таков:

$$PV^2=k \quad (4-4)$$

В терминах объема он становится

$$V=k/P^{1/2} \quad (4-5)$$

Это уравнение говорит, что при постоянной температуре объем твердого тела обратно пропорционален квадратному корню давления. Давление, представленное символом  $P$  в этом уравнении, является, конечно, общим действующим давлением. Сила, возникающая за счет последовательности естественной системы отсчета, противоположна силам вращения и действует параллельно внешним силам сжатия, но имеет ту же величину независимо от того, присутствуют ли внешние силы или нет. Следовательно, она оказывает то, что мы можем назвать внутренним давлением, уже существующим уровнем давления, к которому прибавляется внешнее давление. Чтобы соответствовать установленному использованию и избежать путаницы, отныне символ  $P$  будет относиться только к внешнему давлению, а общее давление будет выражаться как  $P_0 + P$ . На этой основе уравнение 4-5 будет выглядеть как

$$V=k/(P_0+P)^{1/2} \quad (4-6)$$

Обычно, сжатие выражается в терминах относительных, а не абсолютных объемов. Нулевой уровень объема при нулевом внешнем давлении превращает уравнение 4-6 в форму

$$V=k/P_0^{1/2} \quad (4-7)$$

При делении уравнения 4-6 на уравнение 4-7 и переставляя, мы получаем

$$\frac{V}{V_0} = \frac{P_0^{1/2}}{(P_0 + P)^{1/2}} \quad (4-8)$$

Как показывает это уравнение, внутреннее давление  $P_0$  – ключевой фактор при сжатии твердых тел. Ввиду того, что оно является результатом последовательности естественной системы отсчета, которая в регионе времени несет атомы вовнутрь, противоположно силам их вращения (гравитации), сила, направленная вовнутрь, действует только в двух измерениях (областях). Следовательно, величина давления зависит от ориентации атома в связи с линией последовательности. Как указывалось в связи с выводом межрегионального отношения, в регионе времени имеются вероятные положения единицы смещения 156,44. Здесь часть  $az$  представляет площадь, подвергаемую давлению, где  $a$  и  $z$  являются действующими смещениями в активных измерениях. Буквенные символы  $a$ ,  $b$  и  $c$  используются так, как указано в главе 10 тома 1. Смещение  $z$  – это либо электрическое смещение  $c$ , либо второе магнитное смещение  $b$ , в зависимости от ориентации атома.

Из принципа эквивалентности естественных единиц следует, что каждая естественная единица давления оказывает одну естественную единицу силы на единицу площади поперечного сечения на действующую единицу вращения в третьем измерении эквивалентного пространства. Однако давление измеряется в единицах, применимых к влиянию внешнего давления. Вовлеченные в давление силы распределяются в трех пространственных измерениях и в двух направлениях в каждом измерении. В структуре региона времени, силы действуют в одном направлении одного измерения, то есть  $1/6$  суммы сил. Применяя коэффициент  $1/6$  к отношению  $az$  156,444, для внутреннего давления на единицу вращения при единичном объеме мы имеем

$$P_0 = az/938.67 \quad (4-9)$$

Сейчас это уравнение можно распространить на  $u$  единиц вращения и  $V$  единиц объема следующим образом:

$$P_0 = azy/(938.67V) \quad (4-10)$$

Сила, действующая за счет последовательности естественной системы отсчета, не зависит от геометрической компоновки атомов, и термин “объем” в уравнении 4-10 относится к тому, что мы можем назвать трехмерным атомным пространством, кубу межатомного расстояния, а не геометрическому объему. Поэтому, мы заменим  $V$  на  $S_0^3$ . Это дает нам уравнение внутреннего давления в конечной форме:

$$P_0 = azy/(936.67S_0^3) \quad (4-11)$$

Выведенная из этого уравнения величина – это величина внутреннего давления в терминах естественных единиц. Чтобы получить давление в терминах любой

традиционной системы единиц, необходимо лишь применить числовой коэффициент, равный величине естественной единицы давления в этой системе. Соответствующие величины в системах единиц, используемых в сообщениях об экспериментах, с которыми будут сравниваться величины в этой главе, таковы:

$$\begin{aligned} &1.554 \times 10^7 \text{ атм} \\ &1.606 \times 10^7 \text{ кг/см}^2 \\ &1.575 \times 10^7 \text{ мегабар} \end{aligned}$$

В терминах единиц, используемых П. У Бриджменом, пионером-исследователем в этой области, в большинстве его трудов, уравнение 4-11 принимает вид

$$P_0 = 17109 \text{ азу}/S_0^3 \text{ кг/см}^2 \quad (4-12)$$

Таким образом, внутреннее давление, вычисленное для какого-то конкретного вещества, не обязательно постоянно во всей области внешнего давления. При общих низких давлениях, ориентация атома в связи с линией последовательности естественной системы отсчета определяется термальными силами, которые, как мы увидим позже, благоприятствуют минимальным величинам действующей области поперечного сечения. Поэтому в низкой области общих давлений поперечное сечение настолько мало, насколько позволяют смещения вращения атома. Согласно Принципу Шателье, более высокое давление, либо внутреннее, либо внешнее, приложенное к равновесной системе, заставляет ориентацию сдвигаться (одним или более шагами) к более высоким величинам смещения. При сверхвысоком давлении сжимающая сила, действующая на максимальное поперечное сечение, составляет 4 магнитных единицы в одном измерении и 8 электрических единиц в другом. Аналогично, при низких давлениях лишь одна из магнитных единиц вращения в атоме участвует в радиальной компоненте (вектора) у сопротивления сжатию. Но дальнейшее повышение давления расширяет участие на дополнительные единицы вращения, и при сверхвысоких давлениях участвуют все единицы вращения атома. Следовательно, ограничивающая величина у – это общее число таких единиц. Точная последовательность, в которой эти два вида факторов увеличиваются в промежуточной области давления, еще не определена. Но для нынешних целей решение этой проблемы не обязательно, поскольку влияние любого конкретного увеличения одинаково в обоих случаях.

Первые два из инертных газов, гелий и неон, элементы, не обладающие действующим вращением в электрическом измерении, принимают абсолютный минимум коэффициентов сжатия: одна единица вращения с одной действующей единицей смещения в каждом из двух действующих измерений. Коэффициенты азу для этих элементов можно выразить как 1-1-1. В этом обозначении, которым мы будем пользоваться для удобства в последующем обсуждении, числовые величины коэффициентов сжатия даны в том же порядке, что и в уравнениях. Следует заметить, что абсолютный минимум сжатия, применимый к элементам самого низкого смещения, точно определяется коэффициентами 1-1-1. У более высоких членов класса инертного газа величина коэффициента увеличивается за счет большего магнитного смещения.



Из-за отрицательного смещения в электрическом измерении, которое в этом контексте эквивалентно нулевому смещению инертных газов, электроотрицательные элементы следуют паттерну инертного газа. Они принимают коэффициенты 1-1-1 у самых низких членов самых низких групп вращения, и величины выше, но все еще ниже тех, которые соответствуют электроположительным элементам, поскольку смещение увеличивается либо в одном, либо в двух атомных вращениях. Ни один из элементов электроотрицательных делений ниже электрического смещения 7 изначально не обладает коэффициентами аз 4-8, хотя они стоят этих высоких уровней и, в конце концов, могут достигать их при надлежащих условиях.

Все электроположительные элементы, изученные Бриджменом, обладают полными 4-мя единицами в одном измерении; то есть,  $a = 4$ . Величина коэффициента  $z$  у щелочных металлов равна электрическому смещению одной единицы, и поскольку при низких давлениях  $u$  принимает минимальную величину, коэффициенты сжатия для этих элементов представляют 4-1-1. Смещение двухвалентных элементов (кальций и так далее) принимает величины 4-2-1 или 4-3-1. Большие смещения элементов следуют эффекту удвоения. Они увеличивают внутренне давление посредством увеличения действующего поперечного сечения. Большее внутренне давление оказывает тот же эффект, что и большее внешнее давление, вызывая дальнейшее увеличение коэффициентов сжатия. Следовательно, большинство элементов пользуется полными смещениями активных измерений поперечного сечения с начала сжатия; то есть, 4-4-1 ( $az - ab$ , два магнитных измерения) у некоторых элементов низких групп и переходных элементов Группы 4A, и 4-8-n ( $az = as$ , одно магнитное и одно электрическое измерение) у других.

Коэффициенты, определяющие внутренние давления соединений, исследованные до сих пор, в основном пребывали в промежуточной области, между 4-1-1 и 4-4-1. Например, NaCl сначала имеет коэффициенты 4-2-1 и сдвигается до 4-3-1 в области давления между 30 и 50 м кг/см<sup>2</sup>, AgCl сначала имеет 4-3-1 и повышает эти коэффициенты до точки перехода около предела давления Бриджмена – 100 м кг/см<sup>2</sup>. CaF<sub>2</sub> обладает коэффициентами 4-4-1 с самого начала сжатия. Первичные величины внутреннего давления большинства исследованных неорганических соединений основаны на том или ином из трех паттернов. У органических соединений эти величины в основном 4-1-1, 4-2-1 или промежуточная величина 4-1½-1.

Сжатие обычно измеряется в терминах относительного объема, и большая часть обсуждения в этой главе будет происходить на этой основе. Но для других целей нас будет интересовать *сжимаемость* - скорость изменения объема под давлением. Скорость получается дифференцированием уравнения 4-8.

$$\frac{1}{dV} \frac{dV}{dP} = \frac{P_0^{1/2}}{2(P_0+P)^{3/2}} \quad (4-13)$$

Особый интерес вызывает начальная сжимаемость  $P_0$ . Для всех практических целей она совпадает с сжимаемостью под действием давления в одну атмосферу; такое

давление является лишь небольшой частью внутреннего давления  $P_0$ . Начальная сжимаемость может быть получена из уравнения 4-13 с помощью принятия  $P$  равным нулю. Результат:

$$\frac{1}{V_0} \frac{dV}{dP} \bigg|_{(P=0)} = \frac{1}{2P_0} \quad (4-14)$$

Поскольку начальная сжимаемость – измеряемая величина, ее простое и непосредственное отношение к внутреннему давлению обеспечивает значимое подтверждение физической реальности этого теоретического свойства материи. Коэффициенты начальной сжимаемости, теоретически выведенные для элементов, величины сжимаемости которых доступны для сравнения, внутренние давления, вычисленные из этих коэффициентов, и начальные сжимаемости, соответствующие вычисленным внутренним давлениям, приводятся в таблице 14, наряду с измеренными величинами начальной сжимаемости при комнатной температуре. Приводятся два набора экспериментальных величин, один от Бриджмена, второй из более поздней подборки. Величины  $S_0^3$ , за исключением помеченных звездочками, вычислены на основании внутриатомных расстояний, ( $S_0$ ), приведенных в таблицах главы 2. Там, где структура неоднородна, показанная величина  $S_0^3$  является произведением одного из расстояний на квадрат другого. Причина наличия отклонений от величин главы 2 будет объясняться позже.

**Таблица 14: Начальная сжимаемость**

	$S_0^3$	Коэф. сжатия			$P_0$ (м кг/см <sup>2</sup> )	Нач. сжимаемость x 10 <sup>6</sup>		
		a	z	y		Выч.	Набл. <sup>3</sup>	Набл. <sup>4</sup>
Li	1,151	4	1	1	59,5	8,42	8,41	8,46
Be	0,482	4	4	1	568	0,88	0,87	0,98
C(dia.)	0,147	4	6	1	2793	0,18	0,18	0,18
Na	2,048	4	1	1	33,4	14,97	15,1	14,42
Mg	1,291	4	4	1	212	2,36	2,86	2,77
Al	0,915	4	5	1	374	1,34	1,30	1,36
Si	0,497	4	4	1	551	0,91	0,31	0,99
K	3,659	4	1	1	18,7	26,74	31,0	30,4
Ca	2,588	4	3	1	79,3	6,31	5,51	6,45
Ti	1,033	4	8	1	530	0,94	0,77	0,93
V	0,729	4	8	1	751	0,67	0,59	0,61
Cr	0,603	4	8	1	908	0,55	0,50	0,52
Mn	0,705	4	8	1	777	0,64	0,76	1,65
Fe	0,603	4	8	1	908	0,55	0,57	0,58
Co	0,603*	4	8	1	908	0,55	0,52	0,51
Ni	0,603*	4	8	1	908	0,55	0,50	0,53
Cu	0,652	4	6	1	630	0,79	0,70	0,72
Zn	0,903	4	4	1	303	1,65	1,64	1,64
Ge	0,603	4	4	1	454	1,10	1,33	1,27
Rb	4,616	4	1	1	14,8	33,78	38,7	31,4
Sr	3,268	4	3	1	62,8	7,96	7,9	8,46
Zr	1,306	4	6	1½	472	1,06	1,06	1,18
Nb	0,921	4	8	1½	892	0,56	0,55	0,58

Mo	0,764*	4	8	2	1433	0,35	0,34	0,36
Ru	0,764*	4	8	2	1433	0,35	0,34	0,31
Rh	0,764	4	8	2	1433	0,35	0,36	0,36
Pd	0,823	4	8	1½	998	0,50	0,51	0,54
Ag	0,956	4	8	1	573	0,87	0,96	0,97
Cd	1,118	4	4	1	245	2,04	1,89	2,10
In	1,165*	4	4	1	235	2,13		2,38
Sn	0,913*	4	4	1	300	1,67	1,4	0,80
Sb	1,325*	4	4	1	207	2,42	2,32	2,56
Cs	5,774	4	1	1	11,9	42,0	59,0	49,1
Ba	2,686*	4	2	1	51,0	9,80		9,78
La	2,044	4	4	1	134	3,73	3,39	4,04
Ce	1,893	4	4	1	145	3,45	3,45	4,10
Pr	1,758*	4	4	1	156	3,21		3,21
Nd	1,758*	4	4	1	156	3,21		3,00
Sm	1,758*	4	4	1	156	3,21		3,34
Gd	1,346*	4	4	1	203	2,46		2,56
Dy	1,346	4	4	1	203	2,46		2,55
Ho	1,346*	4	4	1	203	2,46		2,47
Er	1,346*	4	4	1	203	2,46		2,38
Tm	1,346*	4	4	1	203	2,46		2,47
Yb	2,167*	4	2	1	63,2	7,92		7,38
Lu	1,346*	4	4	1	203	2,46		2,38
Ta	1,027*	4	8	2	1066	0,47	0,47	0,49
W	0,953*	4	8	3	1723	0,29	0,28	0,30
Ir	0,823	4	8	3	1996	0,25		0,28
Pt	0,823	4	8	2	1330	0,38	0,35	0,35
Au	0,953	4	8	1½	862	0,58	0,56	0,57
Ti	1,631	4	4	1	168	2,98	3,31	2,74
Pb	1,249*	4	4	1	219	2,25	2,29	2,29
Bi	1,249	4	3	1	164	3,05	2,71	3,11
Th	1,758	4	8	1	311	1,61		1,81
U	0,984	4	8	1	556	0,90	0,94	0,99

В большинстве случаев разница между вычисленными и измеренными сжимаемостями пребывает в пределах вероятной ошибки эксперимента. Значимые отклонения от вычисленных величин ожидаются в случае элементов с низкими точками плавления, таких как щелочные металлы, до тех пор, пока в эмпирические данные не вносятся коррекции, поскольку в начальном объеме таких веществ имеется дополнительный компонент. Везде, где имеется разница между вычисленными сжимаемостями и любым из двух наборов экспериментальных данных, в среднем, она не больше, чем разницы между экспериментальными результатами. Этот процесс повторяется и на последовательно высоких уровнях давлений до тех пор, пока не достигнет максимальных коэффициентов сжатия.

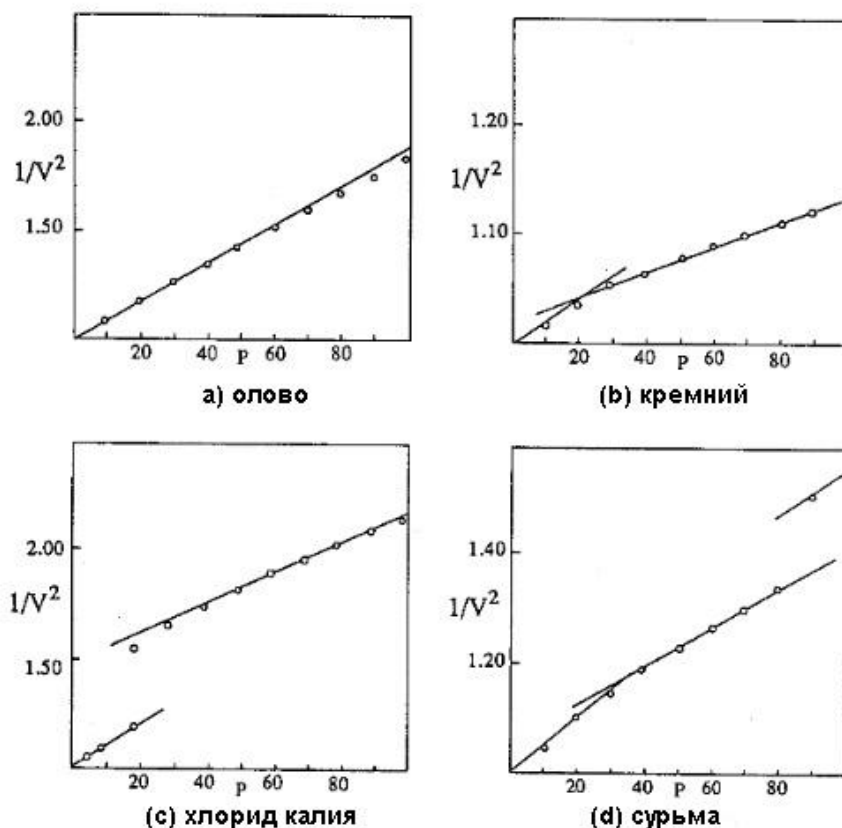
Из-за природы паттерна сжатия, удобный метод анализа экспериментальных величин объема различных соединений при сжатии доступен посредством выражения уравнения 4-8 в форме

$$(V_0/V)^2 = 1 + P/P_0 \quad (4-15)$$

Согласно этому уравнению, если мы графически изображаем обратные величины квадратов относительных объемов на соответствующих общих отношениях давления, мы получаем прямую линию, пересекающуюся с ординатой нулевого давления в точке объема, равного 1,00. Наклон линии определяется величиной внутреннего давления,  $P_0$ . Рис.1 (а) является кривой такого вида для элемента олова, основанной на экспериментальных величинах Бриджмена.

Там, где в экспериментальной области происходит переход к более высокому набору коэффициентов сжатия, и величина  $P_0$  меняется, объемы отклоняются от оригинальной линии и следуют второй прямой линии, наклон которой определяется новыми коэффициентами сжатия. На подготовленных кривых такого вида для других элементов, исследованных Бриджменом, мы находим, что около 2/3 этих линий действительно согласуются с одной прямой линией вплоть до предела давления в  $30.000 \text{ кг/см}^2$  в его ранней работе. Изучения менее сжимающихся веществ, таких как более высокие элементы электроположительных делений, не проводились выше этого уровня. Он измерял сжатие вплоть до  $100.000 \text{ кг/см}^2$  у многих других элементов. Обнаружилось, что большинство из них подвергается переходу, при котором действующее внутреннее давление увеличивается без нарушения непрерывности объема. Кривая сжатия для такого вещества состоит из двух сегментов прямой линии, связанных плавной кривой перехода, как на Рис. 1(b), который представляет величины Бриджмена для кремния.

**Рисунок 1: Паттерны сжатия**



(а) олово; (б) кремний; (в) хлорид калия; (г) сурьма

Кроме изменений такого типа, обычно называемых переходом второго порядка, некоторые твердые вещества подвергаются переходам первого порядка, когда в точке перехода происходит модификация кристаллической структуры и прерывности объема. В период перехода такого вида обычно меняется действующее внутреннее давление и результирующий паттерн объема похож на паттерн KCl, Рис. 1(с). За исключением некоторых величин, ошибочных и сомнительной надежности, все результаты Бриджмена следуют одному из трех паттернов или их комбинации. Паттерн сурьмы, Рис. 1(д), демонстрирует один из комбинированных паттернов. Здесь за переходом второго порядка между 30.000 и 40.000 кг/см<sup>2</sup> следует переход первого порядка при высоком давлении. Числовые величины, соответствующие этим кривым, приводятся в нижеприведенных таблицах.

Экспериментальные кривые второго порядка плавные и правильные, указывая на то, что при достижении надлежащего давления, процесс перехода происходит свободно. Напротив, переходы первого порядка демонстрируют значительную неправильность, и экспериментальные результаты позволяют предположить, что у многих веществ структурные изменения в точках перехода подвергаются переменному количеству задержки за счет внутренних условий в твердой совокупности. У таких веществ переход совершается не при определенном давлении, а где-то в пределах относительно широкой зоны перехода, и между измерениями, точный процесс перехода может значительно меняться. Кроме того, имеется много веществ,

подвергающихся подобным задержкам в достижении объемного равновесия даже без перехода. Кривые сжатия позволяют предположить, что ряд зафиксированных переходов на самом деле является подгонками объема, отражающими задержку реакции на приложенное ранее давление. Например, на кривой бария, основанной на результатах Бриджмена, имеются два перехода, один между 20.000 и 25.000 кг/см<sup>2</sup>, и другой между 60.000 и 70.000 кг/см<sup>2</sup>. И все же, экспериментальные объемы при 60.000 и 100.000 кг/см<sup>2</sup> очень близки к величинам, вычисленным на основе отношения прямой линии. Поэтому весьма вероятно, что этот элемент действительно следует одному линейному отношению, по крайней мере, поблизости от 100.000 кг/см<sup>2</sup>.

Отклонения от теоретических кривых, обнаруженные в экспериментальных объемах веществ с относительно высокими точками плавления, обычно пребывают в пределах ошибки эксперимента, и в большинстве случаев большие отклонения можно объяснить на вышеизложенной основе. Кривые сжатия для веществ с низкими точками плавления демонстрируют систематические отклонения от линейности при низких давлениях, но это нормальный паттерн поведения, возникающий в результате близости изменения состояния. Как будет детально изложено в исследовании жидкого состояния, физическое состояние материи – это, в основном, свойство индивидуального атома или молекулы. Состояние совокупности отражает состояние большинства ее индивидуальных составляющих. Соответственно, твердая совокупность при любой температуре ближе к точке плавления содержит конкретную пропорцию жидких молекул. Поскольку объем жидких молекул отличается от объема твердых молекул, соответственно меняется объем совокупности. Величина отклонения объема в любом случае может быть вычислена посредством методов, которые будут описаны в последующем обсуждении в связи с объемом жидкости.

Таблица 15 сравнивает результаты применения уравнения 4-8 с измерениями Бриджмена некоторых элементов, поддерживающих одно и то же внутреннее давление вплоть до предельного давления 100.000 кг/см<sup>2</sup>. Во многих случаях он выполнял несколько серий измерений для одного и того же элемента. Большинство результатов согласуются в пределах 0,003, и не представляется, что перечисление всех индивидуальных величин в таблицах служило бы какой-то полезной цели. Величины, приведенные в таблице 15 и аналогичных последующих таблицах, получены в результате экспериментов, выполненных на уровне давления 100.000 кг/см<sup>2</sup>. Там, где измерения при высоком давлении начинались с какого-то поднятого давления, или там, где интервал измерения больше обычного, промежутки заполняются результатами экспериментов Бриджмена.

**Таблица 15: Относительные объемы под давлением**

	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.
Давление (М кг/см <sup>2</sup> )	Zn 4-4-1		Zr 4-6-1½		In 4-4-1		Sn 4-4-1	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5	0,992	0,992	0,995	0,995	0,988	0,988	0,992	0,991
10	0,984	0,984	0,990	0,989	0,980	0,980	0,984	0,982
15	0,976	0,977	0,985	0,983	0,970	0,967	0,976	0,975
20	0,969	0,969	0,980	0,978	0,960	0,955	0,968	0,966
25	0,961	0,964	0,975	0,973	0,951	0,948	0,961	0,960
30	0,954	0,954	0,970	0,969	0,942	0,936	0,954	0,951

35	0,947		0,965	0,964	0,933	0,932	0,947	
40	0,940	0,939	0,960	0,960	0,925	0,919	0,940	0,936
50	0,927	0,925	0,951	0,946	0,909	0,903	0,926	0,923
60	0,914	0,912	0,942	0,937	0,893	0,888	0,913	0,909
70	0,902	0,900	0,933	0,929	0,878	0,874	0,901	0,897
80	0,890	0,889	0,925	0,922	0,864	0,860	0,889	0,886
90	0,879	0,878	0,917	0,916	0,851	0,847	0,878	0,875
100	0,868	0,868	0,909	0,910	0,838	0,835	0,867	0,864

Таблица 16 распространяет сравнения объема на элементы тех классов, которые подвергаются переходам внутри экспериментальной области давлений. Переходы, зафиксированные исследователем или указанные теоретическими вычислениями, подчеркнуты горизонтальными линиями в надлежащих колонках. В этих таблицах положение верхней ветви каждой кривой зафиксировано использованием экспериментального объема при выбранном давлении в сегменте прямой линии над переходом (обозначено символом R) как точка отсчета. Следовательно, наклон верхней ветви кривой определяется теоретически, но положение, относительно шкалы  $1/V^2$  эмпирическое. Прделана определенная работа по расширению теоретического развития до определения точного положения верхней секции каждой кривой, но этот проект недостаточно продвинулся, чтобы сейчас заслуживать обсуждения.

**Таблица 16: Относительные объемы под давлением**

	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.
Давление (М кг/см <sup>2</sup> )	Al		Si		Ca		Sb	
	4-5-1		4-4-1		4-3-1		4-4-1	
	4-8-1		4-8-1		4-4-1		4-4-1½	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5	0,993	0,993	0,996	0,995	0,970	0,969	0,988	0,987
10	0,987	0,987	0,991	0,990	0,943	0,942	0,977	0,975
15	0,981	0,981	0,987	0,986	<u>0,917</u>	0,918	0,966	0,964
20	0,974	0,975	0,982	0,981	0,895	0,897	0,955	0,954
25	<u>0,968</u>	0,969	0,978	0,978	0,878	0,878	0,945	0,944
30	0,964	0,964	0,974	0,974	0,862	0,861	0,935	0,934
35					0,847	0,845	0,925	0,925
40	0,957	0,958	<u>0,966</u>	0,968	0,832	0,832	<u>0,916</u>	0,917
50	0,949	0,951	0,960	0,962	0,805	R	0,805	0,899
60	0,942	0,944	0,956	0,957	0,780	0,780	0,888	0,886
70	0,935	0,937	0,952	0,952	0,758	0,748	0,875	0,875
80	0,928	0,929	0,948	0,948	0,737	0,732	0,864	R
90	0,922	0,922	0,944	0,944	0,718	0,716		<u>0,864</u>
100	0,915	R	0,915	0,940	R	0,940		0,815
					0,701	0,702		0,803
	Ba		La		Pr		U	
	4-2-1		4-4-1		4-4-1		4-8-1	
	4-3-1		4-8-1		4-4-1½		4-8-2	
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5	0,955	0,955	0,982	0,981	0,984	0,983	0,996	0,955
10	0,915	0,914	0,965	0,963	0,970	0,967	0,991	0,990
15	0,880	0,879	0,949	0,947	0,955	0,953	0,987	0,986
20	0,848	<u>0,841</u>	0,933	<u>0,933</u>	0,942	0,940	0,983	0,981
25	0,820	0,814	0,918	0,917	0,929	0,927	0,979	0,978

30	0,794	0,789	0,904	0,905	0,916	0,915	0,975	0,973
35	0,771	0,770	0,891	0,893	0,904	0,904	0,971	0,971
40	0,750	0,747	<u>0,878</u>	0,881	<u>0,893</u>	0,893	<u>0,967</u>	0,966
50	0,712	0,712	0,858	0,863	0,878	0,878	0,960	0,960
60	0,679	0,682	0,845	0,846	0,863	0,863	0,956	0,955
70	0,650	0,639	0,833	0,832	0,849 R	0,849	0,952	0,951
80	0,625	0,618	0,821	0,819	0,835	0,836	0,949	0,947
90	0,603	0,598	0,809	0,808	0,822	0,823	0,945	0,944
100	0,582	0,580	0,798 R	0,798	0,810	0,811	0,941 R	0,941

Паттерны сжимаемости соединений теоретически идентичны паттернам элементов. Этот теоретический вывод подтверждается данными сжатия для группы неорганических соединений, приведенными в таблице 17.

**Таблица 17: Относительные объемы под давлением**

	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.	Выч.	Набл.
Давление (М кг/см <sup>2</sup> )	NaCl 4-2-1 4-2-1½		NaI 4-2-1 4-2-1½		KCl 4-2-1 4-2-1½		ZnS 4-4-1 4-4-1½	
0	0,994	1,000	0,987	1,000	0,994	1,000	0,995	1,000
5	0,979	0,982	0,964	0,970	0,973	0,974	0,991	0,994
10	0,964	0,966	0,942	0,944	0,953	0,952	0,986	0,988
15	0,950	0,951	0,922	0,922	0,934	0,933	0,982	0,982
20	0,937 R	0,937	0,903R	0,902	<u>0,916 R</u> 0,803 R	<u>0,916</u> 0,803	0,977 R	0,977
25	0,924	0,924	0,885	0,886	0,791	0,789	0,973	0,972
30	0,912	0,912	0,868	0,871	0,779	0,778	0,969	0,967
35	0,900	0,901	<u>0,853</u>	0,858	0,768	0,768	0,964	0,963
40	0,889	0,892	0,840	0,840	<u>0,757</u>	0,758	0,960	0,961
50	0,867	0,865	0,819	0,816	0,741	0,742	<u>0,952</u>	0,954
60	0,847	0,848	0,799	0,795	0,727	0,723	0,945	0,947
70	<u>0,829</u>	0,832	0,781	0,777	0,714	0,710	0,940	0,940
80	0,815	0,817	0,765	0,761	0,702	0,698	0,934	0,934
90	0,802	0,803	0,749	0,747	0,690	0,688	0,929	0,929
100	0,790 R	0,790	0,734 R	0,734	0,679 R	0,679	0,924 R	0,924
	AgCl 4-3-1		CsBr 4-3-1 4-4-1		NH <sub>4</sub> Cl 4-2-1 4-4-1		KNO <sub>3</sub> 4-3-1 4-3-2	
0	1,000	1,000	0,984	1,000	1,000	1,000	<u>0,894</u>	<u>1,000</u>
5	0,990	0,989	0,962	0,971	0,974	0,973	0,878	0,882
10	0,980	0,979	0,942	0,947	0,950	0,951	0,862	0,862
15	0,971	0,969	0,923	0,925	<u>0,928</u>	0,933	0,847	0,846
20	0,961	0,960	0,905 R	0,905	0,910	0,918	0,833	0,831
25	0,952	0,952	0,888	0,888	0,900	0,905	0,820R	0,820
30	0,944	0,942	0,871	0,870	0,889	0,891	0,807	0,804
35	0,935	0,937	0,856	0,859	0,879	0,883		
40	0,927	0,926	0,842	0,840	0,869	0,867	0,783	0,781
50	0,911	0,910	0,815	0,814	0,851	0,846	<u>0,761</u>	0,762
60	0,895	0,896	0,790	0,792	0,833	0,828	0,744	0,745
70	0,881	0,883	0,777	0,773	0,817	0,812	0,733	0,732
80	0,867	0,871	0,760	0,757	0,801	0,798	0,723	0,720
90	0,854	0,860	0,743	0,742	0,787	0,785	0,712	0,711



100      0,841      0,835      0,728 R      0,728      0,773 R      0,773      0,703 R      0,703

Как можно было бы ожидать для менее однородного состава, переходы более обычны у соединений, в противном случае, в кривых сжатия нет разницы. Кривая для KCl, графически изображенная на Рис. 1 и численных величинах в Таблице 17, вызывает особый интерес, потому что включает резкий переход первого порядка, при котором происходит значительное уменьшение базового объема, в то время как коэффициенты сжатия остаются неизменными. Величина уменьшения объема, которое имеет место, указывает на наличие переориентации атомных вращений, при котором нейтральное удельное электрическое вращение 5 заменяется обычным вращением 4 как действующей относительной величиной. Как показано в таблице, теоретические объемы за пределами точки перехода основаны на маленьком атомном объеме, соответствующем более высокому вращению. Вплоть до  $20.000 \text{ кг/см}^2$ , объем следует кривой, соответствующей коэффициентам сжатия 4-2-1 и  $S_0^3 = 1,222$ , что создает внутреннее давление  $112,7 \text{ м кг/см}^2$ . В точке перехода базовый объем ( $S_0^3$ ) падает до 0,976, увеличивая внутреннее давление до  $141,1 \text{ м кг/см}^2$ . Затем, сжатие продолжается на этой основе вплоть до  $45.000 \text{ кг/см}^2$ , где коэффициенты сжатия меняются с 4-2-1 до 4-3-1; соответственно повышается внутреннее давление.

Как и при сжатии элементов, теоретические вычисления не всегда соответствуют переходам, зафиксированным экспериментаторами. С другой стороны, вычисления показывают, что большая часть соединений, включая шесть из восьми в Таблице 17, подвергается либо переходу, либо какому-то другому процессу, при котором они убирают компонент объема в области давления ниже  $5.000 \text{ кг/см}^2$ . Влияние на эффект сжатия вынуждает линейный сегмент кривой пересекаться с ординатой нулевого давления при объеме ниже 1,000. Происхождение таких корректировок объема до сих пор не ясно. Наличие ряда наблюдаемых переходов первого порядка при относительно низких давлениях позволяет предполагать, что могут иметь место и ранние переходы второго порядка. Также, возможно, что пустоты в структуре могут устраняться на ранних стадиях сжатия, или что имеются геометрические подгонки.

Структурные характеристики органических соединений делают их особо чувствительными к таким геометрическим подгонкам. Из-за низких точек плавления, их объемы под низким давлением тоже включают дополнительный компонент, существующий перед самым изменением состояния. Однако представляется, что в обширной области соединений устранение лишних компонентов объема существенно завершается при каком-то давлении, гораздо ниже уровня  $40.000 \text{ кг/см}^2$ , на котором выполнены измерения Бриджмена для твердых органических соединений. Это говорит о наличии довольно широкой области, в которой эти соединения следуют обычному паттерну сжатия. Нижеприведенное сравнение теоретических и наблюдаемых отношений объема у бензола и некоторых его полимеров указывает на то, как развивается устранение лишнего объема. То, что измеренное отношение ниже теоретического, означает, что избыточный объем устраняется в области давления, в которой измерено отношение. А величина разницы – это величина, на которую уменьшается нормальный объем за счет увеличения сжатия.

Как показывают цифры, бензол освобождается от избыточного объема на пределе давления экспериментов. У кривой сжатия бензола нет линейного сегмента, на котором можно измерить наклон для сравнения с теоретической величиной. Однако при увеличении сложности молекул линейный сегмент кривой удлиняется, и у

соединений типа антрацена имеется интервал 15.000 кг/см<sup>2</sup>, в котором измеряемые объемы должны следовать теоретической линии.

Р (М кг/см <sup>2</sup> )	Бензол			Отношение 40/25	
	Выч.	Набл.		Выч.	Набл.
40/20	0,938	0,920	Бензол	0,954	0,943
40/25	0,954	0,943	Нафталин	0,954	0,950
40/30	0,970	0,964	Антрацен	0,954	0,953
40/35	0,985	0,984			

Соединения такой природы обладают магнитным вращением 3-3 и электрическим вращением 4. Следовательно, действующая величина  $S_0^3$  составляет 0,812, а коэффициенты сжатия 4-1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-1 создают результирующее внутреннее давление 127,2 м кг/см<sup>2</sup>. Как показано величинами таблицы для бензола, вычисленными на основе внутреннего давления, отношение объема при 40.000 кг/см<sup>2</sup> к объему при 25.000 кг/см<sup>2</sup> должно составлять 0,954 для всех органических соединений с характеристиками (сложностью молекул, точкой плавления, коэффициентами сжатия и так далее), похожими на характеристики антрацена. Таблица 18 показывает, что данный теоретический вывод подтверждается измерениями Бриджмена.

**Таблица 18: Измеренное отношение объема - 40/25 М/кг/см<sup>2</sup>  
(Теоретическое отношение: 0,954)**

Мочевина	0,954	p-Нитроидобензол	0,955
Нитромочевина	0,956	o-Хлорбензольная кислота	0,954
Цианамид	0,953	m-Хлорбензольная кислота	0,953
o-Ксилол	0,956	p-Хлорбензольная кислота	0,954
p-Ксилол	0,956	o-Бромбензольная кислота	0,954
Трифенил метан	0,953	m-Бромбензольная кислота	0,954
o-Дифенил бензол	0,954	p-Бромбензольная кислота	0,954
m-Дифенил бензол	0,955	m-Йодбензольная кислота	0,955
p-Дифенил бензол	0,955	p-Йодбензольная кислота	0,953
Хлорбензол	0,954	p-Нитроанилин	0,954
o-Нитрохлорбензол	0,956	o-Ацетил тулуидин	0,954
o-Нитрохлорбензол	0,955	Тетрагидронафталин	0,953
p-Нитрохлорбензол	0,953	Антрацен	0,953
o-Нитроидобензол	0,953	Аценафтен	0,955

К моменту первых вычислений теоретических величин в вышеприведенных таблицах результаты Бриджмена представляли собой почти все экспериментальные данные, доступные в области высокого давления; а его экспериментальный предел 100.000 кг/см<sup>2</sup> был границей эмпирического знания о влиянии высокого давления. Последующее развитие техники шоковой волны американскими и русскими исследователями позволило измерение сжатий под давлениями вплоть до нескольких миллионов атмосфер. При наличии новых измерений мы можем расширить корреляцию между теорией и экспериментом в область максимальных коэффициентов сжатия.

Природа реакции коэффициентов сжатия на давление уже объяснена; также определены максимальные коэффициенты для каждой группы элементов. Однако величина базового объема ( $S_0^3$ ) тоже входит в определение внутреннего давления, и

наряду с увеличением коэффициентов имеется тенденция минимального базового объема. Сами по себе модификации кристаллической структуры играют лишь небольшую роль в картине сжимаемости. Применение достаточного давления вынуждает твердое тело принимать одну из кристаллических форм, соответствующих самой тесной упаковке атомов - гранецентрированную кубическую форму или тесно упакованную шестиугольную форму для однородных кристаллов и самые эквивалентные структуры, если кристаллы неоднородны. Если при нулевом давлении существует какая-то другая кристаллическая форма, уменьшение объема за счет изменения в сторону одной из тесно упакованных форм проявляется как процентное уменьшение всех последующих объемов, но это не влияет на сжимаемость. Однако разница в кристаллической структуре часто указывает на разницу в относительной ориентации атомных вращений. Любое изменение в ориентации изменяет внутреннее давление и, следовательно, оказывает значимое влияние на сжимаемость.

Применение давления благоприятствует тому, что можно назвать “правильными” структурами, за счет тех структур, которые могут существовать только благодаря особым условиям, связанным с конкретными вовлеченными элементами. Эта тенденция очевидна с начала процесса сжатия. Именно она отвечает за большое число отклонений от величин Таблицы 2 межатомных расстояний, обозначенных звездочками в таблице 14. Например, пять элементов, от хрома до никеля, обладают разными межатомными расстояниями при низком давлении и могут кристаллизоваться в альтернативных формах. Однако на ранних стадиях сжатия все эти элементы, за исключением марганца, ориентируются на основе нейтрального относительного вращения 10 и обладают внутренним давлением, отражающим соответствующую величину  $S_0^3$ , равную 0,603. При более высоких давлениях ванадий сдвигается к тому же относительному вращению и образует группу. Марганец, возможно, делает то же самое, но эмпирическое подтверждение этого изменения все еще отсутствует. Следовательно, изменение разнообразия атомных компоновок сильно уменьшается за счет внутреннего давления. Одним из сопутствующих влияний является то, что неопределенность в определении ориентации вращения и результирующий базовый объем минимальна.

Большинство элементов, меняющихся до нижнего базового объема в начале сжатия, сохраняют новую величину  $S_0^3$  в течение оставшейся нынешней области экспериментов шоковой волны. Элементы, не совершающие такого изменения на ранних стадиях сжатия, обычно делают это при более высоком давлении. И лишь немногие сохраняют один и тот же базовый объем вплоть до предела давления шоковой волны. Таким образом, общий паттерн включает одно уменьшение базового объема в области давления от нулевого внешнего давления вплоть до предела экспериментов шоковой волны. Этот паттерн отражается в двенадцати сериях измерений, выбранных для сравнения с теоретическими величинами. Из двенадцати включенных элементов лишь два, медь и хром, имеют тот же базовый объем в области шоковой волны, что и при нулевом давлении. Четыре элемента продолжают с величин  $S_0^3$ , применимых к ранним стадиям сжатия, величинам, приведенным в Таблице 14, и шесть элементов меняются до более низкого базового объема где-то выше предела давления Бриджмена. В Таблице 19 показаны минимальные базовые объемы, соответствующие максимальные коэффициенты сжатия и результирующие внутренние давления для этих элементов.

**Таблица 19: Максимальные внутренние давления**

	c	a-b	$S_0^3$	a-z-y	$P_0$		c	a-b	$S_0^3$	a-z-y	$P_0$
V	10	4-3	0,603	4-8-2	1816	Ag	8-10	4-4	0,823	4-8-4	266 1
Cr	10	4-3	0,603	4-8-3	2724	W	10	4-4½	0,822	4-8-5	333 0
Co	10	4-3	0,603	4-8-3	2724	Au	10	4-4½	0,822	4-8-5	333 0
Ni	10	4-3	0,603	4-8-3	2724	Tl	5-10	4-4½	1,074	4-8-5	254 9
Cu	8-10	4-3	0,652	4-8-3	2519	Pb	5-10	4-4½	1,074	4-8-5	254 9
Mo	10	4-4	0,764	4-8-4	2866	Th	5	4½-4½	1,631	4-8-5	167 8

Здесь, вновь, как и в области давления экспериментов Бриджмена, теоретическое развитие еще недостаточно продвинулось для того, чтобы позволить определение точных положений верхних сегментов кривых сжатия. Во всех случаях неясно, сколько возможных промежуточных величин коэффициентов сжатия действительно задействовано при увеличениях давления. На современной, достаточно ранней стадии развития теории, все, что мы можем сделать, - это продемонстрировать следующее. При крайне высоких и крайне низких давлениях объем меняется обратно пропорционально квадратному корню из общего давления, точно в соответствии с теорией. В этой связи следует заметить, что сегмент кривой каждого сжатия, основанный на максимальной величине внутреннего давления, достаточно длинен, чтобы сделать паттерн квадратного корня явным и различимым.

Кроме того, мы можем показать, что наклон последнего сегмента экспериментальной кривой для каждого элемента идентичен теоретическому наклону, определенному с помощью вычисленных максимальных величин внутреннего давления, и что наклон каждого из промежуточных сегментов согласуется с одной из возможных промежуточных величин внутреннего давления. Точному теоретическому определению кривых придется подождать до лучших времен. Количество уже доступной теоретической информации послужит средствами проверки правомочности каждого набора эмпирических результатов и позволит разумную экстраполяцию кривых выше современных пределов техники шоковой волны.

Таблица 20 – это сравнение теоретических объемов, основанных на эмпирическом объеме для каждого сегмента кривых, как и в предыдущих таблицах, с результатами шоковой волны, полученных в Лос Аламосе<sup>5</sup> для элементов, которые исследовались при применении самой широкой области давлений. За исключением увеличения коэффициентов сжатия поблизости от 100.000 кг/см<sup>2</sup>, кривые сжатия,

<sup>5</sup> McQueen and Marsh, Journal of Applied Physics, July 1960.

установленные на основе измерений Бриджмена, расширяются на более низкую область экспериментов шоковых волн. В этих случаях теоретические объемы вплоть до первого изменения коэффициентов сжатия вычислены на основе нулевого объема, выбранного из данных Бриджмена. В этой таблице не определяется никакая нулевая точка.

**Таблица 20: Сжатия шоковой волны**

P	a-z-y	Выч.	Набл.	a-z-y	Выч.	Набл.	a-z-y	Выч.	Набл.
		W			Au			Mo	
0,1	4-8-3	0,972	0,970	4-8-1½	0,946	0,953	4-8-2	0,966	0,966
0,2		0,946	0,944	4-8-3	0,911	0,917		0,936	0,937
0,3		0,922	0,921		0,888R	0,888		0,908	0,912
0,4		0,900	0,901		0,867	0,864	4-8-3	0,885	0,890
0,5	4-8-4	0,880	0,882		0,847	0,843		0,868	0,870
0,6		0,865	0,866		0,828	0,825		0,851	0,852
0,7		0,850	0,851		0,811	0,810		0,836	0,836
0,8		0,836R	0,836		0,794	0,796		0,822	0,821
0,9		0,823	0,824	4-8-5	0,780	0,783		0,808	0,807
1,0		0,810	0,812		0,771	0,772		0,795R	0,795
1,1		0,798	0,800		0,762R	0,762		0,783	0,783
1,2	4-8-5	0,787	0,790		0,754	0,752		0,771	0,772
1,3		0,778	0,780		0,745	0,743	4-8-4	0,761	0,762
1,4		0,770	0,771		0,737	0,735		0,752	0,752
1,5		0,762R	0,762		0,730	0,728		0,743R	0,743
1,6		0,754	0,754		0,722	0,720		0,734	0,734
1,7		0,747	0,746		0,715	0,714		0,726	0,726
1,8		0,739	0,738		0,708	0,708			
1,9		0,732	0,731		0,701	0,702			
2,0		0,725	0,725		0,694	0,696			
2,1		0,718	0,718						
		Cr			Pb			V	
0,1	4-8-1½	0,955R	0,955	4-4-1½	0,858	0,865	4-8-1	0,939	0,945
0,2		0,924	0,920	4-4-3	0,796R	0,796	4-8-1½	0,900	0,902
0,3		0,895	0,891		0,753	0,751		0,867R	0,867
0,4		0,869	0,867		0,716	0,718		0,838	0,838
0,5		0,845	0,846	4-8-3	0,691	0,693		0,811	0,812
0,6		0,823	0,827		0,673R	0,673		0,787	0,790
0,7	4-8-3	0,805	0,811		0,656	0,656		0,765	0,770
0,8		0,794	0,797		0,640	0,642	4-8-2	0,750	0,753
0,9		0,783	0,784	4-8-5	0,628	0,630		0,736	0,737
1,0		0,772R	0,772		0,619R	0,619		0,723R	0,723
1,1		0,762	0,761		0,610	0,609		0,710	0,709
1,2		0,752	0,751		0,602	0,600		0,698	0,697
1,3		0,742	0,742		0,594	0,593		0,687	0,686
1,4		0,733	0,733		0,586	0,586			
		Co			Ni			Cu	
0,1	4-8-1½	0,953	0,956	4-8-1½	0,953	0,954	4-8-1	0,945	0,940
0,2		0,921	0,920		0,921	0,919		0,898	0,897
0,3		0,893	0,890		0,893	0,889	4-8-1½	0,865	0,864
0,4		0,867	0,865		0,867	0,865		0,838	0,836
0,5		0,843R	0,843		0,843R	0,843		0,814R	0,814
0,6		0,821	0,823		0,821	0,825		0,792	0,794

0,7		0,801	0,806		0,801	0,808	4-8-3	0,772	0,777
0,8		0,782	0,791	4-8-3	0,790	0,794		0,760	0,762
0,9	4-8-3	0,769	0,776		0,779	0,780		0,749	0,749
1,0		0,759	0,764		0,768	0,768		0,738	0,737
1,1		0,749	0,752		0,758	0,757		0,728	0,726
1,2		0,739	0,741		0,748	0,747		0,718	0,716
1,3		0,730	0,731		0,739	0,738		0,708	0,707
1,4		0,721	0,721		0,730	0,729		0,699	0,698
1,5		0,712R	0,712		0,721R	0,721		0,690R	0,690
1,6		0,704	0,704						

		Ag		Tl		Th			
0,1	4-8-1	0,922	0,929	4-4-3	0,850	0,853	4-8-1	0,869	0,870
0,2	4-8-2	0,879	0,881		0,787	0,783	4-8-2	0,792	0,795
0,3		0,848	0,845		0,736R	0,736		0,747	0,744
0,4		0,820	0,817	4-8-3	0,702	0,703		0,710	0,707
0,5		0,794R	0,794		0,678R	0,678		0,677R	0,677
0,6		0,771	0,775		0,656	0,658	4-8-3	0,652	0,652
0,7	4-8-4	0,752	0,759		0,637	0,642		0,632R	0,632
0,8		0,741	0,744	4-8-5	0,623	0,628		0,613	0,614
0,9		0,730	0,731		0,614	0,616		0,596	0,599
1,0		0,720R	0,720		0,605R	0,605	4-8-5	0,583	0,585
1,1		0,710	0,710		0,597	0,596		0,572	0,573
1,2		0,701	0,700		0,588	0,587		0,562	0,562
1,3		0,692	0,692		0,581	0,580		0,553	0,553
1,4		0,683	0,684		0,573	0,573		0,544	0,544
1,5		0,675	0,677		0,566	0,567		0,535	0,535
1,6		0,667	0,670						

Удивительная характеристика сравнений такова, что согласование между результатами шоковой волны и теоретическими объемами настолько же близкое, как и согласование между статическими объемами Бриджмена и теорией. Верно, что для сравнения сознательно выбран этот набор измерений, и он представляет скорее самые лучшие результаты, чем средние. Но в любом событии тесная корреляция является значимым подтверждением правомочности и техник шоковой волны, и теоретических отношений.

Сейчас возникает вопрос: Какому курсу следует сжимаемость выше области давления этой таблицы. В некоторых случаях представляется возможным переход к меньшему базовому объему. Например, при определенном давлении, выше, чем в этой таблице, медь может сдвигаться к вращениям предшествующих электроположительных элементов. Кроме таких особых случаев, коэффициенты, определяющие сжимаемость в области ниже двух миллионов атмосфер, достигли этих пределов. Однако на нынешней стадии исследования нельзя исключить вероятность того, что при крайних давлениях в картину может вноситься какой-то новый фактор. “Коллапс” атомной структуры типа, предвиденного ядерной теорией, конечно, невозможен. Но сейчас дела обстоят так, что мы не в том положении, чтобы говорить, что исследованы все аспекты ситуации сжимаемости. Вполне возможно существование донныне неизвестной способности в изменениях атомных движений, которая увеличивала бы сопротивление давлению выше того, что сейчас представляется пределом.

Некоторые измерения шоковой волны производились на еще более высоких уровнях давления; и это должно проливать на вопрос какой-то свет. Однако, к сожалению, результаты довольно сомнительны. Три элемента, включенные в эксперименты, свинец, олово и висмут, следуют прямой линии, установленной в таблице 20 вплоть до максимальных давлений около четырех миллионов атмосфер. С другой стороны, пять элементов, измерения которых выполнялись на максимумах между тремя и пятью миллионами атмосфер, демонстрируют значительно меньшие сжатия, чем указывали бы проекции кривых Таблицы 20. Например, расхождение в случае золота составляет почти 8%. Но такие же большие различия имеются и между результатами разных экспериментов, особенно в случае железа. Следовательно, вопрос о том, входит или нет какой-то новый фактор в ситуацию сжатия под давлениями, выше давлений таблицы 20, остается открытым.

## Глава 5

### Теплота

Если атом подвергается действию внешней силы (такой как сила, вовлеченная в интенсивный контакт), ему придается движение. Если сила достаточно велика, атом выбрасывается из региона времени, и межатомное равновесие нарушается. Если силы недостаточно для выброса, движение возвращается к некоей промежуточной точке и становится вибрирующим (или колебательным) движением.

Если два или более атома объединяются в молекулу, молекула становится тепловой единицей. Утверждения об атомах в предыдущем параграфе относятся и к молекулярным единицам. Чтобы избежать постоянного повторения выражения “атомы и молекулы”, ссылки на тепловые единицы в последующем обсуждении будут выражаться в терминах молекул, за исключением того, когда мы будем иметь дело с веществами, такими как совокупности металлических элементов, в которых тепловыми единицами определенно являются единичные атомы. В целях обсуждения, индивидуальные атомы будут рассматриваться как одноатомные молекулы.

Тепловое движение сильно отличается от вибрационных движений нашего повседневного опыта. В вибрациях, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни, происходит непрерывный переход из кинетической энергии в потенциальную энергию и наоборот, приводящий к периодическому перевороту направления движения. При таком движении точка равновесия фиксирована и не зависит от амплитуды вибрации. Однако в ситуации с теплотой любое движение вовнутрь в контексте фиксированной системы отсчета совпадает с последовательностью естественной системы отсчета и, следовательно, не оказывает физического влияния. Движение по направлению наружу физически эффективно. Поэтому с физической точки зрения тепловое движение – это итоговое движение наружу, прибавляющееся к гравитационному движению (которое является движением наружу в регионе времени) и смещающее точку равновесия в направлении наружу.

Чтобы действовать описанным образом, совпадать с последовательностью естественной системы отсчета в период фазы вовнутрь теплового цикла и действовать в соединении с гравитацией в период фазы наружу, тепловая вибрация должна быть скалярным движением. Как и в случае с вибрационным движением фотонов,

единственной, доступной формой движения является простое гармоническое движение. Тепловое колебание идентично колебанию фотона, за исключением того, что направление коллинеарно последовательности естественной системы отсчета, а не перпендикулярно к ней. Однако подавление физических влияний вибрации во время половины цикла, в которой тепловое движение совпадает с последовательностью системы отсчета, придает этому движению физические характеристики прерывистого ненаправленного движения, а не характеристики обычной вибрации. Поскольку в период половины общего цикла движение совершается наружу, каждая естественная единица тепловой вибрации обладает итоговой действующей величиной, равной половине единицы.

Ввиду того, что тепловое движение является свойством индивидуальной молекулы, а не аспектом отношения между молекулами, здесь не применяются коэффициенты, которые входят в игру на расстояниях меньше единицы, и направление теплового движения в контексте стационарной системы отсчета – всегда движение наружу. Следовательно, как указывалось раньше, непрерывное увеличение величины теплового движения постепенно приводит к нарушению межатомной силы равновесия и выбросу молекулы из региона времени. Однако гравитационное движение не вносит свой вклад в этот результат, поскольку оно меняет направление на границе единицы. Выброс не может совершаться, пока величина теплового движения не адекватна для достижения такого результата.

Когда молекула обретает тепловое движение, она сразу же начинает передавать его своему окружению посредством одного или более процессов, которые будут детально рассматриваться в уместных местах позже в этом и последующих томах. Наряду с вытеканием происходит и втекание теплового движения из окружения, и при отсутствии внутренне поддерживаемой несбалансированности, равновесие сразу же достигает точки, в которой втекание и вытекание равны. О любых двух молекулах или совокупностях, установивших равновесие друг с другом, говорят, что они имеют одинаковую *температуру*.

Во вселенной движения, определенной постулатами Обратной Системы, скорость и энергия имеют равный статус с точки зрения вселенной в целом. Но на низкоскоростной стороне от нейтральной оси, где находятся все материальные явления, энергия – это количество, превышающее единицу. Следовательно, равенство движения в материальном секторе означает равную энергию. Таким образом, температурное равновесие – это состояние, при котором втекание и вытекание энергии равны. Если тепловая энергия молекулы полностью задействована в передаче контакта с другими единицами материи, ее температура прямо пропорциональна общему содержанию тепловой энергии. При таких условиях,

$$E = kT \quad (5-1)$$

В естественных единицах числовой коэффициент **k** убирается, и уравнение становится

$$E = T \quad (5-2)$$



Объединяя уравнение 5-2 с уравнением 4-3, мы получаем *общее уравнение газа*  $PV = T$ , или в традиционных единицах, где  $R$  является *газовой константой*

$$PV = RT \quad (5-3)$$

Именно такие отношения превалируют в “состоянии идеального газа”. Везде отношения между температурой и энергией зависят от характеристик процесса передачи. В регионе времени *излучение* происходит трехмерно и одномерно входит в контакт во внешнем регионе. Следовательно, оно четырехмерно, а температура лишь одномерна. Таким образом, мы обнаруживаем, что энергия излучения пропорциональна четвертой степени температуры.

$$E_{\text{rad}} = kT^4 \quad (5-4)$$

Такое отношение подтверждается наблюдением. В процессе передачи энергии тепловое движение, возникающее внутри единицы расстояния, подобно четырехмерному движению. Однако оно не передается во внешний регион напрямую, как это делает излучение. Передача – это процесс контакта, она подчиняется общему межрегиональному отношению, объясненному раньше. Вместо  $E = kT^4$  как при излучении, тепловое движение равно  $E^2 = k'T^4$  или

$$E = kT^2 \quad (5-5)$$

Модификация этого отношения происходит в результате распределения теплового движения на три измерения времени, в то время как действующий компонент при температурном обмене лишь одномерен. Он нематериален до тех пор, пока тепловое движение ограничивается одной единицей вращения, но действующий компонент теплового движения магнитного смещения вращения  $n$  составляет лишь  $1/n^3$  от общей величины. Следовательно, мы можем обобщить уравнение 5-5 с помощью применения этого коэффициента. Подставляя обычный термин *теплота* (символ  $H$ ) в тепловую энергию  $E$  в регионе времени, мы имеем:

$$H = T^2/n^3 \quad (5-6)$$

Общая трактовка теплоты в традиционной физической теории основана на эмпирике, и новое теоретическое развитие повлияло на нее лишь незначительно. Следовательно, в настоящей работе нам не потребуется уделять какое-то внимание этой теме там, где мы не следуем политике дублирования доступной информации, за исключением того, когда ссылка на эту информацию потребуется во избежание пробелов в теоретическом развитии. С другой стороны, термические характеристики отдельных веществ еще не достаточно исследованы. Поскольку они представляют значимую важность с точки зрения практического применения и света, который они проливают на фундаментальные физические взаимоотношения, уместно включить обсуждения статуса этих положений во вселенной движения. Одним из самых характерных термических свойств материи является удельная теплота – приращение

теплоты, требующееся для создания удельного прироста температуры. Она может быть получена дифференцированием уравнения 5-6.

$$dH/dT = 2T/n^3 \quad (5-7)$$

Ввиду того, что теплота – это просто одна из форм энергии, она обладает той же естественной единицей, что и энергия в целом,  $1.4918 \times 10^{-3}$  эрг. Однако привычнее измерять ее в терминах особой единицы тепловой энергии, и для нынешних целей естественная единица теплоты будет выражаться как  $3.5636 \times 10^{-11}$  грамм-калорий, эквивалент единицы энергии в целом.

Строго говоря, количество, к которому применяется уравнение 5-7, - это удельная теплота при нулевом давлении, но давления обычного опыта очень низкие на шкале, где единица давления составляет свыше 15 млн. атмосфер. Но вопрос, работает ли это уравнение так же хорошо при всех давлениях (проблема, еще не исследованная теоретически), не вызывает озабоченности. Мы можем считать уравнение применимым при любом условии постоянного давления, с которым будем сталкиваться на практике.

Естественная единица удельной теплоты – это одна естественная единица теплоты на естественную единицу температуры. Величину можно вычислить в терминах ранее установленных величин, но результат не может выражаться в терминах традиционных единиц потому, что традиционные шкалы температур основаны на свойствах воды. Шкалы, которыми пользуются в научных целях, - это шкала Цельсия, принимающая за нуль состояние льда, и шкала Кельвина, работающая с теми же единицами, но измеряющая их от абсолютного нуля. В данной работе все температуры – это абсолютные температуры, поэтому они будут устанавливаться в терминах шкалы Кельвина. В целях единообразия к разностям температур будет применяться обозначение Кельвина ( $^{\circ}\text{K}$ , или просто  $\text{K}$ ), а не привычное обозначение Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Чтобы установить отношение шкалы Кельвина к естественной системе, понадобится воспользоваться реально измеренной величиной физического количества, включая температуру, как мы уже пользовались частотой Ридберга, скоростью света и числом Авогадро для установления отношений между естественными и традиционными единицами времени, пространства и массы. Самая удобная эмпирическая величина для этой цели – *газовая константа*. Как станет ясно из фактов в обсуждении газообразного состояния в следующем томе этой серии, газовая константа – это эквивалент  $2/3$  естественной единицы удельной теплоты. Поэтому мы можем принять измеренную величину данной константы, 1,9869 калорий или  $8,31696 \times 10^7$  эрг на грамм моль на градус Кельвина, за основу для преобразования традиционных единиц в естественные. Эта величина обычно выражается символом **R**, и на последующих страницах символ будет работать традиционным способом. Следует иметь в виду, что **R** =  $2/3$  естественной единицы. Для общих целей удельная теплота будет выражаться в терминах калорий на грамм моль на градус Кельвина. Это позволит проводить прямое сравнение с эмпирическими данными, собранными на этой основе. Было бы довольно затруднительно определять эти единицы в каждом примере, поэтому для удобства будут приводиться лишь числовые величины. Предшествующие единицы должны быть понятны.

Деля газовую константу на число Авогадро,  $6,02486 \times 10^{23}$  на грамм-моль, мы получаем *постоянную Больцмана*. Соответствующая величина на основе одной молекулы -  $1,38044 \times 10^{-16}$  эрг/град. Как указывалось раньше, это 2/3 естественной единицы. Следовательно, *естественная единица удельной теплоты* составляет  $2,07066 \times 10^{-16}$  эрг/град. Затем мы делим единицу энергии  $1,49175 \times 10^{-3}$  эрг на единицу удельной теплоты и получаем  $7,20423 \times 10^{12}$  градусов Кельвина, - *естественную единицу температуры* в регионе вне единицы расстояния (то есть, для газообразного состояния материи).

Также, нас будет интересовать единица температуры на основе  $T^3$ , температуры, при которой тепловое движение достигает границы региона времени. Три четверти от  $7,20423 \times 10^{12}$  составляют  $4,39735 \times 10^9$ . Но тепловое движение – это движение материи, оно включает и 2/9 вибрационного дополнения к линейному движению атомов, распределенному на вращение. Это уменьшает действующую единицу температуры на коэффициент  $1 + 2/9$ . В результате мы имеем  $3,5978 \times 10^9$  градусов К.

На первый взгляд, эта температурная единица может показаться невероятно большой, поскольку она намного превышает любую наблюдаемую температуру. Она намного превышает и нынешние оценки температур внутри звезд, которые, согласно нашим теоретическим открытиям, могут приближаться к единице температуры. Однако указание на ее правомочность может быть получено только путем сравнения с единицей давления, ввиду того, что температура и давление являются относительно простыми физическими количествами, с похожими, но противоположными влияниями на большинство физических свойств, и, следовательно, должны иметь единицы сравнимой величины. Традиционные единицы, °К и грамм на кубический сантиметр, выведены из измерения свойств воды, и, следовательно, являются приблизительно одного размера. Таким образом, отношение естественных единиц к традиционным единицам должно быть приблизительно одинаковым как у температуры, так и у давления. Величина только что вычисленной температурной единицы,  $3,5978 \times 10^9$  °К, удовлетворяет этому теоретическому требованию, поскольку естественная единица давления, выведенная в томе 1, составляет  $5,386 \times 10^9$  г/см<sup>2</sup>.

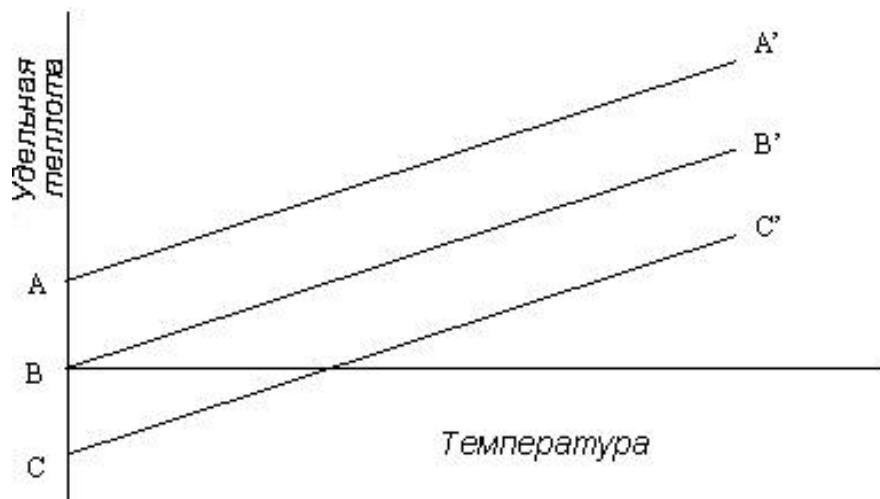
За исключением степени, в которой она входит в определение величины газовой константы, естественная единица температуры, определенная для газообразного состояния, не играет значимой роли в земных явлениях. Здесь нас в первую очередь интересует единица, применяемая к сгущенным состояниям. Точно так же, как газовая единица связана с максимальной температурой газообразного состояния, так и более низкая единица связана с максимальной температурой жидкого состояния. Это тот температурный уровень, при котором единичная молекула покидает регион времени в одном измерении *пространства*. Движение в этой области низкой энергии имеет место лишь в одном скалярном измерении. Следовательно, мы уменьшаем трехмерную единицу,  $3,5978 \times 10^9$  К, до одномерной основы и делим ее на 3 из-за ограничения одним измерением пространства. Тогда, естественная единица, применяемая к сгущенному состоянию, составляет  $1/3 (3,598 \times 10^9)^{1/3}$  градусов К = 510,8 °К.

Величина этой единицы была оценена эмпирически в ходе изучения объема жидкости, проделанного перед публикацией *Структуры физической вселенной* в 1959 году. Выведенная в то время величина была 510,2, она использовалась в ряде статей о жидком состоянии, которые описывали вычисление числовых величин разных свойств жидкости, включая объем, вязкость, поверхностное натяжение и важные константы. И

единица жидкости 510,2, и единица газа приводились в публикации 1959 года, но приведенная там единица газа была значительно увеличена на коэффициент 2 в результате пересмотра начального вывода.

Поскольку базовые линейные вибрации (фотонов) атома вращаются во всех измерениях, они обладают активными компонентами в измерениях любого температурного движения, каким бы ни было это измерение; также, они обладают подобными компонентами, параллельными движениям, распределенным во вращении. Как мы обнаружили в исследовании влияния в ситуации вращения, базовый вибрационный компонент составляет  $2/9$  первичной величины. Поскольку температурное движение совершается во времени (эквивалентном пространстве), его скалярное направление не фиксировано относительно направления вибрационного компонента. Поэтому вибрационный компонент будет либо дополнять, либо препятствовать температурной удельной теплоте. Итоговая удельная теплота, измеренная величина, - это алгебраическая сумма двух этих компонентов. Вибрационный компонент не меняет линейного отношения удельной теплоты к температуре, но изменяет нулевую точку, как показано на Рис. 2.

Рисунок 2



На рисунке, линия **BB'** – это кривая удельной теплоты, выведенная из уравнения 5-7, принимая величину  $n$  и нулевой первичный уровень за постоянные. Если скалярное направление вибрационного компонента противоположно направлению температурного движения, начальный уровень положительный; то есть, для нейтрализации вибрационной энергии перед *любым* подъемом температуры должно обеспечиваться определенное количество теплоты. В этом случае, удельная теплота следует линии **AA'**, расположенной выше и параллельно линии **BB'**. Если скалярное направление вибрационного компонента совпадает с направлением температурного движения, начальный уровень отрицательный, и удельная теплота следует линии **CC'**, тоже параллельной **BB'**, но ниже нее. Здесь имеется действующая температура за счет вибрационной энергии *перед тем*, как происходит любое температурное движение.

Хотя начальный компонент молекулярного движения и *задействован* в определении температуры, его величина не меняется, следовательно, он не

*передаваем.* Поэтому даже если начальный уровень отрицательный, нет отрицательной удельной теплоты. Если сумма отрицательного начального уровня и температурного компонента отрицательная, действующая удельная теплота молекулы равна нулю.

По ходу следует заметить, что существование второго фиксированного компонента удельной теплоты подтверждает вибрационный характер базового составляющего атомной структуры, составляющего, который мы определили как фотон. Демонстрация наличия отрицательного начального уровня кривой удельной теплоты – явное свидетельство правомочности теоретического определения базовой единицы в атомной структуре как вибрационного движения.

Сейчас, уравнение 5-7 можно обобщить еще больше, чтобы учесть вклад удельной теплоты базовой вибрации: начальный уровень, который мы будем представлять символом **I**. Тогда величина измеряемой итоговой удельной теплоты составляет

$$dH/dT = 2T/n^3 + I \quad (5-8)$$

Если между двумя возможными состояниями, между положительными и отрицательными начальными уровнями, есть выбор, превалирование определяется соображениями вероятности. При прочих равных условиях самым вероятным будет условие наименьшей итоговой энергии. И поскольку при данной температуре отрицательный начальный уровень требует меньшей итоговой энергии, чем положительный, при низких температурах температурное движение основывается на отрицательном уровне до тех пор, пока движение на этой основе не сдерживается структурными факторами.

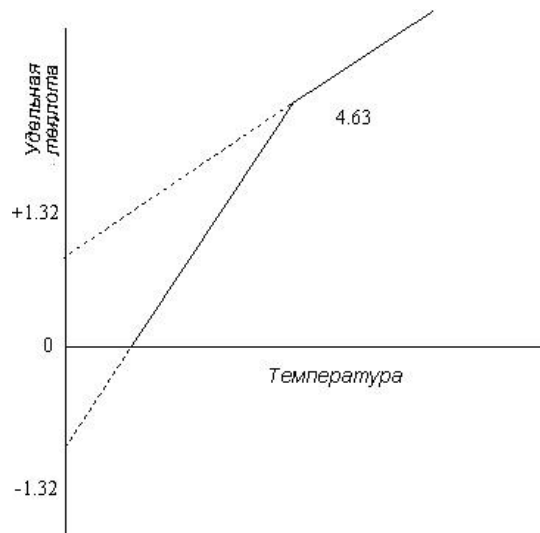
Увеличение энергии в регионе времени происходит за счет уменьшения действующей величины времени, включающее устранение последовательных единиц времени из периода вибрации. Следовательно, процесс прерывистый, но число эффективных единиц времени при обычных условиях настолько велико, что относительное влияние устранения одной единицы крайне мало. Кроме того, наблюдения тепловых явлений в твердом состоянии не имеют дела с единичными молекулами, а с совокупностями многих молекул, а измерения являются усредненными. Поэтому для всех практических целей мы можем считать, что удельная теплота твердых тел увеличивается в непрерывном отношении к температуре, следуя паттерну, определенному уравнением 5-8.

Как указывалось раньше в этой главе, температурное движение не может пересекать границу региона времени до тех пор, пока его величины недостаточно для преодоления последовательности естественной системы отсчета без помощи со стороны гравитационного движения; то есть, оно должно достичь величины единицы. Максимальная температурная удельная теплота, общее приращение выше начального уровня, - это величина, превалирующая в точке, где температурное движение достигает уровня единицы. Мы можем оценить ее, придавая каждому из терминов **T** и **n** в уравнении 5-7 величину единицы. На этой основе мы находим, что она равна 2 естественным единицам или **3R**. Обычный первичный уровень составляет  $-2/9$ , а **3R** – это удельная теплота или  $-2/3R$ . Тогда суммарная величина **3R** достигается при итоговой, положительной удельной теплоте **2 1/3 R**.

Выше уровня температурной удельной теплоты  $3R$ , соответствующего границе региона, температурное движение покидает регион времени и подвергается изменению, требующему значительного вклада тепловой энергии для поддержания той же температуры, что будет объясняться позже. Условие минимальной энергии, самое вероятное условие, обеспечивается за счет устранения смены региона любыми доступными средствами. Одним из таких средств, единственным доступным для молекул, у которых температурно колеблется лишь одна единица вращения, является изменение начального уровня с отрицательного на положительный. Если начальный уровень составляет  $+2/3 R$  вместо  $-2/3 R$ , итоговая, положительная удельная теплота составляет  $3 \frac{2}{3} R$  в точке, где температурная удельная теплота достигает предела  $3R$ . Пока поддерживается этот более высокий уровень, перехода из региона не требуется.

Ввиду того, что магнитное вращение является базовым вращением атома, максимальное число единиц, способных вибрировать температурно, обычно определяется магнитным смещением. Дальнейшие ограничения налагаются низкими температурами плавления и определенными структурными факторами. Имеется несколько элементов и большое число соединений, которые следуют паттерну удельной теплоты, изображенному на рисунке 3 или какой-то его части. Если температурное движение растягивается до второй единицы магнитного вращения, *вращения два*, то, пользуясь терминологией обсуждения межатомного расстояния, можно сказать, что паттерн рисунка 3 следует уровню  $2 \frac{1}{3}$ . В этой точке активируется вторая единица вращения. Начальный уровень удельной теплоты вращения два подвергается влиянию того же коэффициента  $n^3$ , что и температурная удельная теплота, и составляет  $1/n^3 \times 2/3 R = 1/12 R$ . Такое изменение отрицательного начального уровня повышает итоговую, положительную удельную теплоту, соответствующую температурной величине  $3R$ , с  $2,333 R$  до  $2,917 R$ , и позволяет температурному движению продолжаться на основе предпочтительного отрицательного начального уровня вплоть до значительно более высокой температуры.

Рисунок 3



Когда кривая вращения два достигает конечной точки при итоговой, положительной удельной теплоте **2,917 R**, дальнейшее уменьшение начального уровня с помощью перехода к вращению три, где доступно более высокое вращение, поднимает максимум до **2,975 R**. Если доступна вибрирующая единица 4, следует еще один аналогичный переход. Нижеприведенная таблица показывает величины удельной теплоты, соответствующие начальному и конечному уровням каждой кривой. Как указывалось раньше, единицы, применимые ко второй колонке под каждым из подзаголовков, являются калориями на грамм моль на градус Кельвина.

Вибрирующие единицы		Действующий начальный уровень		Максимальная итоговая удельная теплота (отрицательный начальный уровень)
1	-0,667 R	-1,3243	R	2,3333 4,6345
2	-0,0833 R	-0,1655	R	2,9167 5,7940
3	-0,0247 R	-0,0490	R	2,9753 5,9104
4	-0,0104 R	-0,0207	R	2,9896 5,9388

В конце концов, на основе отрицательного начального уровня достигается максимальная итоговая удельная теплота. Здесь происходит переход к положительному начальному уровню, и кривая продолжается до общего максимума. В результате работы механизма последовательных переходов каждое число вибрирующих единиц обладает своей характерной кривой удельной теплоты. Кривая для вращения один уже представлена на рисунке 3. Для удобства, мы будем называть ее кривой вида два. Другой тип кривых вида один, состоящих из двух, трех и четырех вибрирующих единиц, демонстрируется на рисунке 4 (на следующей странице). Как можно видеть из этих графиков, если число вибрирующих единиц увеличивается, происходит постепенное уплощение и увеличение отношения температуры к удельной теплоте. Реальная температурная шкала кривой, применимая к любому конкретному элементу или соединению, зависит от температурных характеристик вещества. Но относительная температурная шкала определяется уже рассмотренными факторами, и кривые рисунка 4 нарисованы на этой относительной основе.

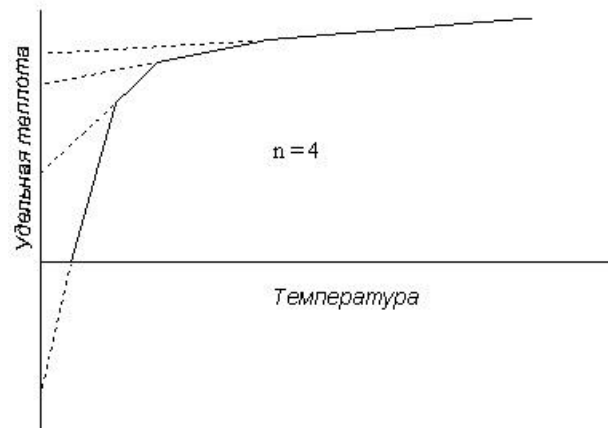
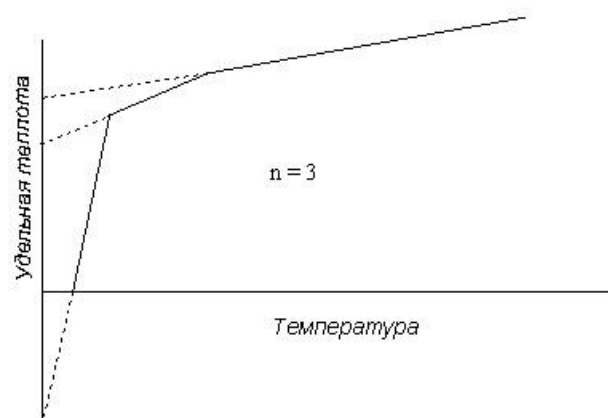
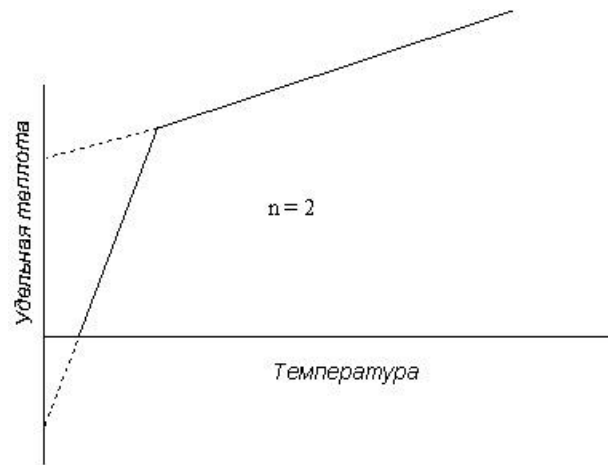
Как указывается уравнением 5-8, наклон вращения двух сегментов кривой удельной теплоты составляет лишь 1/8 наклона вращения одного сегмента. Хотя второй сегмент начинается при температуре, соответствующей удельной теплоте **2 1/3 R**, а не с нулевой температуры, фиксированное отношение между двумя наклонами означает, что проецирование кривой для двух единиц назад к нулевой температуре всегда пересекается с ординатой нулевой температуры в одной и той же точке, невзирая на реальную шкалу кривой. Наклоны кривых для трех или четырех единиц тоже связаны с наклонами предыдущих кривых, и каждая из более высоких кривых тоже обладает фиксированной начальной точкой. Мы обнаружим, что эта характеристика очень удобна при анализе сложных кривых удельной теплоты, поскольку каждую

экспериментальную кривую можно разбить на последовательность прямых линий, пересекающих нулевую ординату в фиксированных точках, числовые значения которых следующие:

<b>Вибрирующие единицы</b>	<b>Удельная теплота при 0° К (спроецированная)</b>	
1	-0,6667 R	-1,3243
2	1,9583 R	3,8902
3	2,6327 R	5,2298
4	2,8308 R	5,6234

**Рисунок 4**





Эти величины и максимальная удельная теплота, предварительно вычисленная для последовательных кривых, позволяют определить относительные температуры разных точек перехода. Например, у кривой вращения три, температуры первой и второй точек перехода пропорциональны разнице их относительной удельной теплоты. И начальный уровень 3,8902 сегмента вращения два кривой, как и обе эти точки, лежит на этой линии. Относительные температуры любой другой пары точек, расположенных на том же отрезке прямой линии любых кривых, можно определить

аналогичным образом. Таким способом были вычислены последующие относительные температуры, основываясь на температуре первого перехода, принятой за единицу.

<b>Вибрирующие единицы</b>	<b>Относительная температура точки перехода</b>	<b>Конечная точка</b>
1	1,000	1,80
2	2,558	4,56
3	3,086	9,32
4	3,391	17,87

Кривые на рисунках 3 и 4 изображают то, что можно назвать “правильными” паттернами удельной теплоты элементов. В некоторых случаях они подвергаются модификации. Например, все электроотрицательные элементы со смещениями ниже 7, изученные до сих пор, заменяют начальный уровень  $-0,66$  на нормальный уровень  $-1,32$ . Другое общепринятое отклонение от правильного паттерна включает изменение температурной шкалы кривой в одной из точек перехода, обычно первой. По причинам, которые будут обсуждаться позже, изменение обычно идет по нисходящей линии. Ввиду того, что начальный уровень каждого сегмента кривой остается одним и тем же, изменение в температурной шкале выражается как увеличение наклона сегмента более высокой кривой. Реальное пересечение сегментов двух вовлеченных кривых происходит на уровне, выше обычной точки перехода.

В верхних частях кривых, где температуры приближаются к точкам плавления, имеются отклонения разной природы. Сейчас, они рассматриваться не будут, потому что связаны с переходами к жидкому состоянию. Их удобнее исследовать в связи с обсуждением свойств жидкостей.

Как упоминалось раньше, количество, с которым имеют дело эта и следующая глава, является удельной теплотой при нулевом внешнем давлении. В главе 6 вычисленные величины этого количества будут сравниваться с измеренными величинами удельной теплоты при постоянном давлении, поскольку разница между удельной теплотой при нулевом давлении и при наблюдаемых давлениях невелика, и ею можно пренебречь. Большинство традиционных теорий имеют дело с удельной теплотой при постоянном объеме, а не при постоянном давлении. Но наш анализ указывает, что фундаментальному количеству соответствует измерение при постоянном давлении.

## **Глава 6**

### **Паттерны удельной теплоты**

#### **Рисунок 5: Удельная теплота – Серебро**

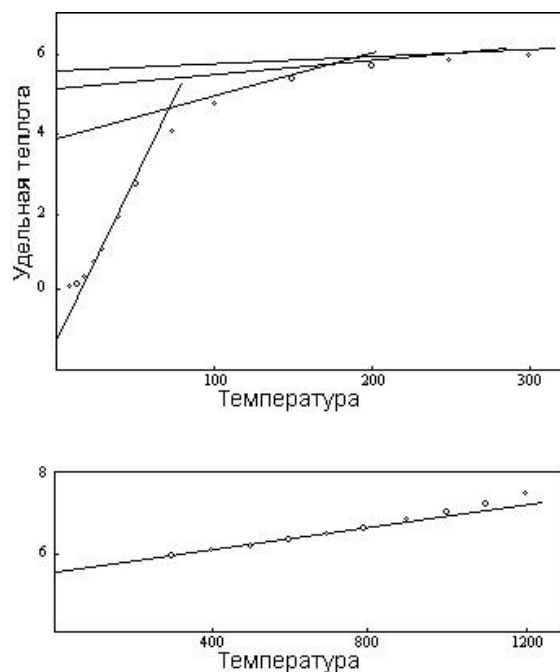


Рисунок 5 – это кривая удельной теплоты, выведенная из экспериментальных данных. Показанные на графике точки являются измеренными величинами удельной теплоты серебра. Сопутствующие сплошные линии – сегменты теоретической кривой для четырех единиц рисунка 4, с эмпирически расположенной температурной шкалой. Хотя определенная точками кривая обладает той же общей формой, что и теоретическая кривая, она очень отличается по виду, потому что острые углы теоретической кривой заменены плавными и постепенными переходами.

Объяснение различия кроется в способе измерения. Как указывалось уравнением 5-8 и кривыми на рисунках 3 и 4, удельную теплоту индивидуальной молекулы можно представить как последовательность прямых линий. Однако экспериментальные наблюдения выполняются не на отдельных молекулах, а на совокупностях молекул. Поэтому наблюдаемая температура совокупности – это средняя температура многих разных индивидуальных молекулярных температур, распределяющихся вокруг средней температуры в соответствии с соображениями вероятности. Среднее между точками перехода отношения между температурой и удельной теплотой для большинства индивидуальных молекул таково, что их удельная теплота лежит на той же прямой линии графика. Таким образом, среднее лежит на той же самой линии и совпадает с истинной молекулярной удельной теплотой, соответствующей средней температуре. Однако по соседству с точкой перехода молекулы, обладающие более высокими температурами, не могут продолжать оставаться на той же линии выше предела  $3R$ , и должны соответствовать нижней кривой, основанной на большем числе вращающихся единиц. Это понижает удельную теплоту совокупности ниже истинной молекулярной величины для преобладающей средней температуры.

Например, у кривой серебра истинная атомная удельная теплота при  $75^{\circ}\text{K}$  составляет 4,69. Она была бы и средней удельной теплотой совокупности серебра при этой температуре, если бы атомы серебра могли продолжать вибрировать на основе одной единицы вращения вплоть до точки, выше которой вероятностное

распределение незначимо. Но при удельной теплоте  $2 \frac{1}{3} R$  (4,633) вибрация меняется до двух единиц вращения. Атомы в вероятностном распределении, имеющие удельную теплоту выше этого уровня, не могут приспособливаться к линии одной единицы, и вынуждены следовать линии, которая поднимается с более низкой степенью. Более низкая удельная теплота этих атомов понижает среднюю удельную теплоту совокупности и вынуждает кривую совокупности все больше и больше отклоняться от отношения прямой линии, поскольку пропорция атомов, достигающих точки перехода, возрастает. Отклонение достигает максимума при температуре перехода, после которой удельная теплота совокупности постепенно приближается к верхней атомной кривой. Из-за отклонения измеренной (совокупной) удельной теплоты от величин, относящихся к индивидуальным атомам, удельная теплота серебра при 75°K составляет 4,10 вместо 4,69.

Аналогичный эффект, но в противоположном направлении, можно видеть на нижнем конце кривой серебра. Здесь удельная теплота совокупности (среднее индивидуальных величин) могла бы оставаться на теоретической кривой одной единицы, только если бы индивидуальная удельная теплота падала ниже нуля. Но здесь нет отрицательной тепловой энергии, и атомы, индивидуально пребывающие при температурах ниже точки, в которой кривая пересекается с нулевым уровнем удельной теплоты, обладают нулевой тепловой энергией и нулевой удельной теплотой. Следовательно, нет отрицательного отклонения от среднего, а положительное отклонение возникает за счет наличия атомов с индивидуальными температурами выше нулевых составляющих удельной теплоты совокупности. Удельная теплота *атома* серебра при 15°K равна нулю, но измеренная удельная теплота *совокупности* серебра при средней температуре 15°K составляет 0,163.

Оценка отклонения от линейного отношения в областях перехода включает применение математики вероятности, правомочность которой принимается как часть Второго Фундаментального Постулата Обратной Системы. По уже объясненным причинам, полное объяснение аспектов вероятности обсуждаемых явлений выходит за пределы данной работы, но общее рассмотрение ситуации позволит прийти к некоторым качественным выводам, адекватным для нынешних целей.

На современной стадии развития теории вероятности имеется ряд вероятностных функций общего использования, которые, кажется, обладают преимуществами для некоторых применений. В целях данной работы надлежащей функцией является функция, выражающая результаты чистой случайности без модификаций любым другим фактором. Такая функция строго применяется только тогда, когда все вовлеченные единицы точно одинаковы, распределение абсолютно случайно, единицы бесконечно малы, изменчивость непрерывна, а величина группы бесконечно велика. Обычные классы событий, на которых построена самая современная теория вероятности, такие, как эксперименты с монетой и кубиком, очевидно, не удовлетворяют этим требованиям в широком масштабе. Например, монеты меняются не непрерывно с бесконечным числом возможных состояний. У них только два состояния: орел и решка. Это значит, что главное положение неопределенности становится почти определенностью, и форма кривой вероятностного распределения соответственно меняется. Строго говоря, это уже не кривая истинной вероятности, а комбинация кривой вероятности и знания.

Основные физические явления точно удовлетворяют требованиям системы, в которой законы чистой случайности правомочны. Единицы почти однородны, распределение случайно, изменчивость непрерывна или почти непрерывна, а величина группы, хотя и не бесконечна, но крайне велика. Если любую из вероятностных функций общего использования можно принимать как представляющую чистую случайность, самой предпочтительной была бы так называемая функция “обычной” вероятности, которую можно выразить как

$$y_{e^{-x^2/2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$$

Имеются таблицы этой функции и их интегралы с точностью до пятнадцати десятичных знаков.<sup>6</sup> В ходе данной работы было обнаружено, что достаточной точности для нынешних целей можно достичь вычислением вероятностей на основе приведенного выражения. Поэтому ею мы и будем пользоваться во всех применениях вероятности, без необходимости допущения абсолютной точности данной функции в этих применениях или отклонения существования более точных альтернатив. Например, асимметричная вероятность распределения Максвелла точна в применениях, для которых выведена (положение, еще не исследованное в контексте Обратной Системы), и может применяться к некоторым явлениям, обсуждаемым в данной работе. Однако полученные до сих пор результаты, особенно в применении к свойствам жидкостей, говорят в пользу нормальной функции. В любом случае, ясно: Если за счет использования нормальной функции вводится какая-то ошибка, она не так велика, чтобы быть значимой в первом общем подходе к теме.

На этой основе распределение молекул с разными индивидуальными температурами принимает форму вероятностной функции  $\phi_t$ , где  $t$  – это отклонение от средней температуры. Вклад  $\phi_t$  молекул при любой удельной температуре в отклонение удельной теплоты от теоретической величины, соответствующей средней температуре, зависит не только от числа таких молекул, но и от величины отклонения удельной теплоты, приписываемого каждой молекуле. То есть, от разницы между удельной теплотой молекулы и удельной теплотой молекулы при средней температуре совокупности. Поскольку сегмент удельной теплоты, где происходит отклонение, линеен, отклонение пропорционально температурной разнице  $t$  и может быть представлено как  $kt$ . Общее отклонение, возникающее за счет  $\phi_t$  молекул при температуре  $t$  равно  $kt\phi_t$ , а сумма всех отклонений в одном направлении (положительном или отрицательном) может быть получена путем интегрирования.

Довольно очевидно, что отклонения экспериментальных кривых удельной теплоты от теоретических, прямых линий (и на нулевом уровне, и в точке перехода) обладают общими характеристиками вероятностных кривых. Однако

---

<sup>6</sup> National Bureau of Standards, *Tables of Normal Probability Functions*, Applied Mathematics Series, No. 23, Washington, DC, 1953.

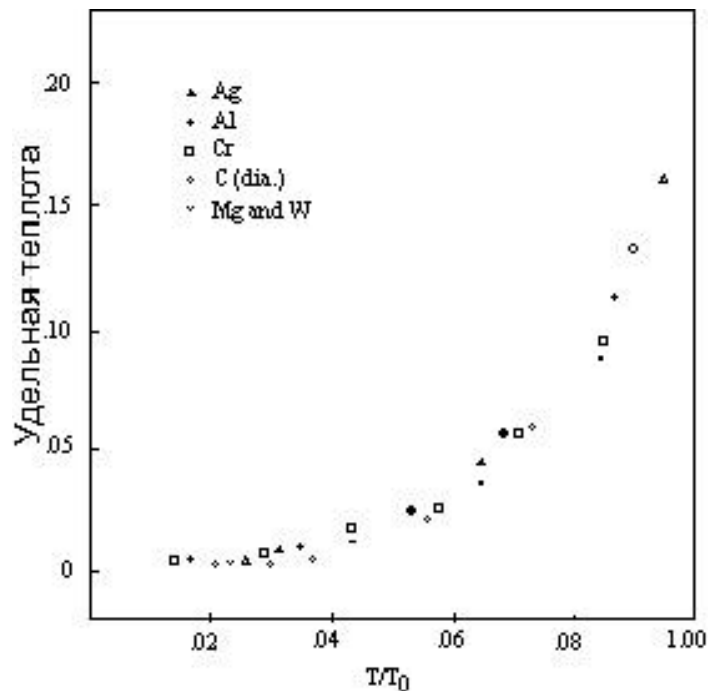
экспериментальные величины не достаточно точные, особенно в области температур низкого перехода, чтобы стоило пытаться проводить любые количественные корреляции между теоретическими и экспериментальными результатами. Более того, еще имеется определенная теоретическая неопределенность в связи с надлежащим применением вероятностной функции, что препятствует установлению точного положения вероятностной кривой.

В данной ситуации, неопределенный элемент – это величина единицы вероятности. Уравнение 6-1 математически завершено, но чтобы применить его или любое из его производных к любой физической ситуации, необходимо установить физическую единицу, соответствующую математической единице. Один из уместных вопросов, еще не имеющий определенного ответа: Является ли единица вероятности одинаковой для всех веществ. Если это так, тогда нижняя часть кривой, будучи понижена до обычной температурной основы, должна быть одинаковой для всех веществ с начальным уровнем 1,32. На этом основании удельная теплота совокупности при температуре  $T_0$ , когда теоретическая кривая пересекается с нулевой осью, должна быть константой. На самом деле, большинство элементов с начальным уровнем  $-1,32$  обладают измеренной удельной теплотой около 0,20 в этой точке, но некоторые другие демонстрируют значительные отклонения от этой величины. Все еще не ясно, является ли это результатом изменчивости в единицу вероятности или отражает неточности в экспериментальных величинах.

Совпадают ли ниже  $T_0$  все кривые с одинаковым максимальным отклонением (0,20), тоже не ясно. Имеется большой разброс и в наблюдаемой удельной теплоте ниже 0,20, который можно приписать ошибкам в измерении, но большую часть разброса, возможно, можно объяснить как результат отсутствия температурного равновесия. На низких температурах для установления равновесия требуется больше времени, и даже точное измерение не даст точного результата до тех пор, пока совокупность не пребывает в температурном равновесии. Значимо, что удельная теплота изученных обычных элементов лишь слегка отклоняется от плавной кривой в области низкой температуры. Рисунок 6 демонстрирует это совпадение, показывая измеренные величины удельной теплоты шести из таких элементов на температурной шкале по отношению к  $T_0$ .

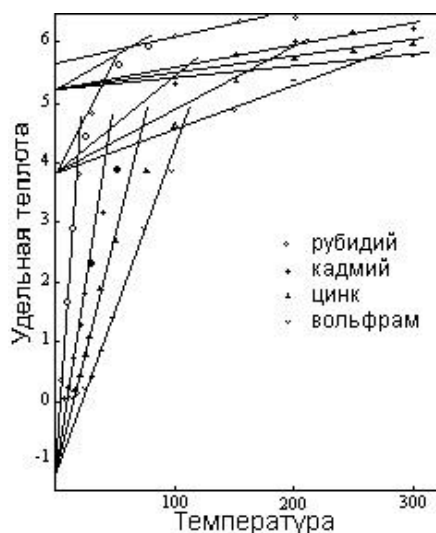
Если единица вероятности одинакова для всех или большинства элементов, как предполагают эти данные, отклонение экспериментальной кривой от теоретической кривой для единичного атома в точке первого перехода  $T_1$ , тоже должно быть постоянной величиной. Предварительное исследование кривых элементов, следующих правильным паттернам, указывает на то, что величины отклонения действительно лежат в области приблизительно от 0,55 до около 0,70. Дополнительная работа потребуется прежде, чем эти кривые можно будет установить достаточно точно для того, чтобы определить, существует ли полное совпадение. Современные указания говорят о том, что отклонение  $T_1$ , на самом деле, является константой для всех обычных элементов и находится рядом с тройным отклонением при  $T_0$ .

**Рисунок 6: Удельная теплота – низкие температуры**



Владея вышеприведенной информацией в связи с общей природой отклонений от теоретических кривых главы 5 за счет способа выполнения измерений, сейчас мы готовы исследовать корреляцию между теоретическими кривыми и измеренной удельной теплотой. Чтобы получить полное определение удельной теплоты вещества, необходимо не только установить формы кривых удельной теплоты (цель, достижению которой помогает большая часть предыдущего обсуждения), но и определить температурную шкалу каждой кривой. Хотя теоретические выводы в связи с двумя теоретическими аспектами ситуации удельной теплоты, подобно всем выводам данной работы, выведены с помощью развития следствий фундаментальных постулатов теории Обратной Системы, они обязательно достигаются двумя линиями теоретического развития. По этой причине более значимое сравнение с экспериментальными данными может быть представлено, если мы имеем дело с двумя аспектами независимо. Поэтому в этой главе, экспериментальные величины будут графически сравниваться с теоретическими кривыми, с эмпирическими температурными шкалами. Глава 7 завершит определение кривых выводением релевантных температурных величин.

**Рисунок 7: Удельная теплота**



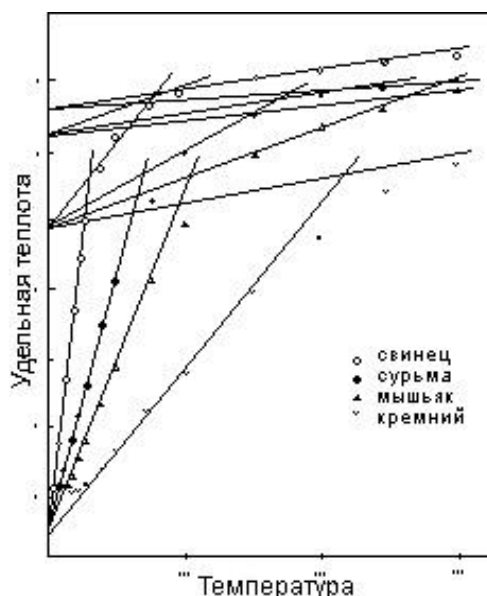
Кривые на рисунке 7 типичны для кривых большинства элементов.<sup>7</sup> Как указывалось на рисунке 4, конечный, прямолинейный сегмент каждой кривой занимает большую часть температурной области твердого состояния в случае элементов с высокой точкой плавления. Следовательно, значимые характеристики кривых приспособляются к более низким температурам, и чтобы изобразить их яснее, на иллюстрациях показана только область более низкой температуры (до 300°K). Оставшиеся сегменты кривых на рисунке 7 являются расширениями линий, показанных на графике, за исключением случая вольфрама, который подвергается переходу к статусу четырех единиц при температуре около 325°K.

Рисунок 8 — это аналогичная группа кривых удельной теплоты для четырех электроотрицательных элементов с начальным уровнем  $-0,66$ . Кроме более высокого начального уровня, эти кривые идентичны кривым рисунка 7, когда все они понижены до обычной температурной шкалы. Переход к вибрации 2-х единиц происходит при величине  $4,63$  ( $2\frac{1}{3}$  R), невзирая на более высокий начальный уровень. Это положение будет рассматриваться подробнее в главе 7. Верхние части кривых свинца и сурьмы, не показанные на рисунке, являются расширениями линий на графике. Мышьяк и кремний обладают переходами при температурах выше 300°K.

**Рисунок 8: Удельная теплота**

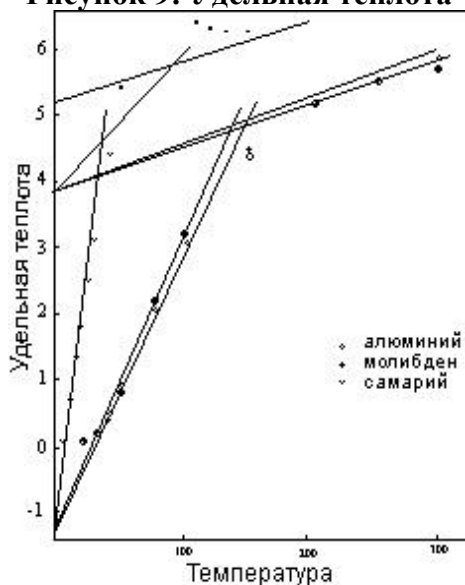
<sup>7</sup> Данные удельной теплоты взяты в основном у Hultgren, et al, *Selected Values of the Thermodynamic Properties of the Elements*, American Society for Metals, Metals Park, OH, 1973, и *Thermophysical Properties of Matter*, Vol. 4, Touloukian and Buyko, editors, IFI Plenum Data Co., New York, 1970, с некоторыми дополнительными данными из оригинальных источников.





Как указывалось в главе 5, имеется ряд элементов, подвергающихся модификации температурной шкалы в точке первого перехода. Две кривые с модифицированным вторым сегментом показаны на рисунке 9.

**Рисунок 9: Удельная теплота**

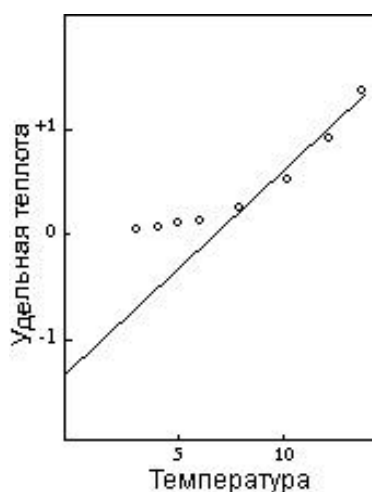


На самом деле, две кривые применимы к четырем элементам, поскольку удельная теплота лития следует кривой алюминия, в то время как рутений совпадает с кривой молибдена. Совпадение кривых удельной теплоты разных элементов, как в упомянутых примерах, не так уже необычно, как можно было бы ожидать. Число вероятных паттернов кривых довольно ограничено, и, как мы увидим в следующей главе, где будет исследоваться природа изменения в температуре, температурные коэффициенты согласуются с удельной теплотой в основном в относительно узкой области.

Также в рисунок 9 включен пример кривой удельной теплоты элемента, который подвергается внутренней реструктуризации, изменяющей температурный паттерн.

Измерения, показанные для самария, следуют обычному паттерну вплоть до приближения к точке первого перехода при 35°K. В этой точке, очевидно, начинается модификация молекулярной структуры, вместо перехода, или дополнение к обычному переходу в вибрационный статус двух единиц. Процесс поглощает значительное количество тепла, что проявляется как прибавление к измеренной удельной теплоте выше следующей части температурной области. При почти 175°K регулировка завершается, и удельная теплота возвращается к обычной кривой. Большинство других редкоземельных элементов подвергается подобным регулировкам при сопоставимых температурах. Если где-то в другом месте происходят изменения такого рода, почти всегда они совершаются при относительно высоких температурах. Причина такой особенности редкоземельной группы еще не известна.

**Рисунок 10: Удельная теплота – Водород**



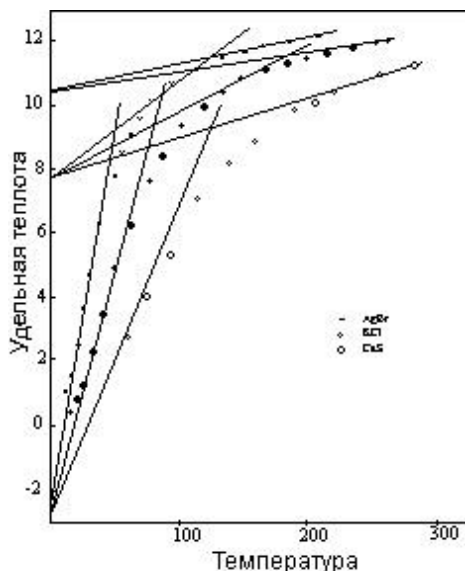
Все виды отклонений от нормального паттерна, обсужденные до сих пор, обнаруживаются у электроотрицательных элементов групп с более низким вращением. Имеется и дополнительный источник изменчивости удельной теплоты данных элементов, поскольку их атомы могут сочетаться друг с другом для формирования молекул. В результате существует достаточно широкое разнообразие поведения, обуславливающее уникальную кривую удельной теплоты почти для каждого элемента. Особое внимание привлекают случаи, когда измерение достигается за счет пропуска характеристик нормального паттерна. Например, кривая для неона – это единичная, прямая линия, начинающаяся с начального уровня  $-1,32$  и продолжающаяся до точки плавления. Кривая удельной теплоты молекулы водорода, рисунок 10, - тоже прямая линия, но водород совсем не обладает компонентом удельной теплоты вращения, поэтому эта линия тянется лишь с отрицательного начального уровня  $-1,32$  и продолжается до удельной теплоты положительного начального уровня  $+1,32$ , где находится точка плавления.

Удельная теплота бинарных соединений, основанных на обычной ориентации (это просто комбинации элементов Деления I и Деления IV), следует тому же паттерну, что и электроположительные элементы. У них каждый атом ведет себя как индивидуальная температурная единица, как это было бы в однородной совокупности

одинаковых атомов. Молекулярная удельная теплота таких соединений в два раза больше величин, уже установленных для элементов, не потому что удельная теплота на атом другая, а потому что в каждой молекуле содержатся два атома.

Кривые для KCl и CaS, рисунок 11, иллюстрируют паттерн удельной теплоты данного класса соединений. На рисунке 11 также показаны некоторые бинарные соединения других структурных видов, соответствующие тому же нормальному паттерну.

Рисунок 11



Поскольку у элементов тоже имеется отклонение от нормального паттерна, когда некоторые соединения электроотрицательных элементов обладают более высоким начальным уровнем, у соединений, таких как ZnO и SnO, этот уровень равен нулю, а не  $-0,66$  как у элементов.

Некоторые большие молекулы температурно работают как объединения независимых атомов. Типичный пример —  $\text{CaF}_2$  and  $\text{FeS}_2$ . Однако чаще два или более атомов, составляющих молекулы, действуют как одна температурная единица. Например, и молекула  $\text{KHF}_2$ , состоящая из четырех атомов, и молекула  $\text{CsClO}_4$ , состоящая из шести атомов, температурно действуют как три единицы. В последующем обсуждении для обозначения любой комбинации атомов, работающей как одна температурная единица, будет использоваться термин *температурная группа*. Там где индивидуальные атомы участвуют в температурном движении совместно с группами атомов, индивидуальные атомы будут называться моноатомными группами. На этом основании можно сказать, что в каждой из молекул  $\text{KHF}_2$  и  $\text{CsClO}_4$  имеются три температурные группы.

Огромное большинство соединений не только формируют температурные группы, но при изменении температуры меняют число групп в молекуле. Обычный паттерн иллюстрируется хлоридами хрома. При очень низких температурах  $\text{CrCl}_2$  действует как одна температурная группа,  $\text{CrCl}_3$  как две. Начальные уровни удельной теплоты соответственно  $-1,32$  и  $-2,64$ . Вплоть до точки первого перехода происходит

постепенное увеличение среднего числа температурных групп на молекулу, в точке перехода температура всех атомов работает независимо. В начальной точке второго сегмента кривой независимый статус поддерживается, а выше температуры перехода молекула  $\text{CrCl}_2$  действует как три температурные группы, а  $\text{CrCl}_3$  как четыре.

На нынешней стадии исследования, из теории, мы можем определить вероятные способы расщепления молекулы на температурные группы, но еще не можем указывать, какие из вероятностей будут превалировать при любой данной температуре, или где будет происходить переход от одной к другой. Однако уже разработанная теоретическая информация позволяет анализировать эмпирические данные и устанавливать паттерн удельной теплоты каждого вещества; то есть, определять, как оно будет температурно действовать. За исключением некоторых случаев, в основном включающих очень большие молекулы, где паттерн удельной теплоты необычно сложен, и в тех примерах, когда ошибки в экспериментах приводят к ошибочной интерпретации, можно определять действующее число температурных групп в важных точках кривых. Как только имеется информация для любого вещества, определение кривой удельной теплоты, по сути, завершено, за исключением температурной шкалы, определители которой будут обсуждаться в главе 7. Если число активных температурных групп соединения равно  $n$ , а начальный уровень  $-1,32 n$ , начальная точка второго сегмента кривой Типа 1 -  $3,89 n$ , а точка первого перехода -  $4,63 n$ .

Тенденция атомов многоатомных молекул формировать температурные группы особенно очевидна там, где молекулы содержат радикалы, за счет больших различий в силах сцепления, ответственных за существование радикалов. Степень, с которой естественно поддерживается объединение в температурные группы, зависит от относительной силы сцепления и силы разрушения. Такие радикалы, как  $\text{OH}$  и  $\text{CN}$ , у которых связи очень сильные, действуют как единичные температурные группы при всех обычных условиях. Те же, у которых связи слабее ( $\text{CO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{NO}_3$  и так далее), действуют как одни единицы при более низких температурах. Таким образом, мы обнаруживаем, что в начальных точках первого и второго сегментов кривых удельной теплоты у  $\text{MnCO}_3$  имеются две группы, у  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  три группы, у  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  четыре группы, у  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  пять групп и так далее. Однако при более высоких температурах радикалы этого класса расщепляются на две или более температурные группы. Еще более слабые радикалы, такие как  $\text{ClO}_4$ , составляют две температурные группы даже при более низких температурах.

Как упоминалось в томе 1, пограничная линия между радикалами и группами независимых атомов довольно неопределенная. В общем, область силы связи, требующейся для структурного радикала, относительно велика, и мы находим много групп, осознаваемых как радикалы, кристаллизующиеся в такие структуры как куб  $\text{CaTiO}_3$ , в котором радикал как таковой роли не играет. Область, требующаяся в температурном движении, намного меньше, особенно при низких температурах, и имеется много атомных групп, действующих температурно так же, как и опознанные радикалы. Например, у  $\text{Li}_3\text{CO}_3$  два атома лития действуют как единичная температурная группа, и кривая удельной теплоты данного соединения похожа на кривую  $\text{MgCO}_3$ , а не  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Расширение температурного движения посредством разрушения некоторых сильных связей при более высоких температурах приводит к увеличению разнообразия

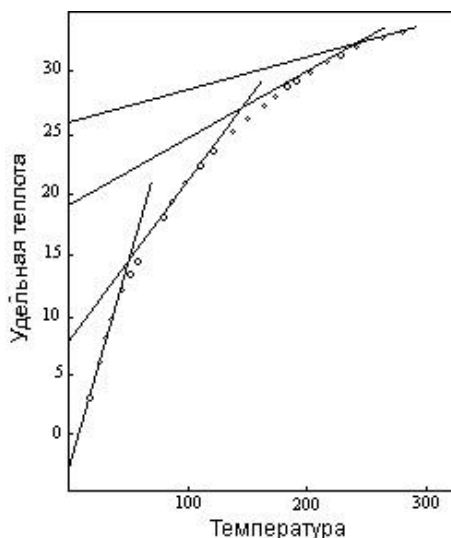
модификаций кривых удельной теплоты. Например,  $\text{MoS}_2$  имеет лишь две температурные группы в более низкой области, но как только температура поднимается, комбинация  $\text{S}_2$  распадается, и все атомы начинают вибрировать независимо. Аналогично,  $\text{VCl}_2$  образует из одной группы три. Распад радикала рассматривается как изменение из двух групп в три у  $\text{SrCO}_3$ , из одной группы в три у  $\text{AgNO}_3$ , из двух групп в шесть у  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Все эти изменения происходят в или до точки первого перехода. Другие соединения совершают первый переход на начальной основе и расщепляются на большее число температурных групп позже. В нормальном паттерне радикал, действующий как одна температурная группа при низких температурах, расщепляется на две группы в температурной области второго сегмента кривой, как делает это радикал у  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{PbCO}_3$  и других подобных соединений на более низком уровне. Имеется ряд структур, таких как  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{KIO}_3$ , у которых увеличение числа групп в молекулах происходит с двух до трех. У  $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ , имеющего два радикала, увеличение происходит с пяти групп до семи групп, и так далее.

Эффект кристаллизации воды меняется в зависимости от силы сцепления. Например, при низких температурах  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  представляет собой три температурные группы, молекулы воды тесно связаны с атомами соединения. При повышении температуры связи ослабевают, и молекулы начинают вибрировать на основе пяти групп. У  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  связи с молекулами воды остаются фиксированными во всей области экспериментов вплоть до  $300^\circ\text{K}$ ; эти гидроокиси имеют соответственно пять и шесть температурных групп, как и у соответствующих безводных соединений.

На рисунке 12 показан пример значительного изменения температурного поведения за счет разрушения межатомных сил температурными силами. Радикал  $\text{CrO}_3$  в соединении  $\text{AgCrO}_3$  является единичной температурной группой при очень низких температурах. В температурной области до точки первого перехода происходит постепенное разделение на две группы, и изменение до вибрации двух единиц совершается на основе радикала, состоящего из двух групп. При температуре около  $150^\circ\text{K}$  все четыре атома в радикале начинают вибрировать независимо, и молекула подвергается переходу из второго сегмента кривой для трех групп во второй сегмент кривой для пяти групп. При около  $250^\circ\text{K}$  соединение совершает обычный переход к вибрации трех единиц, продолжая работать как пять температурных групп.

Используемые в качестве примеров соединения в основном выбирались на основе доступности экспериментальных данных в значимых температурных пределах. В целях точного определения наклона каждого из прямолинейных сегментов любой эмпирической кривой необходимо иметь измерения в температурной области, в которой отклонения за счет близости точки перехода незначительные. Примеры выбранных экспериментальных результатов удовлетворяют этому требованию.

**Рисунок 12: Удельная теплота -  $\text{AgCrO}_3$**



В теоретической трактовке удельной теплоты, такой как трактовка данной работы, приходится иметь дело с величиной на молекулу. Однако для практических целей удобнее пользоваться удельной теплотой на единицу массы, и большинство собранных данных выражаются именно таким способом. Следует заметить, что влияние объединения в температурные группы способствует уменьшению удельной теплоты на единицу массы. По этой причине при низких температурах удельная теплота большинства сложных соединений относительно низка, но повышается до величин, относящихся к индивидуальным атомам, когда повышение температуры расщепляет начальные температурные группы.

Самые простые органические соединения, состоящие из двух или трех структурных единиц, обычно делятся на не более чем две температурные группы. Многие большие органические молекулы, особенно среди кольцевых структур и ветвящихся соединений, следуют тому же правилу. Отношения удельной теплоты таких соединений подобны отношениям удельной теплоты неорганических соединений, за исключением того, что имеются органические соединения, у которых температурное движение ограничено одной единицей вращения. Подобные вещества, углеводороды и некоторые другие соединения более низких элементов, подвергаются переходу к положительному начальному уровню по достижении точки первого (и единственного) перехода. Результирующая кривая удельной теплоты (рисунок 3) не намного больше, чем прямая линия с изгибом. Несколько соединений, включая этан и угарный газ, даже упускают изгиб и не совершают переход к положительному начальному уровню.

Дальнейшее прибавление структурных единиц, таких как группы  $\text{CH}_2$ , к простым органическим соединениям проявляется как активация внутренних температурных групп - единиц, температурно вибрирующих *внутри* молекул. Общая природа температурного движения внутренних групп идентична температурному движению молекулы в целом. Но внутренне движение не зависит от молекулярного температурного движения, а его скалярное направление (вовнутрь или наружу) не зависит от скалярного направления молекулярного движения. Таким образом, внутреннее движение наружу совпадает с молекулярным движением наружу только в течение четверти вибрационного цикла. Поскольку действующая величина

температурного движения, которая определяется удельной теплотой, является скалярной суммой внутреннего и молекулярного компонентов, каждая единица внутреннего движения прибавляет половину единицы удельной теплоты в течение половины молекулярного цикла. Температурный эффект не влияет на вторую половину цикла, когда молекула в целом движется вовнутрь.

Из-за огромного многообразия органических соединений число паттернов удельной теплоты тоже велико. Влияние внутреннего движения в тех органических соединениях, в которых оно присутствует, хорошо проиллюстрировано удельной теплотой обычных парафинов. Величины начальных уровней и удельная теплота при  $T_1$  у соединений этой серии в области от  $C_3$  (пропана) до  $C_{16}$  (гексадекана) приведены в таблице 21, наряду с числом температурных единиц в молекуле каждого соединения.

**Таблица 21: Удельная теплота - Парафиновые углеводороды**

	Внутр. темп. единицы	Начальные уровни	Удельная теплота при $T_1$
Пропан	0	-2,64	9,27
Бутан	0	-2,64	9,27
Пентан	2	-2,64	13,90
Гексан	3	-2,64	16,22
Гептан	4	-3,96	18,54
Октан	5	-3,96	20,86
Нонан	6	-5,30	23,18
Декан	7	-5,30	25,49
Ундекан	8	-5,30	27,81
Додекан	9	-6,62	30,12
Тридекан	10	-6,62	32,44
Тетрадекан	11	-6,62	34,76
Пентадекан	12	-6,62	37,08
Гексадекан	13	-7,95	39,39

Пропан и бутан обладают лишь двумя молекулярными температурными группами, соответствующими положительному и отрицательному концу молекул, и их удельная теплота при  $T_1$  обладает обычной величиной двух групп: 9,27. Начиная с двух внутренних групп у пентана, происходит прибавление одной структурной группы  $CH_2$  и внутренней температурой единицы. Это прибавляет 2,317 к общей удельной теплоте молекулы в точке перехода. У более низких соединений, начальный уровень первого сегмента кривой удельной теплоты составляет  $-2,64$  (величина двух групп), он медленно меняется, добавляя единицы  $-1,32$ , поскольку длина цепи увеличивается. Начальный уровень второго сегмента у бутана и пропана: 2,64. У более высоких соединений, каждое из которых состоит из  $n$  структурных групп ( $CH_2$  and  $CH_3$ ), второй начальный уровень составляет 1,324 п.

Таким образом, теоретические выведенные величины совпадают с экспериментальными кривыми. В некоторых случаях пересечение двух сегментов кривых может не совпадать с вычисленной удельной теплотой точки перехода, но эти отклонения, если реально существуют, достаточно малы для объяснения на основе изменений температурных коэффициентов, природа которых будет одним из вопросов, обсуждаемых в главе 7.

Ветвление цепи углеводорода уплотняет структуру и уменьшает число внутренних температурных единиц. Например, октан обладает пятью внутренними

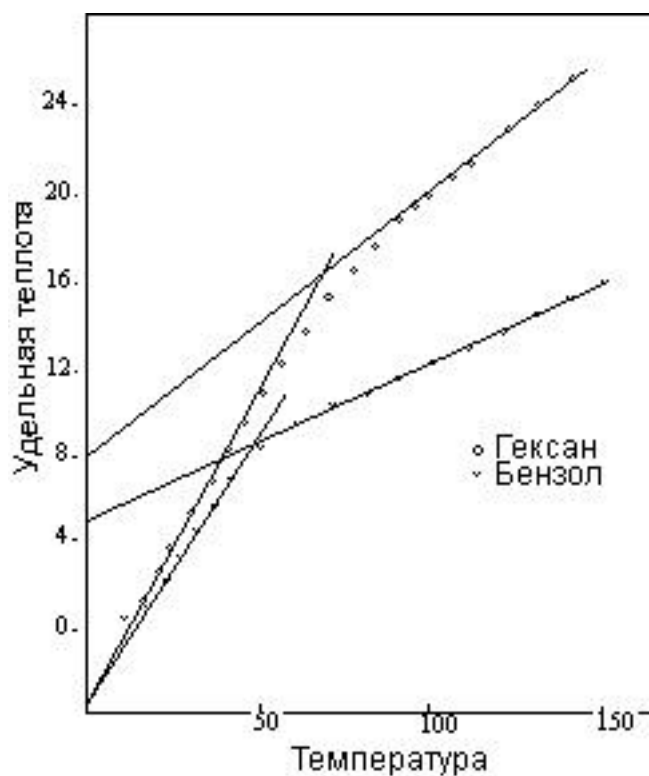
температурными единицами и удельной теплотой 20,86 в точке перехода. Но 2,2,4-триметил пентан, разветвленное соединение с тем же составом, совсем не обладает внутренним движением, и при  $T_1$  удельная теплота данного соединения составляет 9,27, идентично удельной теплоте парафина  $C_3$  - пропана. Кольцевое образование обладает аналогичным эффектом. Этил-бензол и ксилол, тоже являющиеся соединениями  $C_8$ , обладают каким-то внутренним движением, но их удельная теплота при  $T_1$  составляет соответственно 11,59 (одна внутренняя единица) и 13,90 (две внутренние единицы), гораздо ниже уровня октана. На рисунке 13 сравниваются кривые удельной теплоты гексана (прямая цепь) и бензола (кольцо), оба они являются углеводородами  $C_6$ .

Предмет обсуждения данной главы и пяти предыдущих глав состоит из разных аспектов объемных и температурных отношений материальных веществ. Изучение этих отношений являлось принципиальным подходом к прояснению основных физических процессов, что привело к определению физической вселенной как вселенной движения и определению природы фундаментальных характеристик этой вселенной. Отношения детально исследовались в течение многих лет; за эти годы были проанализированы и изучены тысячи экспериментальных результатов. Введение массы накопленной информации в теоретическую структуру стало первостепенной задачей, предпринятой после формулировки постулатов теории Обратной Системы. В результате, появилась возможность представления разумно законченного описания каждого обсужденного явления, включая то, что мы можем назвать мелкомасштабными эффектами.

Начиная со следующей главы, мы будем иметь дело с темами, не раскрытыми в период индуктивной фазы теоретического развития. Во второй фазе, дедуктивном развитии, мы расширяем применение теории на все другие важные области физической науки, чтобы продемонстрировать, что, по сути, она является *общей* физической теорией. Очевидно, там, где обсуждаемая область слишком обширна, ни один исследователь не может надеяться на осуществление дальнейшего развития в больших деталях. Соответственно, некоторые выводы, изложенные на последующих страницах в связи с мелкомасштабными характеристиками рассматриваемых областей, обладают определенной степенью неопределенности. В других случаях для будущего исследования понадобится опустить весь мелкомасштабный паттерн.

### **Рисунок 13: Удельная теплота**





## Глава 7

### Температурные отношения

Как объяснялось при введении сравнений теоретической удельной теплоты с экспериментальными результатами, кривые на рисунках с 5-го по 13-ий выявляют лишь паттерн удельной теплоты, причем температурная шкала каждой кривой подгонялась к эмпирическим результатам. Чтобы завершить определение кривых, сейчас мы обратим внимание на температурные отношения.

Все характерные свойства разных видов материи определяются относительными смещениями атомов, из которых состоят эти вещества, и способом, которым смещения входят в разные физические явления. Как говорилось в томе 1,

“Поведенческие характеристики или *свойства* элементов являются функциями их относительных смещений. Одни свойства связаны с общим итоговым действующим смещением, другие – с электрическим смещением, третьи – с магнитным смещением, в то время как четвертые следуют более сложному паттерну. Например, валентность или способность к химическим соединениям определяется либо электрическим смещением, либо одним из магнитных смещений, в то время как на межатомное расстояние влияют и электрическое, и магнитное смещение, но по-разному”.

Огромное разнообразие физических феноменов и множество разных способов, которыми разные вещества участвуют в этих феноменах, являются расширением “более сложного паттерна” поведения до еще большей степени сложности. Один из более сложных паттернов исследовался в главе 4, где мы обнаружили, что реакция твердой структуры на сжатие связана с поперечным сечением, на которое оказывается

давление. Числовая величина, вовлеченная в данное отношение, определяется произведением коэффициентов действующего поперечного сечения, наряду с числом единиц вращения, участвующих в действии, величина, которого определяется силой на единицу поперечного сечения. Ввиду того, что одно из поперечных сечений может принимать либо действующее магнитное смещение, обозначенное символом  $b$  в предыдущем обсуждении, либо электрическое смещение, представленное символом  $c$ , в целях главы о сжимаемости были введены два новых символа. Символ  $z$  для обозначения второго смещения, входящего в поперечное сечение (либо  $b$ , либо  $c$ ), и символ  $y$  для обозначения числа действующих единиц вращения (относящихся к третьему из смещений). Таким образом, коэффициенты  $a$ - $b$ - $c$  были представлены в форме  $a$ - $z$ - $y$ .

Величины этих коэффициентов относительно положений элементов в периодической таблице следуют тому же общему паттерну в применении, как к удельной теплоте, так и к сжимаемости. И большинство индивидуальных величин либо близко к величинам, применяемым к сжимаемости, либо системно связано с этими величинами. Поэтому, чтобы подчеркнуть подобие, мы сохраняем символы  $a$ - $z$ - $y$ . Но природа температурных отношений отличается от отношений, применяющихся для сжимаемости. Температура не соотносится с поперечным сечением; она определяется общим действующим вращением. Соответственно, вместо *произведения*  $az$  действующих коэффициентов вращения числовая величина, определяющая температурную шкалу температурных отношений, является *скалярной суммой*  $a+z+y$  величин вращения.

Данный вид величины полностью чужд традиционной физике. Осознается скалярный аспект векторного движения; то есть, скорость отличается от быстроты. Но ортодоксальная физическая мысль не осознает существования движения, *неотъемлемо* скалярного. С другой стороны, во вселенной движения, определенной постулатами теории Обратной Системы, все *базовые* движения неотъемлемо скалярные. Векторные движения могут существовать лишь как дополнения к неким видам комбинаций базовых скалярных движений.

Скалярное движение в одном направлении, если оно рассматривается в контексте стационарной пространственной системы отсчета, обладает многими свойствами, общими с векторным движением. Бесспорно, именно этим объясняется неудача предыдущих исследователей осознать его существование. Но если движение расширяется больше, чем в одно измерение, в способе, каким эти два вида движения демонстрируют себя наблюдению, имеется большая разница. Любое число отдельных векторных движений точки может комбинироваться в одно результирующее движение, и положение точки в любое конкретное время можно представить в пространственной системе отсчета. Обязательным следствием является то, что векторное движение – это движение *относительно этой системы отсчета*. Но скалярные движения не могут комбинироваться векторно. Результирующее скалярное движение более, чем в одном измерении, является скалярной суммой и не может определяться любой *одной* точкой в пространственных координатах. Следовательно, такое движение нельзя представить в пространственной системе отсчета традиционного вида. Однако из этого не следует, что неспособность представления данного движения в контексте жестко ограниченного вида системы отсчета, которой мы привыкли пользоваться, означает, что такое движение не существует. Наше

непосредственное восприятие физических событий ограничено теми феноменами, которые могут быть представлены в этом виде системы отсчета, но Природа не обязана оставаться в пределах способности восприятия человеческой расы.

Как указывалось в главе 3 тома 1, где подробно обсуждались системы отсчета, имеются многие аспекты физического существования (то есть, многие движения, комбинации движений или отношения между движениями), которые нельзя представить в *любой* одной системе отсчета. Сам по себе, это не новый или неортодоксальный вывод. Большинство современных физиков, включая всех ведущих теоретиков, осознало, что они не могут уместить все современное физическое знание в ограничения фиксированных пространственных систем отсчета. Поэтому они предприняли решительные шаги в сторону отхода от физической реальности и построения фундаментальных теорий в теневой сфере, где они свободны от ограничений реального мира. Гейзенберг четко выражает свою позицию. “Идея объективного реального мира, крошечные части которого существуют объективно в том смысле, в каком существуют камни и деревья, независимо от того, наблюдаем мы их или нет, невозможна”<sup>8</sup>, - говорит он. В странном полу-мире современной физической теории единственной реальностью являются математические символы, даже сам атом является “лишь символом”.<sup>9</sup> Не требуется, чтобы символы были логически соотносимыми или понимаемыми. Как утверждают передовые теоретики, природа неотъемлемо неоднозначна и склонна к неопределенностям фундаментального и неизбежного характера. “В сущности, мир не рационален и не понимаем, - объясняет Бриджмен. - Он обретает эти свойства в большей степени, когда мы спускаемся из сферы очень маленького в сферу повседневных вещей”.<sup>10</sup>

В этой связи, теория Обратной Системы показывает, что как только осознается истинный статус вселенной как вселенной движения и соответственно определяются свойства пространства и времени, нет нужды уходить от реальности или пытаться винить Природу в нашей преобладающей неспособности понимать базовые отношения. Существование явлений, которые невозможно представить в пространственной системе отсчета, свидетельствует о том, что нам следует прийти к другим терминам. Вклад Обратной Системы – показать, что явления вне объема традиционных пространственных систем отсчета могут быть описаны и оценены в терминах *тех же реальных сущностей*, которые существуют в системе отсчета. Скалярная сумма величин движений в разных измерениях, величина, которой мы будем пользоваться при анализе температурных отношений, обладает той же природой. Она так же реальна, как и любая другая физическая величина, а ее компоненты, движения в индивидуальных измерениях, являются движениями той же природы, что и одномерные скалярные движения, которые *можно* представить в пространственных системах отсчета, хотя скалярная сумма не может быть представлена любым способом, доступным нашему непосредственному восприятию.

---

<sup>8</sup> Heisenberg, Werner, *Physics and Philosophy*, Harper & Bros., New York, 1958, p. 189.

<sup>9</sup> Heisenberg, Werner, *Philosophic Problems of Nuclear Science*, Pantheon Books, New York, 1952, p. 55.

<sup>10</sup> Bridgman, p. W., *Reflections of a Physicist*, Philosophical Library, New York, 1955, p. 186.

В минимальной теоретической ситуации, где действующие температурные коэффициенты равны 1-0-0, а скалярная сумма коэффициентов представляет собой одну единицу, температура начального, отрицательного уровня равна одной единице из всех 128-ми и соответствует температуре единицы 510,7° в уплотненных состояниях. Но поскольку температурное движение действует лишь в одном направлении, отношение становится 1/256, а температура нулевой точки  $T_0$ , температура, при которой температурное движение уравнивает отрицательный, начальный уровень вибрации, составляет 1,995° К. Для веществ с температурными коэффициентами  $a$ ,  $z$  и  $y$  и обычным начальным уровнем удельной теплоты 2/9, мы имеем

$$T_0 = 1,995 (a+z+y)^\circ\text{K} \quad (7-1)$$

Эта величина завершает определение кривых удельной теплоты определением температурных шкал. Однако удобнее работать с другой из фиксированных точек на кривых – точкой первого перехода  $T_1$ . Поскольку это уровень единицы удельной теплоты на начальном линейном отрезке кривой, в то время как  $T_0$  равняется 2/9 единицы выше начальной точки, температура первого перехода равна

$$T_1 = 8,98 (a+z+y)^\circ\text{K} \quad (7-2)$$

Температурные факторы элементов, для которых доступны конкретные паттерны удельной теплоты и соответствующие теоретические температуры точки первого перехода ( $T_1$ ), приводятся в Таблице 22, наряду с величинами, выведенными из кривых вида, показанного на рисунках 5-13, у которых температурная шкала эмпирическая. По существу, это сравнение теоретических и экспериментальных величин температурных шкал кривых удельной теплоты. Экспериментальные данные грешат некоторой неопределенностью, поскольку получены из графиков, на которых линейные отрезки кривых нарисованы на основе визуальной проверки. Большая точность может быть достигнута использованием более сложных техник, но, представляется, что затраченное время и усилие не оправдываются целями первого исследования темы.

**Таблица 22: Действующие коэффициенты вращения**

	Факторы			Общее	T <sub>1</sub>				Факторы			T <sub>1</sub>	
	Сжим.	Темп.	n		Выч.	Набл.	Сжим.		Темп.	Общее	Выч.	Набл.	
Li	4-1-1	4-2-1	2	14	126	131	Y	4-2-1	4-3-1	8	72	71	
Be	4-4-1	4-1-1	2	12	108	110	Zr	4-8-1	4-4-1	9	81	84	
		4-2-1	2	14	314	323	Mo	4-8-2	4-8-2	14	126	129	
			8	56	314	323			4-6-2	12	108	107	
		4-1-1	2	12	269	267	Ru	4-8-2	4-8-2	14	126	128	
			8	48	269	267			4-6-2	12	108	107	
B		4-1-1	8	48	431	420	Rh	4-8-2	4-8-1	13	117	117	
C-d	4-6-1	4-4-1	8	72	647	635			4-6-1	11	99	95	
C-g	4-2-1	4-3-1	8	64	575	578	Pd	4-6-2	4-4-2	10	90	91	
Na	4-1-1	4-1-1		6	54	52			4-4-1	9	81	78	
Mg	4-4-1	4-1-1	2	12	108	109	Ag	4-4-2	4-3-1	8	72	72	
		3-1-1	2	10	90	91	Cd	4-4-1	2-2-1	5	45	46	

Al	4-5-1	4-2-1	2	14	126	131	In	4-4-1	4-6-2	12	108	105
		4-1-1	2	12	108	112	Sn	4-4-1	4-2-1	7	63	66
Si	4-4-1	4-6-2	2	24	216	220			4-1-1	6	54	57
P-r		4-6-2	2	24	216	207	Sb	4-4-1	4-3-1	8	72	68
P-w		4-2-1		7	63	66	Te	4-3-1	4-2-1	7	63	61
S	4-1-1	4-4-1		9	81	84	I		2-2-1	5	45	44
Cl		4-2-1		7	63	62	Xe		1-1-0	2	18	19
Ar		1-1-1		3	27	28	Cs	4-1-1	1-1-0	2	18	17
K	4-1-1	2-1-1		4	36	32	Ba	4-2-1	2-1-1	4	36	34
Ca	4-3-1	4-3-1		8	72	76	La	4-4-1	2-2-1	5	45	42
Sc		4-6-1		11	99	103	Pr	4-4-1	1-1-1	3	27	27
		4-5-1		10	90	88	Nd	4-4-1	1-1-1	3	27	31
Ti	4-8-1	4-8-2		14	126	124	Sm	4-4-1	2-1-1	4	36	36
V	4-8-1	4-8-3		15	135	133	Eu	4-4-1	2-1-1	4	36	33
		4-6-2		12	108	107	Gd	4-4-1	2-2-1	5	45	48
Cr	4-8-1					162	Tb	4-4-1	2-2-1	5	45	44
		4-8-2		14	126	128	Dy	4-4-1	2-2-1	5	45	41
Mn	4-8-1	4-8-1		13	117	115	Ho	4-4-1	2-1-1	4	36	33
		4-5-1		10	90	92	Er	4-4-1	1-1-1	3	27	28
Fe	4-8-1	4-8-4		16	144	142	Tm	4-4-1	1-1-1	3	27	29
		4-6-2		12	108	108	Yb	4-2-1	2-1-1	4	36	37
Co	4-8-1	4-8-2		14	126	126	Hf		4-3-1	8	72	71
		4-6-1		11	99	100	Ta	4-8-2	4-3-1	8	72	74
Ni	4-8-1	4-8-2		14	126	131	W	4-8-3	4-6-2	12	108	108
		4-6-1		11	99	97	Re		4-4-2	10	90	93
Cu	4-6-1	4-6-2		12	108	108			4-4-1	9	81	78
Zn	4-4-1	4-3-1		8	72	73	Ir	4-8-3	4-6-1	11	99	98
Ga		2-1-1		4	36	36			4-5-1	10	90	88
Ge	4-4-1	4-8-1		13	117	119	Pt	4-8-2	4-3-1	8	72	76
As	4-4-1	4-6-2		12	108	106	Au	4-6-2	4-1-1	6	54	57
Se	4-1-1	4-3-1		8	72	75	Hg		2-1-1	4	36	32
Br		4-2-1		6	56	54	Tl	4-4-1	2-1-1	4	36	34
Kr		1-1-0		2	18	20	Pb	4-4-1	2-1-1	4	36	33
Rb	4-1-1	1-1-0		2	18	20	Bi	4-3-1	2-2-1	5	45	44

Коэффициенты сжимаемости, выведенные в главе 4, наряду с некоторыми величинами, заново установленными в других, но эквивалентных терминах, показаны в таблице для сравнения с соответствующими температурными коэффициентами. Было обнаружено, что главные определители величин сжимаемости, кроме влияния самого уровня давления (включая внутреннее давление), представляют собой величину и знак (положительный или отрицательный) смещения в электрическом измерении. Группа вращения, к которой принадлежит элемент (определенная магнитными смещениями), значима намного меньше. В ситуации с температурой доминирующим влиянием становится группа вращения. Элементы группы 3В (магнитные смещения 3-3), середина в порядке группы, обычно обладают температурными коэффициентами, близкими к величинам сжимаемости. У половины элементов группы 3В, включенных в таблицу, отклонение составляет не больше одной единицы. Но в любом направлении от центральной группы имеется систематическое отклонение от величин сжимаемости, вверх у более низких групп и вниз у более высоких групп. Каждый элемент *выше* номера 42, молибдена, включенный в таблицу, с одним исключением, обладает температурными коэффициентами либо равными, либо меньшими, чем соответствующие коэффициенты сжимаемости. Каждый элемент *ниже* молибдена, с

тремя исключениями (два из которых являются щелочными металлами), обладает температурными коэффициентами, либо равными, либо большими, чем соответствующие коэффициенты сжимаемости.

Как отмечалось в главе 4, сжатие самых низких электроположительных элементов не принимает минимальных 1-1-1 коэффициентов их электроотрицательных дубликатов, но составляет  $a = 4$  у всех элементов этого класса, исследованных Бриджменом. Причина такого различия в поведении еще неизвестна (хотя, бесспорно, связана с положительной природой смещения вращения этих элементов), но оно еще ярче выражено в температурных коэффициентах. За исключением щелочных металлов выше натрия, которые, как отмечалось выше, обладают температурными коэффициентами ниже величин сжимаемости, более низкие электроположительные элементы не только сохраняют минимум 6 единиц (4-1-1 или эквивалент), но и поднимают действующие величины температурных коэффициентов еще выше, опуская сегмент  $n = 1$  кривой удельной теплоты, основанной на уравнении 5-6. Они сразу же переходят к  $n = 2$ , что увеличивает температурную шкалу на коэффициент 8. Соответствующие члены следующей более высокой группы, магний, алюминий и кремний, тоже имеют  $n = 2$  с самого начала температурного движения, но здесь вторая единица одномерна, а не трехмерна. Бериллий объединяет два паттерна. Он обладает теми же температурными коэффициентами, что и литий, но множитель измерения составляет половину между множителями измерения лития и бора, двух соседних элементов.

Вариант одного измерения или трех измерения открыт, если осуществляется движение от одной единицы к двум, но ни при каких других условиях. Трехмерное движение одной единицы смещения незначимо, поскольку  $1^3 = 1$ . После двух единиц вариантов не существует, поскольку в линейной последовательности не может быть больше двух единиц, по причинам, которые обсуждались в томе 1. Но движение двух единиц может быть либо одномерным, либо трехмерным. В точке перехода от одной единицы к двум движение может принимать измерения, наиболее подходящие к существующей ситуации. Одномерное увеличение величины  $n$  выливается в увеличение температурной шкалы с помощью коэффициента 2, а не 8. Щелочные металлы, которые отклоняются от обычного электроположительного поведения в ряде случаев за счет низкого электрического смещения, следуют тому же паттерну, что и элементы, перечисленные в предыдущем параграфе, но на шаг ниже, что указывается в нижеприведенном сравнении:

Группа	Щелочи	Другие положительные
1B	$n = 2$	$n = 8$
2A	4-x-x	$n = 2$
2B	1-1-x	4-x-x

Как мы обнаружили при исследовании удельной теплоты, электроотрицательные элементы ниже смещения 7 обладают половиной начального, отрицательного уровня удельной теплоты: 1/9 единицы вместо обычных 2/9 единицы. Следовало ожидать, что это выльется в итоговую удельную теплоту 8/9 единицы или  $2 \frac{2}{3} R$  в точке перехода вместо 7/9 единицы ( $2 \frac{1}{3} R$ ), которая существует, если начальный, отрицательный

уровень равен  $2/9$  единицы. Но из измеренных величин удельной теплоты ясно, что это не так. Точка первого перехода кривых удельной теплоты электроотрицательных элементов -  $2\frac{1}{3} R$ , как и у кривых с отрицательным, начальным уровнем  $2/9$  единицы ( $2/3R$ ). Ограничение, мешающее существованию более отрицательного начального уровня удельной теплоты этих элементов, постепенно устраняется, поскольку температуры повышаются так, что в точке перехода действующий отрицательный компонент удельной теплоты составляет обычные  $2/9$  единицы.

Температурные коэффициенты более высоких инертных газов, криптона и ксенона, не обладающих вращением в электрическом измерении, составляют 1-0-0, а не 1-1-1, как при сжимаемости. Это особенность математики и не имеет физического значения. В обоих случаях значение символов таково, что действующая величина полностью определяется коэффициентами  $a$  и  $z$ . При умножении это требует величину единицы в положении  $u$ , и дополнение нуля требуется для той же цели. Но равенство сжимаемости 1-1-1 и температурных коэффициентов 1-1-0 не значит, что температурные 1-1-1 и 1-1-0 эквивалентны. Температурная комбинация 1-1-1 является минимумом для вещества с действующим смещением вращения во всех трех измерениях. Если температурные коэффициенты падают до 1-1-0, как указано для рубидия и цезия, в электрическом измерении нет действующего смещения, и температурное движение следует паттерну инертного газа. Такое поведение встречается редко, но не без прецедента в других свойствах. Например, в главе 1 мы обнаружили, что ряд элементов, включая галогены (элементы, соответствующие щелочам на противоположной стороне от инертных газов), обладает межатомными расстояниями в одном или двух измерениях, которые, похоже, основываются лишь на магнитном вращении.

Поскольку эмпирическим величинам, приведенным в Таблице 22, присуща некая степень неопределенности, небольшое различие между ними и вычисленными величинами значения не имеет. Однако в некоторых случаях расхождение достаточно велико, чтобы быть значимым, поэтому потребуются дальнейшее изучение температурных отношений этих элементов. Лишь одна из экспериментальных величин, показанных в таблице применительно к хрому, слишком далека от любой теоретической температуры, и это невозможно объяснить на основе имеющейся теоретической информации.

Как указывалось в обсуждении общего паттерна кривых удельной теплоты в главе 5, у многих веществ наблюдается изменение в температурной шкале кривой в точке первого перехода ( $T_1$ ), в результате которого первый и второй сегменты кривой не пересекаются в конечной точке  $2^{1/3} R$  нижнего сегмента кривой обычным образом. Такое изменение в шкале возникает за счет перехода ко второму набору данных температурных коэффициентов у элементов, у которых это происходит. Имея информацию о коэффициентах, определяющих температурную шкалу, мы можем исследовать количественные аспекты изменений.

В качестве примера давайте рассмотрим кривую удельной теплоты молибдена, рисунок 9, которая, как уже отмечалось, также применима к рутению. Температурные коэффициенты, относящиеся к этим элементам при низких температурах, составляют 4-8-2, что идентично коэффициентам сжимаемости. Исходя из этих коэффициентов, точка первого перехода, удельная теплота 4,63, достигается при  $126^\circ K$ . Соответствующие эмпирические температуры, определенные проверкой тенденции

экспериментальных величин удельной теплоты, - это 129 для молибдена и 128 для рутения. Величины пребывают в области неопределенности техник, использующихся для оценки эмпирических величин. Если температурные коэффициенты остаются постоянными, что они и делают в “правильном” паттерне, которому следуют такие элементы как серебро (рисунок 5), то при температуре 126°K должен совершаться переход к  $n = 2$ , а удельная теплота этой точки следовала бы расширению линии от начального уровня 3,89 к 4,63. Но вместо продолжения на основе 4-8-2, в точке перехода температурные коэффициенты уменьшаются до 4-6-2. Они соответствуют температуре перехода 108°K. Следовательно, при 126°K удельная теплота молекулы подвергается изотермическому увеличению до расширения линии от начального уровня 3,89 до 4,63 при 108°K и следует этой линии при более высоких температурах. Влияние изотермического увеличения удельной теплоты индивидуальных молекул, конечно, распространяется на температурную область вещества в применении к твердой совокупности посредством распределения молекулярных скоростей.

Температура последующих точек перехода и конечных точек разных сегментов кривых удельной теплоты может быть вычислена из температур точек первого перехода с помощью применения относительных величин, приведенных в главе 5 для надлежащих величин  $T_1$ . Приблизительная согласованность между эмпирическими данными и более высокими точками перехода, вычисленными таким образом, выявлена, но углы, под которыми пересекаются верхние сегменты кривых, слишком малы, чтобы позволить любое близкое эмпирическое определение температуры пересечения. Лишь одна из конечных точек, имеющая какое-то реальное значение, является конечной точкой последнего сегмента кривой, применимой к рассматриваемому веществу. Это температурный предел твердых тел. Любое дальнейшее повышение теплоты инициирует переход к жидкому состоянию.

Ввиду того, что в конечной точке твердого состояния температурного предела достигает индивидуальная молекула, именно индивидуальная молекула совершает переход в жидкое состояние. Таким образом, физическое состояние – это свойство индивидуальной молекулы, а не совокупности, как считается в традиционной физической теории. Состояние совокупности – это просто отражение большинства ее составляющих. Именно осознание этого факта сорок лет назад, на ранних стадиях исследования, приведшее к предоставляемой сейчас информации, было главным шагом в прояснении физических основ, открывшим дверь к формулированию общей физической теории.

Долгое время жидкое состояние было загадкой для традиционной физики. Как говорил В. Ф. Вайскопф: “Жидкость – это крайне сложное явление, в котором молекулы, оставаясь вместе, движутся относительно друг друга. Отнюдь не очевидно, почему должен существовать такой странный объект”.<sup>11</sup> Он продолжает размышлять, каков был бы результат, если бы физики знали основные принципы, на которых базируется атомная структура, как их рассматривает современная теория, но “ей никогда не предоставлялось случая увидеть структуры в природе”. Он сомневается, смогли бы теоретики когда-либо предсказать существование жидкостей.

С другой стороны, в теории Обратной Системы жидкое состояние – это необходимость, промежуточное состояние, которое обязательно должно существовать

---

<sup>11</sup> Weisskopf, V. F., American Scientist, July-Aug., 1977.



между твердым и газообразным состояниями. Если температурное движение молекулы достигает равенства с последовательностью вовнутрь естественной системы отсчета в одном измерении области вне единицы расстояния, сила сцепления в этом измерении исчезает. Тогда молекула свободна двигаться в этом измерении, но удерживается в фиксированном положении или фиксированном среднем положении в других измерениях все еще действующими силами сцепления. Температура, при которой достигается свобода в одном измерении, является точкой плавления совокупности, потому что любая дополнительная тепловая энергия, приложенная к совокупности, поглощается в виде изменения состояния дополнительных молекул до тех пор, пока оставшееся содержание твердых молекул не достигнет процента, который может обеспечиваться в жидкой совокупности.

Оставшиеся твердые молекулы постепенно превращаются в жидкое состояние при температуре выше точки плавления. Следовательно, жидкая совокупность в этой области содержит процент твердых молекул, а твердая совокупность в этой температурной области ниже точки плавления содержит процент жидких молекул. Процент “инородных” молекул оказывает значимое влияние на физические свойства материи в обеих температурных областях. Как мы увидим в последующем обсуждении жидкого состояния, это влияние можно точно оценить с помощью использования отношений вероятности для определения точных пропорций, в которых при каждой температуре молекулы существуют в двух состояниях.

В то время как конечная точка твердого состояния является температурой, при которой межмолекулярные силы достигают равновесия на уровне единицы, достижение этой конечной точки не означает автоматический переход в жидкое состояние. Это означает, что силы сцепления твердых тел больше не работают во всех трех измерениях и, следовательно, не мешают свободному движению в одном направлении пространства, что является отличительной характеристикой жидкого состояния. Здесь значимое положение в том, что жидкая молекула ограничена определенными конкретными температурами. Жидкая *совокупность* может иметь любую температуру в жидкой области, но только потому, что температура совокупности является средней температурой большого числа ограниченных индивидуальных величин.

То же ограничение до одного ограниченного набора величин относится к температуре твердой молекулы, но вблизи точки плавления твердая молекула находится на более высоком температурном уровне региона времени, где пропорциональное изменение от одной возможной величины  $n$  единиц до следующих  $n+1$  единиц невелико. С другой стороны, движение жидкого состояния происходит в области вне единицы пространства и эквивалентно движению газа в одном измерении, в котором тепловая энергия превышает предел жидкого состояния. Как мы видели в главе 5, температуры вблизи точки плавления очень низки на шкале, применяемой к внешней области, и пропорциональное изменение от  $n$  к  $n+1$  велико. Следовательно, интервалы между возможными температурами жидких молекул достаточно велики, чтобы быть значимыми.

Из-за ограничения температур жидкости до конкретных величин температура, при которой молекула считается жидкой, не является температурой конечной точки твердого состояния, а большей величиной, включающей приращение, необходимое для повышения температуры конечной точки до следующего доступного жидкого

уровня. Это делает невозможным вычисление точек плавления только на основе теории твердого состояния. Таким вычислениям придется подождать развития теории жидкости в следующем томе этой серии. Но приращение температуры выше конечной точки твердого состояния мало по сравнению с конечной точкой самой температуры, и конечная точка не намного ниже точки плавления. Поэтому несколько сравнений температур конечной точки и точки плавления послужат подтверждением теоретических выводов как отношение между этими двумя величинами.

В экспериментальных результатах при высоких температурах, достигающихся в точках плавления многих элементов, присутствует значительная степень неопределенности. Также существуют некоторые теоретические аспекты температурной ситуации вблизи точек плавления, которые еще не полностью исследованы. Примеры для обсуждения первичного подхода к теме выбраны из тех, где неопределенность сведена к минимуму. Сначала давайте рассмотрим элемент № 19 – калий. Этот элемент обладает кривой удельной теплоты, определенной обозначением  $n = 3$  на рисунке 4. Его температурные коэффициенты 2-1-1, он поддерживает те же коэффициенты во всей твердой области. Как указывалось в главе 5, температура конечной точки этого типа кривой составляет 9,32 температуры точки первого перехода. Это приводит к температуре конечной точки 336°K. Измеренная точка плавления 337°K. В данном случае конечная точка твердости и точка плавления совпадают с пределами точности исследования.

Хлор, элемент лишь на два шага ниже в атомных сериях, чем калий, но являющийся членом следующей более низкой группы, обладает кривой удельной теплоты низшего типа, с  $n = 2$ . Температура конечной точки этой кривой составляет 4,56 на относительной шкале, где первая точка перехода равна единице. Температурные коэффициенты, определяющие точку перехода и применимые к первому сегменту кривой, составляют 4-2-1. Но если эти коэффициенты применить к конечной точке, они ведут к невозможно высокой температуре. Отсюда ясно, что коэффициенты, применяющиеся ко второму сегменту кривой, ниже, чем у первого сегмента, наряду с ранее отмеченной тенденцией уменьшения температурных коэффициентов с увеличением температуры. В данном случае указанные коэффициенты, применимые к конечной точке, являются комбинацией, обнаруженной у калия. Они соответствуют температуре конечной точки 164°K, ниже точки плавления при 170°K, как и требует теория.

Далее мы рассматриваем две кривые типа  $n = 4$ , конечная точка которых находится при относительной температуре 17,87. На основе температурных коэффициентов 4-6-1 абсолютная температура конечной точки составляет 1765°K, что соответствует точкам плавления кобальта (1768) и железа (1808). Здесь тоже указанные коэффициенты в конечной точке ниже, чем у первого сегмента кривой удельной теплоты, но в данном случае имеется независимое свидетельство уменьшения. Кобальт, обладающий коэффициентами 4-8-2 в первом сегменте, уже падает до 4-6-1 в точке второго перехода, в то время как железо, начальные коэффициенты которого тоже составляют 4-8-2, достигло в этой точке 4-6-2, с двумя дополнительными сегментами кривой, у которой сделано дополнительное уменьшение.

Соединения элементов группы 1В или имеющие значительное содержание таких элементов следуют тем или иным паттернам Вида 1, проиллюстрированным

примерами элементов. Углеводороды и другие соединения более низкой группы элементов обладают кривыми удельной теплоты типа 2 (рисунок 3), конечная точка находится на относительной температуре 1,80. В качестве примера этого класса мы можем взять этилен. Температурные коэффициенты соединений более низких групп ограничены до 1-1-1, 2-1-1 и комбинированной величиной  $1\frac{1}{2}$ -1-1. Однако как мы обнаружили в томе 1, две группы атомов, из которых состоит этилен и подобные соединения, находятся внутри единицы расстояния региона времени. Поэтому при температурном обмене они работают совместно, а не независимо в виде двух неорганических радикалов, как у  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Каждая группа вносит свой вклад в температурные коэффициенты молекулы, и величина, применимая к молекуле в целом, является суммой двух компонентов. Этилен пользуется комбинациями 1-1-1 и  $1\frac{1}{2}$ -1-1. Такая разница между двумя половинами органической молекулы довольно обычна, и, несомненно, отражает отсутствие симметрии между положительными и отрицательными компонентами, что являлось предметом обсуждения в исследовании органической структуры. Комбинированные коэффициенты в сумме составляют  $6\frac{1}{2}$  единиц. Это соответствует точке перехода при 58°K, что согласуется с эмпирической кривой, а конечная точка при 104°K совпадает с наблюдаемой точкой плавления.

Совместное действие двух концов органической молекулы, в сочетании с температурными коэффициентами при определении температуры, обеспечивается тогда, когда между двумя конечными группами вводятся дополнительные, структурные единицы. Как говорилось в главе 6, такое расширение структуры органического типа в цепи или кольце также приводит к активации дополнительных температурных движений независимой природы внутри молекул. Общая природа внутреннего движения объяснялась в предыдущем обсуждении. Те же соображения относятся к температуре точки перехода, за исключением того, что внутреннее движение не зависит от молекулярного движения, как в векторном, так и в скалярном направлении. Следовательно, оно распределяется трехмерно, и часть направления молекулярного движения составляет  $1/8$ , а не  $1/2$ . Каждая единица внутреннего движения прибавляет к температуре точки перехода  $1/8$  от 8,98° или 1,12°K. При наличии этой информации сейчас мы можем вычислить температуры, соответствующие удельной теплоте парафиновых углеводородов Таблицы 21. Эти величины приведены в Таблице 23.

**Таблица 23: Температуры важных точек – парафиновые углеводороды**

**Температурные коэффициенты**

	Точка перехода		Общее		Конечная точка		Общее
Пропан	1-1-1		1-1-1	6	1-1-1	1-1-0	5
Бутан	1-1-1		1-1- $\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	2-1-1	$1\frac{1}{2}$ -1-1	$7\frac{1}{2}$
Пентан	$1\frac{1}{2}$ -1-1		$1\frac{1}{2}$ -1-1	7	2-1-1	2-1-1	8
Гексан и выше	2-1-1		$1\frac{1}{2}$ -1-1	$7\frac{1}{2}$	2-1-1	2-1-1	8
<b>Температуры</b>							
	Внутр. единицы	$T_1$	Кэфф. конечн. точки		Конечная точка	Точка плавления	
			Внутренние	Общие			
Пропан	0	54	0	5	81		85
Бутан	0	50	1	$8\frac{1}{2}$	137		138
Пентан	2	65	1	9	145		143
Гексан	3	71	3	11	178		179
Гептан	4	72	3	11	178		182

Октан	5	73	5	13	210	216
Нонан	6	74	5	13	210	220
Декан	7	75	7	15	242	243
Ундекан	8	76	7	15	242	247
Додекан	9	77	8	16	259	263
Тридекан	10	79	8	16	259	268
Тетрадекан	11	80	9	17	275	279
Пентадекан	12	81	9	17	275	283
Гексадекан	13	82	10	18	291	291

Первый раздел таблицы прослеживает постепенное увеличение температурных коэффициентов, когда молекула совершает переход от простой комбинации двух структурных групп, со свойствами, подобными свойствам неорганических бинарных соединений, за исключением температурного действия за счет короткого межатомного расстояния, к длинной цепной органической структуре.

В этой области увеличение коэффициентов следует нормальному курсу, за исключением бутана. Если экспериментальные величины удельной теплоты этого соединения точны, коэффициенты точки перехода падают с 6 до  $5\frac{1}{2}$  у пропана, в то время, как ожидалось, они должны были возрастать до  $6\frac{1}{2}$ . Причины этой аномалии неизвестны. У соединения  $C_6$ , гексана, переход к статусу длинной цепи завершен, и температурные коэффициенты более высоких соединений, таких как гексадекан ( $C_{16}$ ), предел нынешнего изучения, те же, что у гексана.

Во втором разделе таблицы температуры точки перехода вычислены на основе  $8,98^\circ K$  на молекулярный температурный коэффициент, что показано в верхней секции таблицы, плюс  $1,12^\circ$  на действующую единицу внутреннего движения. Число внутренних движений, показанных в колонке 1 для каждого соединения, взято из Таблицы 21.

Колонки 3 и 4 являются величинами, введенными в вычисление конечной точки твердого состояния, - колонки 5. Как указывает таблица, некоторые внутренние движения, существующие в молекуле при температуре перехода, неактивны в конечной точке. Однако компоненты активного внутреннего движения температурно равны молекулярным движениям в этой точке, а не лишь  $1/8$  молекулярной величины при  $T_1$ . Это результат общего принципа: В случае существования альтернатив состояние наименьшей энергии обладает преимуществом (в низкоэнергетическом окружении). Ниже точки перехода, внутренние температурные движения обязательно одномерны. Выше  $T_1$  они свободны принимать либо одномерный, либо трехмерный статус. Энергия при любой данной температуре выше  $T_1$ , меньше на трехмерной основе. Следовательно, переход происходит так скоро, как только возможно при  $T_1$ . В точке плавления потребность в энергии больше после перехода в жидкое состояние. Соответственно, переход не происходит прежде, чем *должен* происходить, поскольку отсутствует альтернатива. Возвращение к одномерному внутреннему температурному движению является доступной альтернативой, которая будет задерживать переход. Поэтому это движение постепенно возвращается к одномерному статусу, уменьшая потребность в энергии. Конечная точка твердого состояния не достигается до тех пор, пока все действующие температурные коэффициенты находятся на температурном уровне 8,98. Тогда температура конечной точки колонки 5 составляет  $8,98 \times 1,80 = 16,164$  от общего числа температурных коэффициентов, показанных в колонке 4.

Все вычисленные точки перехода согласуются с эмпирическими кривыми внутри области неопределенности в положении этих кривых. Как можно видеть при сравнении вычисленных конечных точек твердого состояния с точками плавления, приведенными в последней колонке, величины конечной точки тоже лежат в области отклонения, теоретически объяснимой на основе отдельных величин температур жидкости. Возможно, имеется какая-то “тонкая структура”, вовлеченная в температурные отношения твердой материи, которая оказалась неохваченной в первом систематическом теоретическом изучении темы. Кроме такой возможности из контекста этой и двух предыдущих глав должно быть ясно, что теория, выведенная посредством развития следствий постулатов Обратной Теории, является корректным представлением общих аспектов температурного поведения материи.

## Глава 8

### Температурное расширение

Как указывалось раньше, прибавление температурного движения смещает межатомное равновесие в направлении наружу. Следовательно, непосредственное влияние движения – это расширение твердой структуры. Такой положительный результат интересен с точки зрения того, что предыдущие теории всегда обходили стороной вопрос, почему происходит расширение. Они рассматривали температурное движение твердых тел как колебание вокруг положения равновесия, но потерпели неудачу в прояснении вопроса, почему положение равновесия должно смещаться по мере повышения температуры. Типичное объяснение, взятое из учебников физики, гласит: “Поскольку средняя амплитуда вибрации молекулы увеличивается с повышением температуры, представляется резонным, что среднее расстояние между атомами тоже должно увеличиваться с повышением температуры”. Но все еще не очевидно, почему это должно быть “резонным”. В качестве общего предположения: Само по себе увеличение амплитуды вибрации не меняет положения равновесия.

Многие обсуждения предмета претендуют на предоставление объяснения, заявляя, что температурное движение является негармонической вибрацией. Но это не объяснение, это просто переформулировка проблемы. Требуется причина, почему прибавление температурной энергии дает такой необычный результат. Именно это делает теория Обратной Системы. Согласно этой теории, температурное движение не является колебанием вокруг фиксированного среднего положения; это гармоническое движение, у которого компонент движения вовнутрь совпадает с последовательностью естественной системы отсчета и, следовательно, не обладает физическим влиянием. Компонент движения наружу физически эффективен и смещает атомное равновесие в направлении наружу.

С теоретической точки зрения температурное расширение является относительно неисследованной областью физической науки. Измерение расширения разных веществ при разных температурах энергично выполнялось; и объем эмпирических данных в этой области быстро растет. Однако практическое влияние *изменения* коэффициента расширения за счет изменения температуры невелико, и для большинства целей им можно пренебречь. Как говорится в физическом тексте, из которого взято “объяснение” расширения: “Точные измерения показывают небольшое изменение

коэффициента расширения за счет температуры. Такие изменения мы будем игнорировать”. Отсутствие значимого практического применения ограничено теоретическим вниманием, которое до сих пор уделялось этой теме. Одной из главных целей нынешней работы является демонстрация того, что Обратная Система – это *общая* физическая теория. Однако ограничение практического применения информации о температурном расширении может иметь место; мы же захотим показать, что расширение можно объяснить на той же основе, что и другие свойства материи, используя те же принципы и отношения, применимые к другим свойствам, с единственными модификациями, которые диктуются соображениями, характерными для расширения.

В общем, объемное поведение твердого состояния в ответ на применение тепла аналогично поведению замкнутого газа. Различия ограничиваются положениями, зависящими от того, находится ли точка равновесия между двумя любыми составляющими атомами внутри или вне единицы расстояния. При постоянном давлении общее уравнение газа (5-3), описывающее отношение между главными свойствами идеального газа, сводится к

$$V = kT \quad (8-1)$$

Это Закон Чарльза. Он гласит, что при постоянном давлении объем идеального газа (газа, полностью свободного от сил региона времени) прямо пропорционален абсолютной температуре.

Отношение  $E = PV$  – это просто переформулировка определения давления в другой форме, и, следовательно, правомочно в регионе времени (внутри единицы расстояния) и в состоянии идеального газа. Поскольку в регионе времени  $E = kT^2$  (уравнение 5-5), из этого следует, что в этом регионе

$$PV = kT^2 \quad (8-2)$$

При постоянном давлении, оно сводится к

$$V = kT^2 \quad (8-3)$$

При рассмотрении изменений объема в твердых структурах за счет прибавления температурной энергии в основном нас будет интересовать коэффициент температурного расширения или производная объема в связи с температурой. Она получается дифференцированием уравнения 8-3.

$$dv/dT = 2kT \quad (8-4)$$

За исключением числовой константы  $k$  это уравнение идентично уравнению удельной теплоты 5-7, где величиной  $n$  в уравнении является единица. Поэтому температурное расширение и удельная теплота тесно связаны вплоть до температуры первого перехода, определенной в главе 5. У всех элементов, для которых имеются достаточно данных, позволяющих определить положение точки перехода, температура перехода одинакова для температурного расширения и для удельной теплоты. Каждый

элемент обладает коэффициентом расширения первичного начального уровня, величина которого имеет то же отношение к величине в точке перехода, что и удельная теплота, то есть,  $2/9$  в большинстве случаев и  $1/9$  у некоторых электроотрицательных элементов. Из этого следует: Если коэффициент расширения в точке перехода равен  $4,63$  удельной теплоты, то первый сегмент кривой расширения идентичен первому сегменту кривой удельной теплоты.

За пределами точки перехода кривая температурного расширения отличается кривой от удельной теплоты из-за различия природы двух феноменов. Поскольку в уравнении температурного расширения отсутствует термин  $n^3$ , модификация кривой расширения, происходящая, когда движение отдельных единиц сменяется движением многих единиц, включает изменение коэффициента  $k$ . Расширение связано с действующей энергией (то есть, с температурой), независимо от отношения между общей энергией и действующей энергией, которая определяется удельной теплотой за пределами точки первого перехода. Величина константы  $K$ , определяющая наклон верхнего сегмента кривой расширения, диктуется преимущественно температурой конечной точки твердого состояния.

В целях этого обсуждения конечная точка твердого состояния будет рассматриваться как совпадающая с точкой плавления. Как говорилось в главе 7. по существу, это лишь приближенное соответствие. Но настоящее исследование температурного расширения ограничено до общих характеристик. Оценка точных количественных отношений не осуществима до тех пор, пока не будет предпринято более интенсивное изучение ситуации. Но даже тогда будет трудно подтвердить теоретические результаты путем сравнения с эмпирическими данными из-за больших погрешностей в экспериментальных значениях. Даже самые надежные измерения температурного расширения содержат оцененную погрешность  $\pm 3\%$ . Говорят, что самые доступные величины для некоторых элементов хороши лишь в пределах  $\pm 20\%$ . Однако большинства измерений обычных элементов достаточно для нынешних целей, поскольку все, что мы предпринимаем, - это показываем, что эмпирически определенные расширения согласуются с теоретическим паттерном.

Общее расширение от нулевой температуры до конечной точки твердого состояния является фиксированной величиной. Она определяется ограничением температурного движения твердого состояния (вибрацией) областью внутри единицы расстояния. При нулевой температуре гравитационное движение (наружу в регионе времени) пребывает в равновесии с последовательностью движения вовнутрь естественной системы отсчета. Результирующий объем равен  $s_0^3$ , начальному молекулярному объему. В конечной точке твердого состояния, температурное движение тоже пребывает в равновесии с движением вовнутрь естественной системы отсчета, поскольку это та точка, в которой температурное движение может пересекать границу региона времени без помощи со стороны гравитации. Вплоть до конечной точки твердого состояния температурное движение прибавляет объем, равный начальному объему молекулы. Однако из-за ситуации с измерениями в измеряемом регионе, то есть вне единицы пространства, действует лишь часть прибавляемого объема.

Для понимания вовлеченных отношений измерений необходимо осознать, что все явления в твердом состоянии происходят внутри единицы пространства (расстояние) - в том, что мы назвали регионом времени. Свойства движения в этом регионе детально

обсуждались в надлежащих местах тома 1. Здесь мы не будем повторять это обсуждение, но кратко рассмотрим общую ситуацию и акцентом на измерения движения. Согласно фундаментальным постулатам Обратной Системы, пространство существует только в связи со временем и является движением. Движение существует лишь в дискретных единицах. Соответственно, любые два атома, разделенные одной единицей пространства, не могут далее сближаться в пространстве, поскольку это потребовало бы существования дробных единиц. Однако атомы способны достигать эквивалента сближению в пространстве, двигаясь наружу во времени. Все движение в регионе времени, регионе внутри единицы пространства, является движением этого вида: движением во времени (эквивалентном движению в пространстве), а не движением в реальном пространстве.

Первая единица температурного движения – это одномерное движение во времени. В точке перехода  $T_1$  оно достигло уровня одной единицы. Как уже объяснялось, физически действительна лишь половина этой единицы. Для выхода из региона времени требуется одна полная действующая единица. Следовательно, движение входит во вторую единицу времени. Во второй единице возможно трехмерное распределение движения. Но движение во времени, которое происходит в регионе времени, обладает лишь одной скалярной связью с движением в регионе вне единицы пространства, которое является движением в пространстве. Это эквивалент одномерного контакта. Таким образом, лишь одно измерение трехмерного движения в регионе времени является действующим за пределами границы региона. Действующая часть движения составляет  $1/8$  одной единицы или  $1/16$  общего движения в регионе времени, состоящем из двух единиц. Расширение пропорционально действующему компоненту движения. Это значит, что расширение объема от нулевой температуры до конечной точки твердого состояния, измеренное в регионе вне единицы пространства, тоже составляет  $1/16$  или  $0,0625$  начального объема. На одномерной (линейной) основе это  $0,0205$ .

Это относительное расширение, которое имело бы место при условии постоянства определителей объема вещества, измеренных выше температуры отсчета (обычно комнатной температуры). Но такие изменения происходят чаще всего. И как объяснялось, изменение объема сопровождается повышением температуры обычно в сторону увеличения объема. Общее расширение начального объема  $0,0625$  соответствует объему в конечной точке твердого состояния. Если теоретический начальный объем больше, чем объем при нулевой температуре, расширение, выраженное относительно меньшего объема, тоже увеличивается. Из этого следует, что в большинстве случаев линейное расширение выше  $0,0205$ , обычно в области от этой величины до  $0,028$ .

Увеличение объема при более высокой температуре обычно совершается при помощи реструктуризаций. Изменения происходят либо в межатомном расстоянии, по причине переходов от одного вида ориентации, обсужденного в главе 1, к другому, либо в кристаллической структуре, либо в том и в другом одновременно. Расширение относится к межатомному расстоянию  $s_0$ , а не к геометрическому объему, оно не зависит от геометрической компоновки. Но, как указывалось в предыдущем параграфе, модификация геометрии влияет на отношение объема конечной точки твердости к объему при нулевой температуре.



В структуре типа NaCl грань единичного куба равна межатомному расстоянию. Такой куб содержит один атом, и отношение измеренного объема к тому, что мы можем назвать трехмерным пространством, кубом межатомного расстояния, равно единице. В объемно-центрированном кубе, грань составляет  $2/\sqrt{3}$  межатомного расстояния. Поскольку единичный куб такого типа содержит два атома, отношение объема к трехмерному пространству составляет 0,770. Одномерное пространство, грань гипотетического куба, содержащая один атом, составляет 0,9165 для объемно-центрированного куба и 1,00 для структуры типа NaCl. Переходы от одного типа структуры к другому соответственно изменяют пространственные отношения. Величины, применимые ко всем пяти главным изометрическим кристаллическим структурам, даны в нижеприведенной таблице.

Гранецентрированный куб	0,8909
Плотнупакованный гексагональный куб	0,8909
Объемно-центрированный куб	0,9165
Простой (NaCl) куб	1,0000
Ромбовидный (ZnS) куб	1,1547

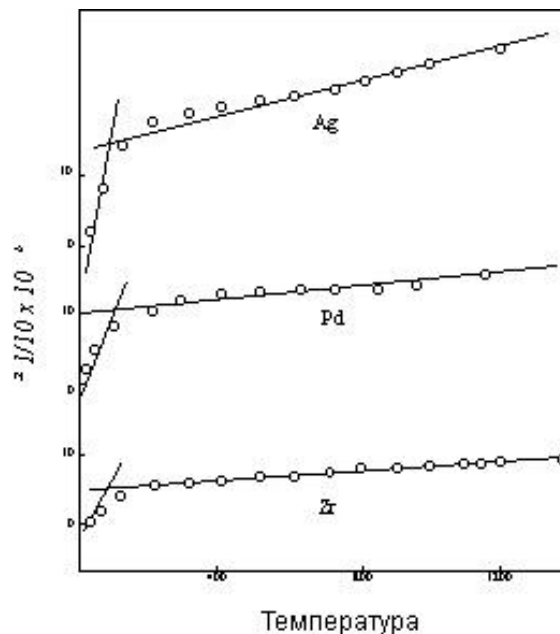
Второй сегмент кривой температурного расширения не обладает начальным отрицательным уровнем, потому что имеется положительное расширение (расширение первого сегмента), в которое может расширяться начальный уровень. Подобно переходу из жидкого состояния в твердое состояние, переход от одноединичного движения к движению многоединичному включает изменение в нулевом уровне, применимое к температуре. Температура  $T_0$ , соответствующаяначальному, отрицательному уровню, убирается, а температура конечной точки  $T_1$  первого сегмента кривой, составляющая  $9/2 T_0$  в этом сегменте, уменьшается до  $7/2 T_0$  во втором сегменте.

Как упоминалось в главе 7, минимальная температура нулевой точки  $T_0$  эквивалентна одной из 128-ми единиц измерения, что соответствует одной полной температурной единице  $510,8^\circ\text{K}$ . Если температура повышается, активируются дополнительные единицы движения, и соответствующая величина при всех 128-ми полностью действующих единицах составляет  $7/2 \times 510,8 = 1788^\circ\text{K}$ . При тех же максимальных условиях вторая единица температурного движения от  $T_1$  к конечной точке твердого состояния прибавляет равную величину. Таким образом, температура теоретической полномасштабной конечной точки твердого состояния равна  $3.576^\circ\text{K}$ . Тогда общий коэффициент расширения при  $T_1$  в первом сегменте кривой расширения и в начальной точке второго сегмента составляет  $0,0205/3576$ . Однако этот коэффициент подвергается влиянию  $1/9$  начального уровня. Это делает общий действующий коэффициент равным  $8/9 \times 0,0205/3576 = 5,2 \times 10^{-6}$  на  $^\circ\text{K}$ .

Если температура конечной точки (которую для нынешних целей мы уподобили точке плавления  $T_m$ ) ниже  $3.576$ , средний коэффициент расширения увеличивается на отношение  $3576/T_m$ , ввиду того, что общее расширение вплоть до конечной точки

твердости является фиксированной величиной. Если бы первая температурная единица вплоть до  $T_1$  принимала на себя все температурное расширение, то коэффициент при  $T_1$  на первом сегменте кривой расширения и в начальной точке второго сегмента увеличивался бы на то же отношение. Но в области первой единицы температуры температурное движение происходит лишь в одном измерении региона времени, и нет возможности увеличить общее расширение с помощью расширения в *дополнительные измерения* способом, возможным при вовлечении второй единицы движения. (Дополнительные измерения не увеличивают действующую величину одной единицы, поскольку  $1^n = 1$ .) Общее расширение, соответствующее первой единице движения (скорость) можно увеличить расширением до *дополнительных смещений скорости вращения*, но оно возможно только в полных единицах и ограничено общим числом четыре – максимум магнитного смещения.

**Рисунок 14: Температурное расширение**



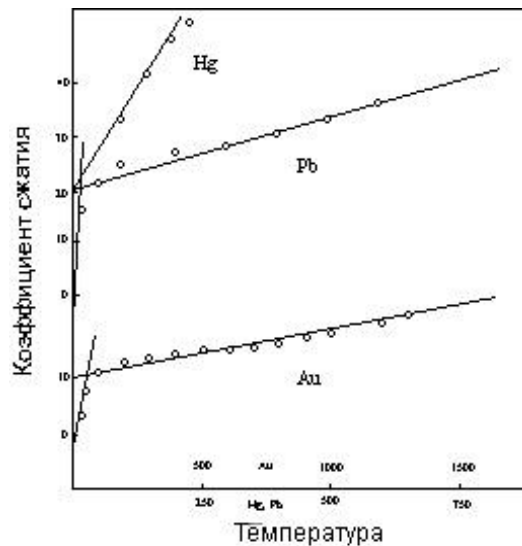
В качестве примера давайте рассмотрим элемент цирконий, точка плавления которого  $2125^{\circ}\text{K}$ . Отношение точки плавления составляет  $3576/2125 = 1,68$ . Ввиду того, что оно меньше двух полных единиц, в начальной точке второго сегмента кривой коэффициент расширения циркония остается как у одной единицы ( $5.2 \times 10^{-6}$ ), и разницу следует создавать при помощи увеличения скорости расширения между начальной точкой и  $T_m$ ; то есть, путем увеличения наклона второго сегмента кривой расширения. Паттерн расширения циркония графически представлен на рисунке 14.

А теперь давайте рассмотрим элемент с более низкой точкой плавления. Температура плавления титана -  $1941^{\circ}\text{K}$ . Отношение  $3576/1941 = 1,84$ . И вновь, оно меньше двух полных единиц. Следовательно, на начальном уровне титан обладает тем же коэффициентом температурного расширения одной единицы, что и элементы с более высокой точкой плавления. Температура плавления палладия почти на сто градусов меньше, чем у титана, но этой разницы достаточно, чтобы поместить этот

элемент в область двух единиц. Отношение, вычисленное на основе наблюдаемой температуры плавления  $1825^{\circ}\text{K}$ , составляет 1,96, то есть чуть ниже области двух единиц. Но в этом случае разница между температурой плавления и конечной температурой твердого состояния, которой мы пренебрегаем в общем применении, становится важной, поскольку ее достаточно для подъема отношения 1,96 выше 2,00. Поэтому коэффициент расширения палладия в начальной точке второго сегмента кривой составляет две единицы ( $10.3 \times 10^{-6}$ ), и расширение следует паттерну, изображенному второй кривой рисунка 14.

Влияние разницы между конечной температурой твердого состояния и температурой плавления также можно рассмотреть на уровне трех единиц, поскольку отношение температуры плавления серебра,  $3576/1234 = 2,90$ , достаточно повышается разницей, чтобы привести его к 3,00. Тогда в верхней начальной точке, серебро обладает коэффициентом расширения трех единиц ( $15.5 \times 10^{-6}$ ), как показано на верхней кривой рисунка 14. В области следующей единицы, элемент магний с отношением 3,87 близок к отметке 4,00, но в этом примере приращения конечной точки недостаточно для заполнения промежутка, и магний остается в пределах трех единиц.

**Рисунок 15: Температурное расширение**



Ни один из элементов, для которых имеются данные, достаточные для сравнения с теоретическими кривыми, не обладает точкой плавления в пределах четырех единиц, от 715 до  $894^{\circ}\text{K}$ . Но поскольку магнитное вращение ограничено четырьмя единицами, начальный уровень в четыре единицы применяется к элементам с точками плавления ниже  $715^{\circ}\text{K}$ . Это демонстрируется на рисунке 15 в виде кривой для свинца, температура плавления которого  $601^{\circ}\text{K}$ .

Как видно на рисунке 14, коэффициент расширения серебра, измеренный экспериментально, отклоняется от отношения прямой линии вблизи  $T_1$ . Такое отклонение – результат не погрешности эксперимента или структурного приспособления. Это результат перехода из расширения одной единицы ниже  $T_1$ , к

многоединичному расширению выше этой температуры. В отличие от удельной теплоты перехода, где приращения, представленные вторым сегментом кривой удельной теплоты *прибавляются* к удельной теплоте при  $T_1$ , расширение, представленное вторым сегментом кривой расширения, *заменяет* расширение, представленное первым сегментом. Начальный уровень второго сегмента при нулевой температуре составляет уровень единицы (или  $n$  единиц), достигнутый в конце первого сегмента.

Это значит, что при  $T_1$  молекула подвергается изотермическому расширению до уровня второго сегмента при этой температуре. У совокупности индивидуальные молекулярные расширения распространяются в области температуры посредством распределения молекулярных скоростей, на кривой расширения они выглядят как вздутие. Поэтому кривая отклоняется вниз, подобно отклонению у кривых экспериментальной удельной теплоты за счет эффекта перехода к почти горизонтальному второму сегменту кривой. Общий эффект двух видов отклонений от теоретической кривой в применении к единичной молекуле зависит от их относительной величины и от температурной области, в которой распределяются отклонения. Кривые на рисунке 14 выбраны из тех, у которых итоговое отклонение сводится к минимуму, чтобы свести к минимуму неопределенности в определении верхних сегментов кривых, и прояснить, что эти линейные сегменты реально устраняются на вычисленных начальных уровнях. Выпуклость очевидна на кривых для золота и свинца, показанных на рисунке 15.

Если эффект систематического отклонения от линейного отношения вблизи точки перехода принимается во внимание, все электроположительные элементы, включенные в подборку данных расширения, используемых в исследовании<sup>12</sup>, за исключением редко земельных элементов, имеют кривые расширения, следующие теоретическому паттерну в пределах точности экспериментальных результатов. Большинство редко земельных элементов обладают коэффициентом одной единицы расширения ( $5.2 \times 10^{-6}$ ) на начальном уровне второго сегмента кривой, хотя их точки плавления пребывают в области, где были бы обычными коэффициенты двух или в некоторых случаях трех единиц. Причина отклонения от общего паттерна у кривых расширения этих элементов еще не известна, но, несомненно, связана с другими особенностями редко земельных элементов, отмеченными раньше.

Электроотрицательные элементы Деления III следуют обычному паттерну. Самая низкая точка плавления в этой группе – точка плавления ртути -  $234^\circ\text{K}$ , намного ниже самой низкой величины у любых исследуемых электроотрицательных элементов, но уменьшение до более низкой точки плавления не приводит ни к какому новому поведению. Верхний сегмент кривой расширения для ртути, определенный эмпирическими данными на рисунке 15, определенно устраняет уровень четырех единиц ( $20.7 \times 10^{-6}$ ), что требуется теорией. Поэтому теоретические отношения применимы во всей области температур первых трех делений.

Как отмечалось раньше, пограничные элементы Деления IV, обладающие отрицательным смещением 4, могут выступать как члены либо Деления III, либо деления IV. Кривая расширения для свинца (рисунок 14) следует обычному паттерну Деления III. Более низкие пограничные элементы, олово и германий, имеют кривые, начальные уровни которых, как и у редко земельных элементов, ниже величин,

---

<sup>12</sup> Величины коэффициента расширения взяты из *Thermophysical Properties of Matter, op. cit.*, Vol. 12.

соответствующих температурам плавления. Во всем остальном эти кривые тоже обычные. О расширении элементов с отрицательным смещением ниже 4 известно очень мало. Теоретическое развитие еще не расширено до рассмотрения влияния крайне отрицательного характера этих элементов на отношения объема, а эмпирические данные скудны и противоречивы.

Ситуация Деления IV – часть общей проблемы анизотропного расширения, тема, которая еще не затрагивалась теорией Обратной Системы. Предварительные измерения, применимые к анизотропным кристаллам, выполнялись на полукристаллическом материале, у которого расширение в разных направлениях усреднялось в результате случайной ориентации в совокупности. Проблема анизотропного расширения и применение теории температурного расширения к соединениям и сплавам стоит на очереди в списке будущего исследования. Нет причины считать, что такое исследование столкнется с любыми серьезными трудностями, но сейчас приоритет отдается другим темам.

## Глава 9

### Электрические токи

Еще один набор свойств материи, которые нам захочется обсудить, возникает в результате взаимодействия между материей и одной из субатомных частиц – электроном. Как указывалось в томе 1, электрон М 0-0-(1) в обозначении, принятом в данной работе, является уникальной частицей. Это единственная частица, построенная на основе материального вращения М 0-0-0 (отрицательная вибрация и положительное вращение), которая обладает действующим *отрицательным* смещением вращения. Больше чем одна единица отрицательного вращения превышала бы одну положительную единицу вращения базового вращения и приводила бы к отрицательной величине общего вращения. Такое вращение базовой отрицательной вибрации было бы нестабильным в материальном окружении по причинам, объясненным в предварительном обсуждении. Но у электрона итоговое общее вращение положительное, хотя включает одну положительную и одну отрицательную единицы, поскольку положительная единица двумерна, а отрицательная – одномерна.

Более того, независимая одномерная природа вращения электрона и его положительного партнера, позитрона, приводит к другому уникальному эффекту. Как мы обнаружили при анализе вращений, возможных у базовой единицы вибрации, первичное вращение атомов и частиц двумерно. Самое простое первичное вращение обладает одноединичным магнитным (двумерным) смещением, единичным отклонением от единицы скорости – условие покоя в физической вселенной. Мы обнаружили, что электрическое (одномерное) вращение не является первичным вращением, а просто вращением, изменяющим ранее существующее двумерное вращение. Дополнение одноединичного пространственного смещения вращения электрона до существующего *действующего* двумерного вращения увеличивает общую скалярную скорость вращения. Но одномерное вращение независимого электрона не меняет действующую скорость; оно меняет единицу скорости, представляющую собой нуль с точки зрения действия. Следовательно, смещение

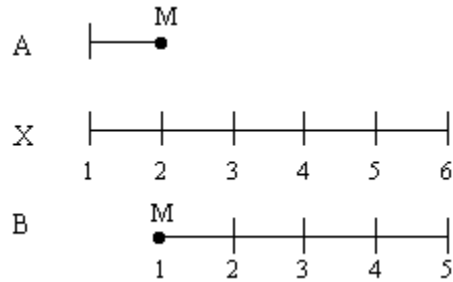
скорости независимого электрона, его единственный действующий компонент, изменяет лишь действующее *пространство*, а не *скорость*.

Таким образом, по существу, электрон – это всего лишь вращающаяся единица пространства. Эта концепция довольно трудна для понимания большинства людей, впервые сталкивающихся с ней, потому что она противоречит идее природы пространства, которую мы обрели в результате долгого, но не критического исследования нашего окружения. Однако история науки полна примеров, когда обнаруживается, что знакомый и достаточно уникальный феномен является просто одним из членов общего класса, все члены которого обладают одинаковым физическим значением. Хороший пример – энергия. Для исследователей, закладывавших основу современной науки в средние века, свойство движущихся тел сохраняться по причине движения, называлось “движущей силой”; для нас уникальной природой обладает “кинетическая энергия”. Идея, что благодаря химическому составу неподвижная деревянная палка содержит эквивалент “движущей силы”, была такой же чуждой, как концепция вращающейся единицы пространства для большинства людей сегодня. Но открытие, что кинетическая энергия – это лишь одна из форм энергии в целом, распахнула дверь к значимому продвижению в физическом понимании. Аналогично, открытие, что “пространство” нашего повседневного опыта, пространство продолжений, как мы называем его в данной работе, – это просто одно проявление пространства в целом, открывает дверь к пониманию многих аспектов физической вселенной, включая явления, связанные с движением электронов в материи.

Во вселенной движения – вселенной, детали которой мы развиваем в данной работе, и идентичность которой с наблюдаемой вселенной демонстрируем по ходу обсуждения, – пространство входит в физические явления лишь как компонент движения. И для большинства целей конкретная природа пространства к делу не относится, так же как конкретный вид энергии, входящей в физический процесс, обычно не относится к результату процесса. Отсюда статус электрона как вращающейся единицы пространства отводит ему особую роль в физической активности вселенной. Сейчас следует отметить, что обсуждаемый нами электрон не несет никакого заряда. Электрон – это комбинация двух движений: базовой вибрации и вращения вибрирующей единицы. Как мы увидим позже, электрический заряд – это дополнительное движение, которое *может* накладываться на комбинацию двух компонентов. Поведение заряженных электронов будет рассматриваться после проведения подготовительной работы. Сейчас, нас волнуют незаряженные электроны.

Как единица пространства, незаряженный электрон не может двигаться в пространстве продолжений, поскольку отношение пространства к пространству не составляет движения. Но при определенных условиях он может двигаться в обычной материи, ввиду того, что материя является комбинацией движений с итоговым, положительным или временным смещением, а отношение пространства к времени составляет движение. Современный взгляд на движение электронов в твердой материи таков: Они движутся в пространствах между атомами. Тогда, сопротивление потоку электронов рассматривается как аналогичное трению. Наше открытие состоит в следующем: Электроны (единицы пространства) существуют в материи и движутся в материи так же, как материя движется в пространстве продолжений.

Движение электронов отрицательное по отношению к итоговому движению материальных объектов. Это иллюстрируется нижеприведенной схемой:



Линия X на схеме – это представление скалярной величины пространства продолжений, как оно появляется в традиционной системе отсчета. Линия A демонстрирует эффект единицы движения материального объекта M в этом пространстве. Объект, ранее совпадающий с пространственной единицей 1, теперь совпадает с пространственной единицей 2. Линия B показывает, что происходит, если за первичным движением объекта M следует единица движения электрона. Точно так же, как объект M двигался в пространстве X по линии A, так же пространство X (электроны) движется в объекте M по линии B. В одной единице движения (линия A) объект M перемещается из пространственной единицы 1 в пространственную единицу 2. В следующей единице обратного вида движения (линия B) пронумерованные пространственные положения перемещаются на одну единицу относительно объекта M. Это возвращает объект M к совпадению с пространственной единицей 1. Тот же результат достигался бы, если бы объект M двигался назад при отсутствии любого движения электронов. Следовательно, движение пространства (электронов) в материи эквивалентно отрицательному движению материи в пространстве. Отсюда следует, что движение электронов создается разницей напряжений, и напряжение в любом веществе, поглощающем движение, тоже отрицательное.

Направленное движение электронов в материи будет определяться как *электрический ток*. Если атомы материи, через которую проходит ток, пребывают в покое относительно структуры твердой совокупности в целом, постоянное движение электронов (пространства) в материи обладает теми же общими свойствами, что и движение материи в пространстве. Оно следует первому закону Ньютона и может продолжаться бесконечно без прибавления энергии. Такая ситуация имеет место в феномене, известном как *сверхпроводимость*, которое наблюдалось экспериментально у многих веществ при очень низких температурах. Но если атомы материальной совокупности пребывают в действующем температурном движении, движение электронов в материи прибавляется к пространственному компоненту температурного движения (то есть, увеличивает скорость) и, тем самым, вносит энергию (тепло) в движущиеся атомы.

Величина тока измеряется количеством электронов (единиц пространства) за единицу времени. Единицы пространства за единицу времени – это определение скорости, поэтому электрический ток – это скорость. С математической точки зрения не важно, движется ли масса в пространстве продолжений или в массе движется пространство. Поэтому, имея дело с электрическим током, мы имеем дело с *механическими* аспектами электричества, и феномен тока можно описать теми же

математическими уравнениями, которые применяются к обычному движению в пространстве, с надлежащими модификациями из-за различий в условиях, если такие различия существуют. Можно было бы воспользоваться теми же единицами, но по историческим причинам и для удобства в современной практике используется отдельная система единиц.

Базовая единица текущего электричества – это единица количества. В естественной системе отсчета это пространственный аспект одного электрона, обладающий смещением скорости одной единицы. Следовательно, количество  $q$  является эквивалентом пространства  $s$ . В потоке тока энергия обладает тем же статусом, что и в механических отношениях, и имеет пространственно-временные измерения  $t/s$ . Энергия, деленная на время, – это мощность,  $1/s$ . Дальнейшее подразделение тока, обладающее измерениями скорости  $s/t$ , создает электродвижущую силу (эдс) с измерениями  $1/s \times t/s = t/s^2$ . Конечно, они являются пространственно-временными измерениями силы в целом.

Термин “электрический потенциал” обычно используется как альтернатива эдс, но по причинам, которые будут обсуждаться позже, мы не будем пользоваться “потенциалом” в этом смысле. Если уместен более удобный термин, чем эдс, мы будем пользоваться термином “напряжение”, символ  $V$ .

Деля напряжение  $t/s^2$  на ток  $s/t$ , мы получаем  $t^2/s^3$ . Это сопротивление, символ  $R$ , – единственная из до сих пор рассмотренных электрических величин, не эквивалентная знакомой механической величине. Истинная природа сопротивления раскрывается при исследовании его пространственно-временной структуры. Измерения  $t^2/s^3$  эквивалентны массе  $t^3/s^3$ , деленной на время  $t$ . Следовательно, сопротивление – это масса за единицу времени. Релевантность такой величины легко видна, если осознать, что количество массы, входящей в движение пространства (электронов) в материи, не является фиксированной величиной, как это происходит в движении материи в пространстве продолжений, а величиной, зависящей от количества движения электронов. При движении материи в пространстве продолжений масса постоянна, а пространство зависит от продолжительности движения. При течении тока пространство (число электронов) постоянно, а масса зависит от продолжительности движения. Если поток кратковременный, каждый электрон может двигаться лишь в маленькой части общего количества массы в цепи, но если поток продолжительный, он может повторно проходить через всю цепь. В любом случае общая масса, вовлеченная в ток, – это произведение массы за единицу времени (сопротивление) на время потока. При движении материи в пространстве продолжений общее пространство определяется тем же способом; то есть, это произведение пространства за единицу времени (быстрота) на время движения.

Имея дело с сопротивлением как свойством материи, нас в основном будет интересовать *удельное сопротивление* или *сопротивляемость*, которое определяется как сопротивление единичного куба рассматриваемого вещества. Сопротивление прямо пропорционально расстоянию, пройденному током, и обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника. Из этого следует, если мы умножим сопротивление на единицу площади и разделим на единицу расстояния, мы получим величину с измерениями  $t^2/s^2$ , отражающую лишь неотъемлемые характеристики материала и окружающие условия (в основном, температуру и давление) и не зависящую от геометрической структуры проводника. Качество, обратное удельному



сопротивлению или сопротивляемости, – *удельная проводимость* и *электропроводность* соответственно.

Прояснив пространственно-временные измерения сопротивления, мы можем вернуться к эмпирически определенным отношениям между сопротивлением и другими электрическими величинами и подтвердить состоятельность пространственно-временных определений.

$$\text{Напряжение: } V = IR = s/t \times t^2/s^3 = t/s^2$$

$$\text{Мощность: } P = I^2 R = s^2/t^2 \times t^2/s^3 = 1/s$$

$$\text{Энергия: } E = I^2 R t = s^2/t^2 \times t^2/s^3 \times t = t/s$$

Уравнение энергии демонстрирует эквивалентность математических выражений электрических и механических явлений. Поскольку сопротивление – это масса на единицу времени, произведение сопротивления и времени  $Rt$  эквивалентно массе  $m$ . Ток,  $I$ , – это скорость  $v$ . Таким образом, выражение электрической энергии  $RtI^2$  эквивалентно выражению кинетической энергии  $\frac{1}{2}mv^2$ . Иными словами, величина  $RtI^2$  – это кинетическая энергия движения электронов.

Вместо использования сопротивления, времени и тока мы можем выразить энергию в терминах напряжения  $V$  (эквивалента  $IR$ ) и величины  $q$  (эквивалента  $It$ ). Тогда выражение для величины энергии (или работы)  $W = Vq$ . Здесь у нас имеется определенное подтверждение определения электричества как эквивалента пространства. Как описывается в одном из стандартных учебников по физике, сила – это “четко определенная векторная величина, создающая изменение в движении объектов”. Эдс или напряжение подходит под это описание. Оно создает движение электронов в направлении падения напряжения. Энергия – это произведение силы на расстояние. Электрическая энергия  $Vq$  – это произведение силы и количества. Отсюда следует, что величина электричества эквивалентна расстоянию – тот же вывод, который мы сделали о природе незаряженного электрона.

В традиционной научной мысли статус электрической энергии как одной из форм энергии в целом принимается как должное, поскольку она может превращаться в любые другие формы, но *не* принимается статус электрической или электродвижущей силы как одной из форм силы в целом. Если бы это принималось, то вывод, сделанный в предыдущем параграфе, был бы неизбежен. Но вердикт наблюдаемых фактов игнорируется из-за общего впечатления, что количество электричества и пространство являются сущностями абсолютно разной природы.

Предыдущие исследователи электрических явлений осознавали, что величина, измеряемая в вольтах, обладает характеристиками силы и соответственно ее называли. Современные теоретики отвергают это определение из-за конфликта с их точкой зрения на природу электрического тока. Например, У. Дж. Даффин предлагает определение электродвижущей силы (эдс) и затем говорит:

“Несмотря на название, это определено не сила, но она равна работе, выполненной на единицу положительного заряда, если заряд движется по кругу (то есть, в электрической цепи); поэтому эта единица – вольт”.<sup>13</sup>

Работа на единицу пространства – это сила. Автор просто принимает на веру, что движущаяся сущность, которую он называет зарядом, *не* эквивалентна пространству. Таким образом, он приходит к выводу, что величина, измеряемая в вольтах, не может

<sup>13</sup> Duffin, W. J., *Electricity and Magnetism*, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 1973, p. 122.

быть силой. Мы считаем, что он не прав, и что движущаяся сущность – это не заряд, а вращающаяся единица пространства (незаряженный электрон). Тогда электродвижущая сила, измеряемая в вольтах, - это на самом деле сила. По существу, Даффин признает этот факт, говоря в другой связи, что “ $V/n$  (вольты на метр) – это то же, что и  $N/C$  (ньютоны на кулон)”.<sup>14</sup> Оба выражают разность напряжения в терминах силы, деленной на пространство.

Традиционная физическая теория не претендует на то, чтобы предложить понимание природы либо количества электричества, либо электрического заряда. Она просто допускает: Ввиду того, что научное исследование не способно дать какое-либо объяснение природы электрического заряда, он должен быть уникальной сущностью, не зависящей от других фундаментальных физических сущностей, и должен приниматься как одна из “данных” характеристик природы. Далее *допускается*, что эта сущность неизвестной природы, которая играет главную роль в электростатических явлениях, идентична сущности неизвестной природы, количеству электричества, играющему главную роль в течении электричества.

Самая значимая слабость традиционной теории электрического тока, теории, основанной на вышеприведенных допущениях, которую сейчас мы можем рассматривать в свете более полного понимания физических основ, выведенных из теории вселенной движения, состоит в том, что она приписывает электронам две разных и несовместимых роли. Согласно нынешней теории, эти частицы являются *компонентами* атомной структуры, по крайней мере, допускается, что некоторые из них свободно приспосабливаются к любым электрическим силам, приложенным к проводнику. С одной стороны, каждая частица так прочно связана с остатком атома, что играет значимую роль в определении свойств атома, и чтобы отделить ее от атома, требуется приложить значительную силу (потенциал ионизации). С другой стороны, электроны движутся настолько свободно, что будут реагировать на температурные или электрические силы, величина которых немного больше нуля. Они должны существовать в проводнике в определенных количествах, если считать, что проводник электрически нейтрален, хотя и несет электрический ток. В то же время они должны свободно покидать проводник (либо в больших, либо в малых количествах) при условии обретения достаточного количества кинетической энергии.

Должно быть очевидным, что теории призывают электроны выполнять две разные и противоречащие функции. Им приписывалось ключевое положение и в теории атомной структуры, и в теории электрического тока, игнорируя тот факт, что свойства, которыми они должны обладать для выполнения функций, требуемых одной теорией, мешают функциям, которые они призваны выполнять в другой теории.

В теории вселенной движения каждое из этих явлений включает разную физическую сущность. Единица атомной структуры – это единица вращательного движения, а не электрон. Она обладает как бы постоянным статусом, который требуется для атомного компонента. Тогда электрон без заряда и без любой связи с атомной структурой доступен как свободно движущаяся единица электрического тока.

Фундаментальный постулат теории Обратной Системы говорит, что физическая вселенная – это вселенная движения, вселенная, в которой все сущности и феномены являются движениями, комбинациями движений или отношениями между движениями. В такой вселенной все основные феномены объяснимы. Не существует

---

<sup>14</sup> Там же, стр. 52.

ничего, что “не поддавалось бы анализу”, как говорит об этом Бриджмен. Базовые сущности и явления вселенной движения – излучение, гравитация, материя, электричество, магнетизм и так далее – можно определить в терминах пространства и времени. В отличие от традиционной физической теории Обратная Система не должна оставлять свои базовые элементы на милость метафизическому таинству. Она не должна исключать их из физического исследования, как говорится в нижеприведенном утверждении из *Британской Энциклопедии*:

“Вопрос: “Что такое электричество?”, как и вопрос: “Что такое материя?”, лежит за пределами сферы физики и принадлежит сфере метафизики”.<sup>15</sup>

Во вселенной, полностью состоящей из движения, электрический заряд, относящийся к физической сущности, обязательно должен быть движением. Тогда проблема, стоящая перед теоретическим исследованием, - не ответ на вопрос: “Что такое электрический заряд?”, а определение, *какой вид движения* проявляется себя как заряд. Определение заряда как дополнительного движения не только проясняет отношение между экспериментально наблюдаемым заряженным электроном и незаряженным электроном, известным лишь как движущаяся сущность в электрическом токе, но и объясняет взаимообмен между ними, что является принципиальной поддержкой ныне популярного мнения, что в процесс вовлекается лишь одна сущность – заряд. Не всегда помнят, что это мнение достигло общего признания только после долгой и оживленной полемики. Между статическими и текущими феноменами имеется сходство, но имеется и значимое различие. В настоящее время ввиду отсутствия какого-либо теоретического объяснения любого вида электричества, предстоит решить вопрос, идентичны ли заряженные и незаряженные электроны благодаря их сходствам или несопоставимы из-за различий. Возобладало решение в пользу идентичности, хотя со временем накопились многие свидетельства против правомочности этого решения.

Сходство проявляется в двух общих видах: (1) некоторые свойства заряженных частиц и электрических токов похожи; (2) наблюдаются переходы от одних к другим. Определение заряженного электрона как незаряженного электрона с дополнительным движением объясняет оба вида сходства. Например, демонстрация того, что быстро движущийся заряд обладает теми же магнитными свойствами, что и электрический ток, оказалась главным фактором в победе, одержанной сторонниками теории “заряда” электрического тока много лет назад. Но наши открытия показывают, что движущиеся сущности являются электронами или другими *носителями* зарядов, поэтому существование или не существование электрических зарядов к делу не относится.

Второй вид свидетельства, которое интерпретировалось в пользу поддержки идентичности статических и движущихся электронов, - это мнимая замена электрона текущего потока заряженным электроном в таких процессах как электролиз. Здесь объяснение таково: Электрический заряд легко создается и легко разрушается. Как знает каждый, для создания электрического тока на многих поверхностях, таких как современные синтетические волокна, требуется лишь небольшое трение. Из этого следует, где бы ни существовала концентрация энергии в одной из форм, способная высвободиться превращением в другую, вибрация вращения, составляющая заряд, либо возникает, либо исчезает, чтобы позволить вид движения электронов, который имеет место в ответ на действующую силу.

---

<sup>15</sup> Robinson, F. N. H., in *Encyclopedia Britannica*, 15th edition, Vol. 6, p. 543.

Следовать превалирующей политике, рассматривая два разных количества как идентичные и пользуясь одинаковыми единицами для обоих, можно лишь потому, что два разных использования абсолютно отделены в большинстве случаев. При таких обстоятельствах в вычисления не вводится ошибка от использования одинаковых единиц, но, в любом случае, если вычисление или теоретическое рассмотрение включает величины обоих видов, необходимо четкое разграничение.

В качестве аналогии можно допустить, что мы хотим установить систему единиц, в которых выражаются свойства воды. Еще давайте предположим, что мы не можем осознать разницу между свойствами веса и объема, и поэтому выражаем их в кубических сантиметрах. Такая система эквивалентна использованию единицы веса в один грамм. И до тех пор, пока мы имеем дело отдельно с весом и объемом, с каждым в его собственном контексте, факт, что выражение “кубический сантиметр” обладает двумя абсолютно разными значениями, не приводит ни к каким затруднениям. Однако если мы имеем дело с обоими качествами одновременно, существенно осознавать разницу между ними. Деление кубических сантиметров (вес) на кубические сантиметры (объем) не выражается безразмерным числом, как, казалось бы, указывают вычисления; коэффициент является *физической* величиной с размерностями вес/объем. Аналогично, мы можем пользоваться одинаковыми единицами для электрического заряда и количества электричества до тех пор, пока они работают независимо и в правильном контексте, но если в вычисление входят обе величины или они работают индивидуально с неверными физическими размерностями, возникает путаница.

Путаница с размерностями, возникающая в результате непонимания разницы между заряженными и незаряженными электронами, была источником значительного беспокойства и замешательства физиков-теоретиков. Она явилась помехой к установлению любой исчерпывающей систематической связи между размерностями физических величин. Неспособность обнаружить основу для связи – явное указание на то, что-то не так с самими размерностями, но вместо осознания этого факта, нынешняя реакция – заматывание проблемы под ковер и претензия на то, что проблемы не существует. Вот как видит картину один из наблюдателей:

“Раньше тема размерности была противоречива. Годы безуспешных попыток ушли на то, чтобы обнаружить “неотъемлемые, рациональные отношения” в терминах которых следует выражать все размерные формулы. Сейчас, общепринято, что нет одного абсолютного набора размерных формул”.<sup>16</sup>

Это обычная реакция на долгие годы разочарования, реакция, с которой мы часто сталкивались при исследовании тем, которые обсуждались в томе 1. Когда самые рьяные усилия поколения за поколением исследователей терпят поражение в достижении определенной цели, всегда возникает сильное искушение объявить, что цель просто недостижима. “Короче, говоря, - говорит Альфред Ланде, - если вы не можете прояснить проблемную ситуацию, объявите, что она “фундаментальная, а затем обнародуйте соответствующий принцип”.<sup>17</sup> Поэтому, физическая наука полна скорее принципов бессилия, а не объяснений.

---

<sup>16</sup> Stewart, John W., in *McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology*, Vol. 4, p. 199.

<sup>17</sup> Lande, Alfred, *Philosophy of Science*, 24-309.

Во вселенной движения размерности *всех* величин *всех* видов можно выразить лишь в терминах пространства и времени. Пространственно-временные размерности базовых механических величин определены в томе 1. В этой главе мы прибавляем размерности величин, вовлеченных в поток электрического тока. Последующие главы будут завершать эту задачу определением пространственно-временных размерностей электрических и магнитных величин, которое обуславливает их появление в феноменах за счет зарядов того или иного вида и в магнитных влияниях электрических токов.

Прояснение отношений размерности сопровождается определением естественной единицы величин разных физических количеств. Система единиц, обычно используемая при работе с электрическими токами, развивалась независимо от механических единиц на случайной основе. Чтобы установить соотношение между случайной системой и естественной системой единиц, понадобится измерить одно физическое количество, величину которого можно определить в естественной системе, как это делалось в предыдущем определении соотношений между естественными и традиционными единицами пространства, времени и массы. Для этой цели, мы воспользуемся *константой Фарадея* - наблюдаемым отношением между количеством электричества и массой, вовлеченной в электролиз. Умножая эту константу,  $2,89366 \times 10^{14}$  эсе/г-эквив, на естественную единицу атомного веса  $1,65979 \times 10^{-24}$  г, мы получим в качестве естественной единицы количества электричества  $4,80287 \times 10^{-10}$  эсе.

Величина электрического тока – это количество электронов за единицу времени, то есть, единиц пространства за единицу времени или скорость. Поэтому естественную единицу тока можно выразить как естественную единицу скорости,  $2,99793 \times 10^{10}$  см/сек. В терминах электричества это естественная единица количества, деленная на естественную единицу времени, она равна  $3,15842 \times 10^6$  эсе/сек или  $1,05353 \times 10^{-3}$  ампер. Следовательно, традиционная единица электрической энергии, ватт-час, равна  $3,6 \times 10^{10}$  эрг. Естественная единица энергии,  $1,49275 \times 10^{-3}$  эрг, эквивалентна  $4,14375 \times 10^{-14}$  ватт-часов. Деля эту единицу на естественную единицу времени, мы получаем естественную единицу мощности –  $9,8099 \times 10^{12}$  эрг/сек =  $9.8099 \times 10^5$  ватт. Затем деление на естественную единицу тока дает нам естественную единицу электродвижущей силы или напряжение  $9,31146 \times 10^8$  вольт. Еще одно деление на ток дает естественную единицу сопротивления  $8,83834 \times 10^{11}$  ом.

Базовые количества электрического тока и их естественные единицы в терминах электричества можно суммировать следующим образом:

s	количество	$4,80287 \times 10^{-10}$ эсе
s/t	ток	$1,05353 \times 10^{-3}$ ампер
1/s	мощность	$9,8099 \times 10^5$ ватт
t/s	энергия	$4,14375 \times 10^{-14}$ ватт- час
t/s <sup>2</sup>	напряжение	$9,31146 \times 10^8$ вольт
t <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	сопротивление	$8,83834 \times 10^{11}$ ом

Еще одно количество электричества, заслуживающее упоминания из-за ключевой роли, которое оно играет в современном математическом подходе к магнетизму, - это “плотность тока”. Она определяется на “количество заряда, проходящее за секунду через единицу площади плоскости, перпендикулярной линии потока”. Это странная величина, отличающаяся от любого другого количества, которое уже обсуждалось на страницах данного и предыдущего томов, тем, что не является отношением *между* пространством и временем. Когда мы осознали, что это количество на самом деле представляет собой *ток* на единицу площади, а не “заряд” (факт, подтверждаемый единицами, амперами на квадратный метр, в которых оно выражается), его пространственно-временные размерности, видимо, являются  $s/t \times 1/s^2 = 1/st$ . Они не являются размерностями движения или свойством движения. Отсюда следует, что в целом эта величина не обладает физическим значением. Это просто математическое удобство.

Фундаментальные законы электрического тока, известные современной науке, такие как Закон Ома, Закон Кирхгофа и их производные, - это просто эмпирические обобщения, и на их применение не влияет прояснение истинной природы электрического тока. Суть этих законов и относящиеся к делу детали адекватно описаны в существующей научной и технической литературе. Поэтому в соответствии с общим планом данной работы, установленным раньше, эти темы не будут включаться в обсуждение.

Сейчас уместно высказать некоторые комментарии о концепции “естественных единиц”. В ней неопределенность отсутствует до тех пор, пока рассматриваются базовые единицы движения. В целом это справедливо и для единиц простых скалярных количеств, хотя возникают некоторые вопросы. Например, единица пространства в области внутри единицы расстояния, в (как мы его называем) регионе времени так же велика, как и единица пространства в области вне единицы расстояния. Но, согласно *измерениям*, она уменьшается на межатомное отношение 156,444 по уже объясненным причинам. Мы не можем обоснованно рассматривать это количество как нечто меньше полной единицы, поскольку, как мы видели в томе 1, она обладает тем же статусом в регионе времени, что и полномасштабная, естественная единица пространства в области вне единицы расстояния. Представляется, логический способ прояснения ситуации – это принять существование двух разных естественных единиц расстояния (одномерного пространства) - простой единицы и сложной единицы - которые используются в разных обстоятельствах.

Более сложные физические количества подвергаются еще большей изменчивости в единичных величинах потому, что эти количества являются комбинациями простых количеств, а комбинация может образовываться разными способами и в разных условиях. Например, как мы видели в исследовании единицы массы в томе 1, существует несколько разных проявлений массы, каждый из которых включает разную комбинацию естественных единиц и, следовательно, обладает своей естественной единицей. В данном случае первичная причина изменчивости – существование компонента вторичной массы, связанного с первичной массой межрегиональным отношением или модификацией. Но, как указывалось в предыдущем обсуждении, дополнительные факторы вносят дальнейшую изменчивость.

## Глава 10

### Электрическое сопротивление

Хотя движение электрического тока в материи эквивалентно движению материи в пространстве, как обсуждалось в главе 9, условия, с которыми сталкивается каждый вид движения в нашем повседневном опыте, выделяют разные аспекты общих положений. Когда мы имеем дело с движением материи в пространстве продолжений, нас в основном интересуют движения индивидуальных объектов. Законы движения Ньютона, краеугольные камни механики, имеют дело с применением силы для возникновения или изменения движений таких объектов и с передачей движения от одного объекта другому. С другой стороны, в случае электрического тока нас интересуют аспекты *непрерывности* потока тока, а статус вовлеченных индивидуальных объектов к делу не относится.

Подвижность единиц пространства в потоке тока вводит некоторые виды изменчивости, которые отсутствуют в движении материи в пространстве продолжений. Следовательно, имеются поведенческие характеристики или свойства материальных структур, характерные для отношения между структурами и движущимися электронами. Выражаясь по-другому, можно сказать, что материя обладает некоторыми характерными *электрическими свойствами*. Основное свойство такой природы – сопротивление. Как указывалось в главе 9, сопротивление – это единственное количество, участвующее в фундаментальных отношениях потока тока, которое не является знакомой характеристикой системы уравнений механики, уравнений, имеющих дело с движением материи в пространстве продолжений.

Один из авторов суммирует современные идеи о происхождении электрического сопротивления так:

“Способность проводить электричество... возникает за счет присутствия огромного числа квази-свободных электронов, которые под действием электрического поля способны течь через металлическую решетку... Возбуждающие влияния... препятствуют свободному потоку электронов, рассеивая их и создавая сопротивление”.<sup>18</sup>

Как указывалось в предыдущей главе, развитие теории вселенной движения приводит к прямо противоположной концепции природы электрического сопротивления. Мы находим, что электроны выводятся из окружающей среды. Как говорилось в томе 1, имеются действующие физические процессы, создающие электроны в значительных количествах, и что, хотя движения, составляющие эти электроны, во многих случаях поглощаются атомными структурами, возможности использования данного вида движения в таких структурах ограничены. Отсюда следует, что в материальном секторе вселенной всегда имеется большой избыток свободных электронов, большинство которых не заряжено. В незаряженном состоянии электроны не могут двигаться в связи с пространством продолжений, потому что являются вращающимися единицами пространства, а отношение пространства к пространству не есть движение. Поэтому в открытом пространстве каждый незаряженный электрон постоянно пребывает в одном и том же положении относительно естественной системы отсчета, по способу фотона. В контексте

---

<sup>18</sup> Meaden, G. T., *Electrical Resistance of Metals*, Plenum Press, New York, 1965, p. 1.

стационарной пространственной системы отсчета незаряженный электрон, как и фотон, уносится наружу со скоростью света последовательностью естественной системы отсчета. Таким образом, все материальные совокупности подвергаются действию потока электронов, подобно непрерывной бомбардировке фотонами излучения. Тем не менее, имеются и другие процессы, которые будут обсуждаться позже, когда электроны возвращаются в окружающую среду. Следовательно, популяция электронов материальной совокупности, такой как Земля, стабилизируется на уровне равновесия.

Процессы, определяющие равновесие концентрации электронов, не зависят от природы атомов материи и объема атомов. Поэтому в электрически изолированных проводниках, где нет потока тока, концентрация электронов постоянна. Из этого следует, что число электронов, вовлеченных в тепловое движение атомов материи, пропорционально объему атома, и энергия этого движения определяется действующими коэффициентами вращения атомов. Следовательно, сопротивление определяется объемом атома и тепловой энергией.

Вещества, вращательное движение в которых происходит полностью во времени (Деления I и II), обладают тепловым движением в пространстве, согласно общему правилу, управляющему прибавлением движений, что установлено в томе 1. У этих веществ нулевое тепловое движение соответствует нулевому сопротивлению, и при повышении температуры сопротивление увеличивается. Это происходит за счет того, что концентрация электронов (единиц пространства) во временном компоненте проводника постоянна для любой конкретной величины тока. Следовательно, ток увеличивает тепловое движение в определенной пропорции. Такие вещества называются *проводниками*.

У многих элементов Деления IV, имеющих два измерения вращения в пространстве, тепловое движение, которое из-за конечных диаметров движущихся электронов требует двух открытых измерений, обязательно совершается во времени. В данном случае нулевая температура соответствует нулевому движению во времени. Здесь, сопротивление изначально велико, но уменьшается при повышении температуры. Такие вещества известны как *изоляторы* или *диэлектрики*.

Элементы Деления III, элементы с самым большим электрическим смещением, имеющие лишь одно измерение пространственного вращения и самые близкие к электроположительным делениям, способны следовать положительному паттерну и являются проводниками. Элементы Деления III с более низким электрическим смещением следуют модифицированному паттерну движения во времени, где сопротивление уменьшается от высокого, но конечного, уровня до нулевой температуры. Такие вещества с промежуточными характеристиками называются *полупроводниками*.

Сейчас мы будем иметь дело исключительно с сопротивлением проводников и ограничим обсуждение до того, что можно назвать “регулярным” паттерном сопротивления проводника. Ограничение такого рода необходимо на нынешней стадии исследования, потому что большой элемент неясности в экспериментальной информации о сопротивляемости разных проводящих материалов превращает прояснение отношений сопротивления в медленный и трудный процесс. Ранние стадии развития теории Обратной Системы (до публикации первого издания этой работы в 1959 году), были очень продуктивными в неэлектрических областях, но продвинулись



относительно немного в области электрических свойств, во многом из-за конфликта между теоретическими выводами и экспериментальными результатами, оказавшимися некорректными. Расширение масштаба и точности экспериментальной работы в промежуточные годы значительно улучшили ситуацию, но основная проблема сохраняется.

В идеале, выведение всей относящейся к делу информации должно быть осуществимо только из допущений, без ссылок на экспериментальные определения, но сейчас это невозможно. На чисто теоретической основе можно предпринять (и были предприняты) несколько шагов, посредством которых предыдущее развитие теории пролиvalo бы важный новый свет на тему обсуждения. Но с практической точки зрения интенсивное и детальное исследование в любой области возможно лишь тогда, когда теоретическое изучение и проверка теоретических выводов идут рука об руку. Из этого следует: Если эмпирические данные отсутствуют, продвижение затруднено, а если они серьезно неверны, прогресс практически невозможен.

К сожалению, измерения сопротивления включают множество факторов, вводящих погрешность в результаты. Особенно важна чистота образца, из-за большой разницы между сопротивлениями проводников и диэлектриков. Даже небольшое количество загрязнения диэлектрика может значительно менять сопротивление. Традиционная теория не имеет объяснения величины данного эффекта. Если электроны движутся в промежутках между атомами, как утверждает теория, несколько дополнительных препятствий на пути не должны вносить значимый вклад в сопротивление. Но, как мы видели в главе 9, токи движутся во *всех атомах* проводника, включая нечистые атомы, и это увеличивает содержание теплоты каждого атома в пропорции к его сопротивлению. Крайне высокое сопротивление диэлектрика выливается в большой вклад каждого нечистого атома, и даже очень малое число таких атомов оказывает весьма значительный эффект.

Загрязнения полупроводящих элементов менее эффективны как загрязнения, но все еще могут обладать сопротивлением в тысячи раз большим, чем сопротивление проводящих металлов.

Также сопротивление меняется под действием тепла, и прежде, чем могут выполняться надежные измерения, требуется тщательный отжиг. Адекватность этого способа во многих, если не в большинстве определений сопротивления, сомнительна. Например, Г. Т. Миден сообщает, что такая обработка понижает сопротивление бериллия на 50%, и что “предварительная работа проводилась на не отжигаемых образцах”.<sup>19</sup> Другие источники неясности включают изменения в кристаллической структуре или магнитном поведении, которые происходят при разных температурах или давлениях в разных образцах, или при разных условиях, часто сопровождающихся значимыми эффектами запаздывания.

Конечно, желательно ввести все эти переменные в теоретический подход, но сейчас наши цели будут ограничиваться выводением из теории - выводением природы и величины изменений сопротивления, возникающих в результате изменений температуры и давления при отсутствии усложняющих факторов, и демонстрацией, что достаточное число результатов согласуется с теорией. А расхождения, если таковые имеют место, возникают за счет одного или многих факторов, изменяющих нормальные величины.

---

<sup>19</sup> *Ibid.*, p. 22.

Ввиду того, что электрическое сопротивление является результатом температурного движения, энергия движения электрона пребывает в равновесии с температурной энергией. Следовательно, сопротивление прямо пропорционально действующей температурной энергии, то есть, температуре. Из этого следует, что приращение сопротивления на градус постоянно для каждого (неизмененного) вещества; эта величина определяется атомными характеристиками. Поэтому, кривая, представляющая отношение сопротивления к температуре в приложении к единичному атому, линейна. Как и кривые, демонстрирующие изменение других свойств в зависимости от температуры, которые мы исследовали в предыдущих главах, и по тем же причинам, начальный уровень кривой сопротивления отрицательный. От начального уровня и до точки плавления, сопротивление неизмененного атома (атома, не подвергшегося структурной перестройке или другому изменению, модифицирующему отношения сопротивления) следует единичной прямой линии, а не кривой, составленной двумя или более сегментами разных наклонов, как это было у кривых удельной теплоты и температурного расширения. Ограничение до прямой линии – характеристика отношений электрона, и происходит за счет того, что электрон обладает только одной единицей смещения вращения и, следовательно, не может сдвигаться до многоединичного типа движения по способу сложных атомных структур.

Однако похожее изменение кривой удельного сопротивления происходит в том случае, если коэффициенты, определяющие сопротивление, изменяются с помощью перестройки вида, упомянутого выше. Как высказался П.У. Бриджмен при обсуждении своих результатов после того, как имело место изменение такой природы, по существу, мы имеем дело с другим веществом. Кривая модифицированного атома – тоже прямая линия, но она не совпадает с кривой не модифицированного атома. В момент перехода к новой форме сопротивление индивидуального атома резко меняется к соотношению с другой прямой линией. Как обычно, сопротивление совокупности следует кривой перехода от одной линии к другой. На более низком конце температурной области сопротивление твердой совокупности следует другой кривой перехода той же природы, которую мы обнаружили у кривых, представляющих свойства, обсужденные раньше. В данной температурной области, отношение температуры к сопротивлению сейчас рассматривается как экспоненциальное, но, как мы видели в других случаях такого рода, кривая вероятности отражает сопротивление уменьшающегося числа атомов, которые индивидуально имеют более высокую температуру, при которой атомное сопротивление достигает нулевого уровня. На верхнем конце кривая для твердой совокупности тоже отклоняется от кривой единичного атома за счет увеличивающейся пропорции жидких молекул в твердой совокупности.

И вновь, в данном случае для полного определения кривой требуются две величины; либо координаты двух точек кривой, либо наклон кривой и положение одной фиксированной точки. Фиксированная точка, доступная из теоретических допущений, – это температура нулевой точки, точка, в которой кривая индивидуального атома достигает уровня нулевого сопротивления. Теоретические коэффициенты, определяющие эту температуру, те же, что и у кривых удельной теплоты и температурного расширения, за исключением того, что, поскольку сопротивление – это взаимодействие между атомом и электроном, оно действует

только тогда, когда движения обоих объектов направлены наружу. Следовательно, теоретическая нулевая точка температуры, обычно применяемая к сопротивлению, вдвое больше, чем применяемая к ранее рассмотренным свойствам.

Вплоть до этого положения неопределенности в экспериментальных результатах не влияли на сравнение теоретических выводов с опытом. Признается, что отношение сопротивления к температуре обычно линейно, с отклонениями от линейности в некоторых температурных областях и при определенных условиях. Единственная проблема в том, достаточно ли объяснены эти отклонения теорией Обратной Системы. Если рассматривать вопрос изолированно, не принимая во внимание статус этой системы как *общей* физической теории, ответ – дело суждения, а не проблема, которую можно разрешить сравнением с наблюдением. Но сейчас мы подошли к моменту, когда теория определяет некоторые конкретные числовые величины. Здесь согласованность между теорией и наблюдением – объективный факт, а не прерогатива суждения. Но согласованности в приемлемых рамках можно ожидать, только если (1) экспериментальные сопротивления разумно точны, (2) были правильно определены температуры нулевой точки, применительно к удельной теплоте (которые использовались как основа), и (3) теоретическое вычисление и измерение сопротивления относится к той же самой структуре.

Таблица 24 использует уравнение 7-1, с удвоенной числовой константой, и коэффициенты вращения из таблицы 22 для определения температуры нулевых уровней кривых сопротивления элементов, включенных в изучение, и сравнивает результаты с соответствующими точками эмпирических кривых. Погрешность в измерениях сопротивления отражается в том, что для 11-ти из 40-ка элементов имеется два набора экспериментальных результатов, которые выбирались как “самые лучшие” величины разными собирателями данных.<sup>20</sup> В трех других случаях имеются значимые различия в экспериментальных результатах при более высоких температурах, но кривые встречаются на той же величине температуры нулевого сопротивления. В ситуации, где превалируют неопределенности величины, трудно ожидать, что где-либо обнаружится полная согласованность между теоретическими и экспериментальными величинами. Тем не менее, если мы возьмем ближайшие из двух “лучших” экспериментальных результатов в случаях двух величин для 11-ти элементов, теоретические и экспериментальные величины согласуются в пределах 4° у 26-ти из 40-ка элементов почти у двух третей элементов.

В изучение не включены редко земельные элементы, поскольку сопротивления этих элементов, как и многие другие свойства, следуют паттерну, во многих аспектах отличному от большинства других элементов, включая переход к новой структурной форме при относительно низкой температуре, сопровождающийся большим уменьшением наклона кривой сопротивления. Из-за перехода при низкой температуре из эмпирических данных трудно определить температуру нулевой точки. Если взять 9 из 13-ти элементов этой группы (имеющих достаточное количество данных для приблизительного определения температуры нулевой точки), представляется, она находится между 10-20°K. Теоретическая область для этих элементов, как указывается коэффициентами, приведенными в таблице 22, пребывает где-то между 12-20°. Тогда

---

<sup>20</sup> Величины сопротивления берутся у Meaden, *op. cit.*, и дополняются величинами из других подборок и оригинальных источников.

измеренные сопротивления 2/3 элементов находятся в приблизительном согласовании с теоретическими величинами.

Наличие согласования, не смотря на все стремления к созданию расхождений, является хорошим подтверждением правомочности теории как общего допущения, чего и следовало ожидать в существующих обстоятельствах. Более того, не похоже на то, что имеются альтернативные паттерны сопротивления, являющиеся объяснимыми отклонениями от вычисленных величин. Следовательно, некоторые большие отклонения будут рассматриваться тогда, когда будет предпринято более широкомасштабное исследование.

**Таблица 24: Температура нулевого сопротивления**

	Общие		T <sub>0</sub>		Общие		T <sub>0</sub>
	Коэффициенты	Выч.			Коэффициенты	Выч.	
Li	14	56	56	Ru	14	56	44-58
Na	6	24	30	Rh	13	52	44-55
Mg	12	48	45	Pd	10	40	39
Al	14	56	57-60	Ag	8	32	28-35
K	4	16	17	Cd	5	20	18
Sc	10	40	33	In	12	48	19
Ti	14	56	54	Sn	7	28	25
V	12	48	45	Sb	8	32	24-35
Cr	14	56	69	Cs	2	8	8
Fe	16	64	73	Ba	4	16	26
Co	14	56	64-78	Hf	8	32	32
Ni	14	56	55	Ta	8	32	30
Cu	12	48	46-49	W	12	48	46-55
Zn	8	32	27	Re	10	40	45
Ga	4	16	31	Ir	11	44	28-46
As	12	48	42	Pt	8	32	33
Rb	2	8	11	Au	6	24	18
Y	8	32	28	Hg	4	16	7
Zr	9	36	30-45	Tl	4	16	16
Mo	14	56	36-55	Pb	4	16	12

Для второй определяющей величины кривых сопротивления мы можем воспользоваться температурным коэффициентом сопротивления, наклоном кривой, величиной, определяющей неотъемлемое сопротивление проводящего материала. Температурный коэффициент, опубликованный в физических таблицах, не требуется. Это просто относительная величина, приращенное изменение сопротивления относительно сопротивления при температуре отсчета, обычно 20°C. Для нынешних целей нам нужен абсолютный коэффициент в микромах-сантиметрах на градус или подобная единица.

В этой области проводились некоторые исследования. И как следовало ожидать, обнаружилось, что электрическое (одномерное) смещение скорости является главным определителем сопротивления в том смысле, что оно ответственно за самое большое количество изменения. Однако действующее количество обычно не является нормальным электрическим смещением атомов вовлеченных элементов, поскольку эта величина обычно изменяется в зависимости от способа, которым атом

взаимодействует с электронами. Выводы относительно природы и величины этих модификаций довольно сомнительны, и имеется много неясности в эмпирических величинах, которыми обычно тестируются теоретические результаты с целью проверки их правомочности. Поэтому в этом томе результаты этих исследований опускаются, что согласуется с общей политикой ограничения нынешних публикаций до результатов, правомочность которых твердо установлена.

Экспериментальные трудности, которые вносят неопределенности в корреляции между теоретическими и экспериментальными величинами сопротивления, не играют большой роли в обсуждаемом относительном сопротивлении. Поэтому результаты сжатия дают нам более определенную и четкую картину. Однако, вновь, первичное исследование темы, как оно появляется в контексте теории Обратной Системы, должно согласовываться с “регулярным” паттерном, которому следует большинство металлических проводников.

Поскольку движение электронов (пространства) в материи обратно движению материи в пространстве, межрегиональные отношения, применимые к влиянию давления на сопротивление, тоже обратные тем, которые применяются к изменению объема под давлением. В главе 4 мы обнаружили, что объем в твердом состоянии при сжатии удовлетворяет отношению  $PV^2 = k$ . По причине обратной природы движения электронов соответствующее уравнение для электрического сопротивления

$$P^2R = k \quad (10-1)$$

Как и в уравнении сжимаемости, символ  $P$  в данном выражении относится к общему действующему давлению. Если мы присвоим внутреннему компоненту общее обозначение  $P_0$ , как в обсуждении сжимаемости объема, и ограничим термин  $P$  внешним приложимым давлением, уравнение принимает вид

$$(P + P_0)^2R = k \quad (10-2)$$

Общая ситуация в связи с величинами внутреннего давления, применимыми к сопротивлению, по сути та же, с которой мы сталкивались при обсуждении сжимаемости. Одни элементы сохраняют одинаковое внутреннее давление на протяжении всей области давления, исследуемой Бриджменом, другие подвергаются переходам второго порядка к более высоким величинам  $P_0$ , третьи совершают переходы первого порядка, как в отношениях объема. Однако внутреннее давление, применимое к сопротивлению, не обязательно то же, что у объема. Например, у некоторых веществ, вольфрама и платины, внутренние давления действительно идентичны в каждой точке в области давления экспериментов Бриджмена. В другом и большем классе применимые величины  $P_0$  те же, что у сжатия, но переход от низкого давления к высокому давлению совершается при разной температуре.

Величины для никеля и железа демонстрируют общий паттерн. Начальное уменьшение объема никеля происходит на основе внутреннего давления  $913 \text{ М кг/см}^2$ . Где-то между внутренним давлением  $30 \text{ М кг/см}^2$  (пределом давления Бриджмена для этих элементов) и  $100 \text{ М кг/см}^2$  (начальной точкой последующих экспериментов при очень высоком давлении) внутреннее давление увеличивалось до  $1370 \text{ М кг/см}^2$  (от коэффициентов  $\alpha$  4-8-1 до 4-8-1<sup>1/2</sup>). В измерениях сопротивления происходил такой

же переход, но он совершался при более низком внешнем давлении, между 10 и 20 М кг/см<sup>2</sup>. Железо обладает тем же внутренним давлением сопротивления, что и никель, с переходом при более высоком внутреннем давлении, между 40 и 50 кг/см<sup>2</sup>. Но при сжатии переход вообще не совершается в области давлений Бриджмена, и был очевиден только в экспериментах шоковой волны, выполненных при намного более высоких давлениях.

Таблица 25 – это сравнение внутренних давлений при сопротивлении и сжатии для элементов, включенных в изучение. Символ х перед или после некоторых величин указывает на переход к разным внутренним давлениям или отказ от ни, но усредненных данных явно недостаточно для определения альтернативного уровня давления.

**Таблица 25: Внутренние давления при сопротивлении и сжатии  
(область давления Бриджмена)**

$P_0$ (М кг/см <sup>2</sup> )			$P_0$ (М кг/см <sup>2</sup> )		
Сжатие			Сопр.	Сжатие	Сопр.
Be	571-856	1285	Pd	1004	1004-1506
Na	33.6-50.4	33.6-50.4-134.4	Ag	577-x	577-866
Al	376-564	564-1128	Cd	246-x	246-554
K	18.8	x-37.6	In	236	236-354
V	913-x	1370	Sn	302	226-453
Cr	x-913	x-457	Ta	1072	1206-x
Mn	293-1172	586-1172	W	1733	1733
Fe	913	913-1370	Ir	2007	1338-2007
Ni	913-1370	913-1370	Pt	1338	1338
Cu	845-1266	1266	Au	867	650-867
Zn	305	305-610	Tl	x-253	169-x
As	274-548	274-548-822	Pb	221-331	165-441
Nb	897-1196	1794	Bi	165-331	x-662
Mo	1442	1442-2121	Th	313-626	626-1565
Rh	1442	1442	U	578-1156	419-838

Разница между двумя колонками таблицы не должна удивлять. Атомные вращения, определяющие коэффициенты аху, одинаковы в обоих случаях, но возможные величины коэффициентов обладают значительной областью изменчивости, а влияния, действующие на величины коэффициентов, не идентичны. В свете участия электронов в связи с сопротивлением и больших влияний загрязнения ни один из этих факторов не входит в отношения объема, и некоторая разница давлений, при которых совершаются переходы, может считаться нормальной. Сейчас отсутствуют объяснения тех случаев, в которых внутренние давления, указанные результатами измерений сжатия и сопротивления, широко разбросаны, но можно предположить разницу в образцах.

Таблица 26 сравнивает относительные сопротивления, вычисленные из уравнения 10-2 с результатами Бриджмена для некоторых типичных элементов. Данные представляются в той же форме, что и в таблицах сжимаемости главы 4 для сравнения между двумя наборами результатов. Они включает коэффициенты азу для каждого элемента, а не внутренние давления; соответствующие давления доступны в таблице 25. Как и в таблицах сжимаемости, величины выше давлений перехода вычислены относительно наблюдаемой величины, принятой за уровень отсчета. Используемая

величина отсчета указывается символом R, следующим за цифрой, приведенной в колонке “вычисленное”.

**Таблица 26: Относительное сопротивление под давлением**

Давление (М кг/см <sup>2</sup> )	Выч.	Набл. W 4-8-3	Выч.	Набл. Pt 4-8-2	Выч.	Набл. Rh 4-8-2	Выч.	Набл. Cu 4-8-1 <sup>1</sup> /2
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	0,989	0,987	0,985	0,981	0,986	0,984	0,984	0,982
20	0,977	0,975	0,971	0,963	0,973	0,968	0,969	0,965
30	0,966	0,963	0,957	0,947	0,960	0,953	0,954	0,949
40	0,955	0,951	0,943	0,931	0,947	0,939	0,940	0,934
50	0,945	0,940	0,929	0,916	0,934	0,925	0,925	0,920
60	0,934	0,930	0,916	0,903	0,922	0,912	0,912	0,907
70	0,924	0,920	0,903	0,891	0,910	0,900	0,898	0,895
80	0,914	0,911	0,890	0,880	0,897	0,889	0,885	0,884
90	0,904	0,903	0,878	0,870	0,886	0,880	0,872	0,875
100	0,894	0,895	0,866	0,861	0,875	0,872	0,859	0,866
		Ni 4-8-1 4-8-1 <sup>1</sup> /2		Fe 4-8-1 4-8-1 <sup>1</sup> /2		Pd 4-6-2 4-6-3		Zn 4-4-1 4-4-2
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10	0,978	0,982	0,978	0,977	0,980	0,980	0,938	0,937
20	0,960	0,965	0,958	0,956	0,961	0,960	0,881	0,887
30	0,946	0,948	0,937	0,936	0,943	0,942	0,836	0,847
40	0,933	0,933	0,918	0,919	0,925	0,925	0,810	0,812
50	0,919	0,918	0,901	0,903	0,907	0,909	0,786	0,783
60	0,907	0,904	0,889	0,888	0,891	0,894	0,762	0,756
70	0,894	0,892	0,875	0,875	0,880	0,881	0,740	0,733
80	0,882	0,880	0,864	0,862	0,868	0,862	0,719	0,713
90	0,870	0,869	0,853	0,851	0,858	0,858	0,699	0,695
100	0,858R	0,858	0,841R	0,841	0,847R	0,847	0,679R	0,679

В тех случаях, когда правильное распределение коэффициентов азу и внутренних давлений выше точки перехода неопределенно указывается соответствующими величинами сжимаемости, выборки из вероятных величин обязательно базируются на эмпирических измерениях, следовательно, им присуща некоторая степень неопределенности. Поэтому согласованность между экспериментальными и полутеоретическими величинами в данной области сопротивления подтверждает лишь экспоненциальное отношение в уравнении 10-2 и не обязательно подтверждает вычисленные удельные величины. С другой стороны, теоретические результаты ниже точек перехода довольно точные, особенно когда указанные внутренние давления подкрепляются результатами измерений сжимаемости. На этом основании степень согласованности между теорией и наблюдением у величин, применимых к элементам, сохраняющим те же внутренние давления в области давлений измерений Бриджмена вплоть до 100.000 кг/см<sup>2</sup>, указывает на точность экспериментов. Следовательно, указанная точность согласуется с оценками, сделанными раньше на основе других критериев.

Поскольку разные формы уравнения сжимаемости  $pv^2 = k$  (уравнение 4-4) и уравнения давления-сопротивления  $p^2R = k$  (уравнение 10-1) требуются *общим*

обратным отношением между пространством и временем, обусловленным постулатами теории Обратной Системы, одновременная проверка двух уравнений – значимое прибавление к массе свидетельств, подтверждающих правомочность обратного отношения - краеугольного камня количественного выражения теории вселенной движения.

## Глава 11

### Термоэлектрические свойства

Как говорилось в главе 9, эквивалентное пространство, в котором происходит температурное движение атомов материи, содержит концентрацию электронов, величина которой, в первом примере, определяется коэффициентами, не зависящими от температурного движения. В температурном процессе атомы движутся в пространстве электрона и в эквивалентном пространстве продолжений. Если итоговое временное смещение атомов материи создает временной континуум, в котором могут двигаться электроны (единицы пространства), часть атомного движения сообщается электронам. Следовательно, температурное движение в регионе времени постепенно приходит к равновесию между движением материи в пространстве и движением пространства (электронами) в материи.

Особо следует подчеркнуть, что движение электронов в материи является частью температурного движения, а не чем-то отдельным. Масса  $m$  достигает температуры  $T$ , когда действующая энергия температурного движения достигает соответствующего уровня. С этой точки зрения неважно, является ли энергия движением массы в эквивалентном пространстве, движением пространства (электронов) в материи или комбинацией обоих. В предыдущих обсуждениях гипотезы о том, что теплопроводность в металлах возникает за счет движения электронов, выдвигалось следующее возражение. Отсутствует указание на любое приращение удельной теплоты, возникающее из-за температурной энергии электронов. Развитие теории Обратной Системы обеспечивает не только прочную теоретическую основу для того, что ранее было не более чем гипотезой (электронная природа процесса проводимости), но и отвечает на это возражение. Движение электронов не влияет на удельную теплоту потому, что оно не прибавляется к температурному движению атомов; это неотъемлемая часть комбинации движения, определяющая величину удельной теплоты.

Поскольку коэффициенты, определяющие выхватывание электрона из окружающей среды и его исчезновение, не зависят от природы материи и количества температурного движения, равновесная концентрация одинакова в любом изолированном проводнике, не взирая на материал, из которого сделан проводник, температуру или давление. Однако все эти факторы входят в определение температурной энергии на электрон. Подобно тому, как давление газа в закрытом контейнере зависит от числа молекул и средней энергии на молекулу, электрическое напряжение в изолированном проводнике определяется числом электронов и средней энергией на электрон. В таком изолированном проводнике концентрация электронов постоянна. Следовательно, электрическое напряжение пропорционально температурной энергии на электрон.



Уровень энергии, при котором электроны пребывают в температурном равновесии с атомами проводника, зависит от материала, из которого сделан проводник. Если два проводника разного состава, скажем, меди и цинка, входят в контакт, разница уровня энергии электрона будет проявляться как разность напряжений. Электроны будут течь от проводника с более высоким (более отрицательным) напряжением, цинка, к меди до тех пор, пока достаточное число электронов преобразуется для приведения двух проводников к одному и тому же напряжению. Тогда существует равновесие между меньшим числом электронов с относительно высокой энергией в цинке и большим числом электронов с относительно низкой энергией в меди.

В этом примере допускается, что напряжению в проводниках позволяет достигать равновесия. Более интересные и значимые эффекты создаются тогда, когда равновесие не устанавливается. Например, постоянный ток может проходить через два проводника. Если поток электронов течет от цинка к меди, электроны покидают цинк с относительно высоким напряжением, преобладающим в этом проводнике. В данном случае низкое напряжение электронов в медном проводнике не может уравновешиваться увеличением концентрации электронов, поскольку все электроны, входящие в медь при условиях устойчивого потока, проходят сквозь него. Следовательно, в процессе приспособления к новому окружению входящие электроны теряют часть содержащейся в них энергии. Разница проявляется как теплота, и температура вблизи соединения цинк-медь повышается. Если отрезок рассматриваемого проводника является частью цепи, в которой электроны возвращаются к цинку, процесс превращается в соединение медь-цинк. Здесь уровень энергии входящих электронов повышается для приспособления к более высокому напряжению цинка, и для обеспечения приращения энергии электронов поглощается тепло из окружающей среды. Этот феномен известен как *эффект Пелтиера*.

В эффекте Пелтиера течение тока создает разницу между температурами в двух соединениях. *Эффект Сибека* – это обратный процесс. Здесь разница температуры между двумя соединениями вынуждает ток течь по цепи. В нагретом соединении увеличение температурной энергии повышает напряжение проводника с высокой энергией, цинка, больше, чем напряжение проводника с низкой энергией, медь. Потому что размер приращения пропорционален общей энергии. Следовательно, ток течет от цинка к меди, к соединению с низкой температурой. Результат такого соединения аналогичен эффекту Пелтиера. Таким образом, итоговый результат – передача тепла от горячего соединения к холодному.

В обсуждении в данном томе термин “электрический ток” относится к движению незаряженных электронов по проводникам, а термин “более высокое напряжение” относится к большей силе  $t/s^2$ , возникающей за счет большей концентрации электронов или эквиваленту большей энергии на электрон. Этот поток электронов противоположен традиционно приписываемому и сомнительному “направлению потока тока”, используемому в большей части литературы об электрическом токе. Сначала открытия данной работы выражались в привычных терминах, хотя в некоторых случаях открытия предлагают улучшение терминологии. Однако в настоящем примере не представляется, что любая полезная цель служила бы введению неуместной ошибки в объяснение, основной целью которого является прояснение отношений, запутанных в результате ошибок другого вида.

Третий термоэлектрический феномен – *эффект Томсона*, который возникает тогда, когда ток течет через проводник с существующим температурным градиентом. Результат – передача тепла либо с градиентом температуры, либо вопреки ему. Здесь энергия электронов в теплой секции проводника либо больше, либо меньше, чем в холодной секции, в зависимости от термоэлектрических характеристик материала проводника. Давайте рассмотрим случай, когда энергия больше в теплой секции. Электроны, пребывающие в температурном равновесии с температурно движущейся материей в этой секции, обладают относительно высоким содержанием энергии. Эти энергетические электроны переносятся потоком тока в холодную секцию проводника. Здесь им приходится терять энергию, чтобы прийти к температурному равновесию с относительно холодной материей проводника, поэтому они отдают тепло окружающей среде. Если ток переворачивается, низкоэнергетические электроны из холодной секции проводника текут в теплую секцию, где для достижения равновесия поглощают энергию из окружающей среды. Оба процесса работают поочередно, если материал проводника принадлежит к классу веществ, у которых действующее напряжение уменьшается при повышении температуры. Также имеются вещества, у которых реакция напряжения на приращение температуры меняет направление на определенном уровне температуры. Когда имеет место изменение такого вида, происходит аналогичный переворот эффекта Томсона.

Количественная мера способности создавать термоэлектрические эффекты – это *термоэлектрическая мощность* разных проводящих материалов. Это электрическое напряжение, выраженное либо относительно эталонного вещества, обычно свинца, либо как абсолютная величина, измеренная в проводящем материале. Ни теоретическое изучение, ни экспериментальные измерения недостаточно продвинуты для того, чтобы выполнить количественное сравнение теории с экспериментальными результатами, но из теоретических допущений можно вывести некоторые общие соображения, включаемые в количественное определение.

Основное различие между температурным движением электронов и движением атомов в материи состоит в положении начального уровня или нулевой точки. Нуль для температурного движения *атомов* – это состояние равновесия, в котором атом стационарен в трехмерной координатной системе отсчета, потому что движение, придаваемое атому последовательностью естественной системы отсчета, уравнивается противоположно направленным гравитационным движением. С другой стороны, нуль для температурного движения *электронов*, величина движения электронов при отсутствии температурного движения, – это натуральный нуль, который в контексте стационарной системы отсчета является единицей скорости, скоростью света. Мера энергии движения электрона в материи – это отклонение скорости вверх или вниз от единичного уровня.

Совпадение нулевых уровней энергии положительного и отрицательного движения электронов объясняет, почему термоэлектрический эффект является последовательным феноменом, в котором нулевой уровень – это просто точка в непрерывной последовательности величин, а не прерывистым феноменом, таким как сопротивление потоку тока. Разница между малой скоростью положительного электрона и малой скоростью отрицательного электрона относительно мала и пребывает в пределах того, что может достигаться изменением условий, которому подвергается проводник. Следовательно, изменение условий может переворачивать

движение. Но вещество, являющееся проводником в одной области температуры или давления, не становится изолятором в другой области, поскольку положительный нуль эквивалентен отрицательной бесконечности, а не отрицательному нулю. И, как следствие, в применении к атомному движению, между малой положительной температурной скоростью и малой отрицательной скоростью имеется огромный промежуток.

Положительный или отрицательный статус движения электронов определяется положением, которое взаимодействующий атом занимает в своей группе вращения, так же как и действующее электрическое смещение атома. Каждая из групп вращения состоит из двух делений, положительных с точки зрения атома, за которыми следуют два отрицательных деления. Но поскольку электрон – это единичная вращающаяся система, а не двойная система атомного типа, в применении к электрону разные подразделения атомных серий уменьшаются на половину размера. Поэтому в электронных процессах перевороты от положительного к отрицательному происходят на границе каждого деления, а не каждую секунду.

Определение каждого элемента как положительного или отрицательного с термоэлектрической точки зрения обязательно подвергается некоторым оценкам, поскольку, как уже упоминалось, некоторые элементы положительные в одной температурной области и отрицательные в другой. Разумно хорошая проверка теоретических выводов может осуществляться посредством сравнения знака термоэлектрической мощности, наблюдаемой при 0°C, со статусом элементов, для которых имеются термоэлектрические данные, доступные в одной из последних подборок. Таблица

27 представляет такое сравнение, опуская элементы Деления I со смещениями 1 и 2.

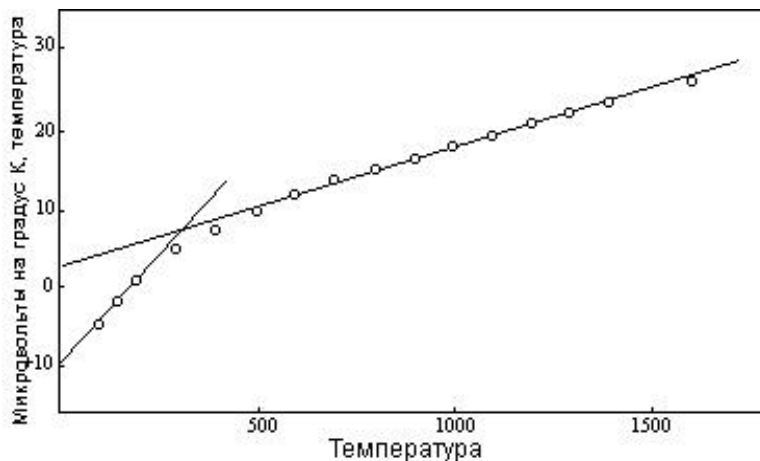
**Таблица 27: Термоэлектрическая мощность**

Деление				
I	II	III	IV	
Al+	Co-	Cu+	W+	Si-
Ce+	Fe-	Zn+	Ir+	Pb-
	Ni-	Ge+	Pt-	Bi-
	Mo+	Ag+	Au+	
	Pd-	Cd+	Hg-	
		In+	Tl+	
		Sn+		

Причина не включения в таблицу в том, что элементы Деления I каждой группы вращения следуют своему конкретному паттерну. У них фактор, контролирующий термоэлектрическую мощность, - это магнитное смещение вращения, а не электрическое смещение. Из-за единичного вращения электрона область магнитных смещений от 1-1 до 4-4 становится двумя делениями, с переворотом знака на границах. По причинам симметрии внутренний раздел от 2-2 до 3-3 составляет одно деление, в котором смещение одних элементов, натрия, калия и рубидия, обладает отрицательными термоэлектрическими напряжениями. Соответствующие члены внешних групп, литий и цезий, обладают положительными напряжениями. Смещение двух элементов может следовать либо магнитному, либо электрическому паттерну. Один из них, включенный в эталонную таблицу, кальций, обладает тем же отрицательным напряжением, что и его сосед калий, но магний, соответствующий

член следующей более низкой группы, принимает положительное напряжение более высоких элементов Деления I.

**Рисунок 16: Абсолютная термоэлектрическая мощность – Платина**



Хотя описываемое в данной работе теоретическое развитие еще не распространялось на количественные аспекты термоэлектрических эффектов, обсужденных до сих пор, интересно отметить, что отношение термоэлектрической мощности к температуре обладает многими характеристиками, с которыми мы сталкивались в предыдущем обсуждении реакции других свойств материи на температурные изменения. Это хорошо проиллюстрировано на рисунке 16, демонстрирующем отношение между температурой и абсолютной термоэлектрической мощностью платины. Без заглавия было бы трудно отличить эту схему от схемы температурного расширения или от удельной теплоты элемента одной из более низких групп. И это не случайно. Кривые похожи потому, что во всех случаях применяются одни и те же базовые коэффициенты.

У кривой платины начальный уровень положительный, а приращения за счет более высокой температуры отрицательные. Такое поведение перевернуто у таких элементов как вольфрам, который обладает отрицательным начальным уровнем и положительными температурными приращениями вплоть до температуры около 1400°K. Выше этой температуры прослеживается тенденция понижения. Нижняя часть кривой (линейная, как обычно) – это второй сегмент. На современной стадии теоретического развития представляется вероятным, что здесь работает общее правило; то есть, второй сегмент каждой кривой, многоединичный сегмент, направлен в сторону отрицательных величин, не зависимо от направления первого (одноединичного) сегмента.

Еще один термоэлектрический эффект – теплопроводность. С практической точки зрения он важнее, чем ранее рассмотренные эффекты, поэтому на современной стадии исследования теории вселенной движения ему уделено большее внимание. Хотя исследование этой темы оказалось случайным итогом рассмотрения феноменов электрического тока, предпринятого при подготовке нового издания данной работы, оно создало полную картину теплопроводности основного класса проводящих металлов, наряду с общей идеей, как другие элементы отклоняются от общего

паттерна. В рамках ограниченного времени результатов удалось достичь потому, что, как оказалось, теплопроводность металлов – это не такой сложный процесс, включающий трудные концепции, такие как фотоны, орбиты, процессы ослабления, рассеивание электронов и так далее, как рассматривает его традиционная физика. Это очень простой процесс, определяющийся простой математикой, тесно связанной с математическими отношениями, управляющими чисто механическими процессами.

В первой ситуации, обсужденной в этой главе, в которой вступают в контакт два предварительно изолированных проводника разного состава, энергии электронов в двух проводниках обязательно неравны. Как выяснилось, контакт приводит к установлению равновесия между большим числом электронов с меньшей энергией в одном проводнике и меньшим числом электронов с большей энергией в другом. Такое равновесие не может устанавливаться между двумя секциями однородного проводника, потому что в этом случае нет влияния, которое *требует*, чтобы либо энергия индивидуального электрона, либо концентрация электронов принимала разные величины в разных положениях. Если окружающие условия постоянны, и распределение энергии и концентрация электронов достигает единообразия по всему проводнику.

Однако если один конец проводника, состоящего из такого материала как железо, нагревается, энергетическое наполнение электронов в этом положении увеличивается и вырабатывается дифференциал силы. Под влиянием градиента силы некоторые горячие электроны движутся к холодному концу проводника. В нем вновь прибывшие электроны отдают тепло в процессе достижения температурного равновесия с атомным движением и присоединяются к концентрации холодных электронов, уже существующих в этом месте. Результирующее более высокое давление электронов вынуждает поток холодных электронов возвращаться к горячему концу проводника. В этом процессе не создаются никакие характерные электрические эффекты, потому что два противоположно направленных потока электронов равны по величине, а эффекты, создаваемые одним потоком, уничтожаются эффектами, создаваемыми другим. Единственный наблюдаемый результат – передача теплоты от горячего конца проводника холодному концу.

Следует заметить, что ни в один из этих процессов не включается электростатическая разность потенциалов. Это одно из препятствий на пути простого объяснения передачи теплоты в контексте традиционной физической теории, где предполагается, что электрические токи создаются разностью потенциалов. Как объяснялось в главе 9, мы находим, что все силы, создающие поток тока в рассматриваемом проводнике (за счет избыточной энергии горячих электронов, за счет увеличенной концентрации электронов на холодном конце, за счет электрического напряжения в целом), – это силы *механического* типа, а не электростатические силы.

Если материалом проводника является такое вещество как медь, у которого при повышении температуры напряжение уменьшается (становится менее отрицательным), тот же результат создается обратным способом. Здесь действующая энергия электронов на горячем конце проводника ниже, чем энергия холодных электронов. Следовательно, имеет место течение холодных электронов в горячую область. Эти электроны, чтобы достичь температурного равновесия с материей проводника, поглощают тепло из окружающей среды. Тогда увеличенная концентрация горячих электронов высвобождается путем течения некоторых из этих электронов назад к

холодному концу проводника. И вновь, два противоположно направленных потока электронов не создают итоговых электрических эффектов.

*Проводимость* тепла в металлах посредством движения *электронов* – это, по сути, тот же процесс, что и *проводимость* тепла посредством движения *молекул* газа или жидкости. В замкнутой системе энергетические молекулы из горячей области движутся в холодную область, а параллельный поток уносит равное число холодных молекул назад в горячую область. Между двумя процессами передачи тепла имеется лишь одно значимое различие. Из-за того, что жидкие молекулы подвергаются влиянию гравитации, передача тепла конвекцией относительно быстрая, если ей помогает термально созданная разница в плотности; но она намного медленнее, если диффузия горячих молекул работает против гравитационной силы.

Количественная мера способности движения электронов проводить тепло известна как *теплопроводность*. Эта величина определяется преимущественно (если не целиком) действующей удельной теплотой и температурным коэффициентом сопротивления, оба они обратно связаны с проводимостью. Имеется вероятность, что на эту величину в малой степени могут влиять и другие еще не определенные факторы, но в любом случае, все изменяющие влияния, отличные от удельной теплоты, не зависят от температуры в пределах точности измерений теплопроводности. Их можно объединить в одну константу для каждого вещества. Тогда теплопроводность вещества представляет эту константу, деленную на действующую удельную теплоту:

$$\text{Температурная проводимость} = k/c_p \quad (11-1)$$

Как мы видели в предыдущих главах, удельная теплота материалов проводника следует отношению прямой линии к температуре в верхней части температурной области, а сопротивление линейно соотносится с температурой твердого состояния во всех точках. Следовательно, при более высоких температурах между теплопроводностью и электрической проводимостью имеется постоянное отношение (обратное сопротивлению). Это отношение известно как закон Видемана-Франца.

Отношение, выраженное в этом законе, нарушается при более низких температурах, как только удельная теплота падает ниже начальной прямой линии. Однако нарушение отношения не происходит так быстро, как можно было бы ожидать, исходя из нормальной удельной теплоты металлов. Удельная теплота большинства металлов начинает понижаться от верхнего линейного сегмента кривой приблизительно при комнатной температуре. Причина расширения линейного отношения высокой температуры до более низкой температуры в применении к теплопроводности в том, что удельная теплота при условиях, относящихся к теплопроводности, не подвергается ограничениям, относящимся к передаче тепловой энергии посредством контакта между атомами материи. Вместо того, чтобы проходить через промежуточные шаги, как в измеренной удельной теплоте, действующая удельная теплота при теплопроводности продолжается на основе понижения высокой температуры до точки, в которой многоединичное движение больше не возможно, и обязателен переход к одноединичной основе.

Температура, обозначенная  $T_0$  в предыдущем обсуждении, точка, в которой кривая удельной теплоты достигает нулевого уровня, одинакова у теплопроводности и у атомного контакта. Но взаимодействие между электронами и атомами единичной

вращающейся системы электрона прибавляет половину единицы к одной единице начального уровня двойной системы атома. Следовательно, начальный уровень модифицированной кривой удельной теплоты составляет  $1\frac{1}{2}$  единицы (-1,98) вместо обычной одной единицы (-1,32). Это делает наклон кривой круче, чем наклон начального сегмента обычной кривой удельной теплоты, определенной в главе 5.

Отклонение теплопроводности от постоянного отношения, выраженного законом Видемана-Франца, - проблема, с которой вынуждена иметь дело любая теория теплопроводности. Поскольку объяснение, выведенное из теории Обратной Системы, приписывает отклонение паттерну удельной теплоты, самый лучший способ продемонстрировать правомочность объяснения – это обратиться к работе с измеренными теплопроводностями<sup>21</sup> и вычислять соответствующие теоретические удельные теплоты из уравнения 11-1, а затем сравнивать вычисленные удельные теплоты с только что описанным теоретическим паттерном.

**Рисунок 17: Действующая удельная теплота при теплопроводности**

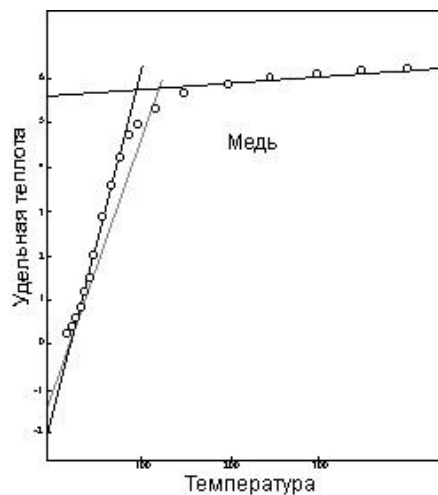


Рисунок 17 – это сравнение такого вида для меди, у которой числовой коэффициент уравнения 11-1 равен 24,0, а теплопроводность выражена в ваттах  $\text{см}^{-2} \text{град}^{-1}$ . Сплошные линии схемы представляют кривую удельной теплоты, относящуюся к теплопроводности меди, как определяется в предшествующем обсуждении. В целях сравнения первый сегмент обычной кривой удельной теплоты показан как пунктирная линия. Как в изображениях кривых удельной теплоты в предыдущих главах, высокотемпературное расширение верхнего сегмента кривой опущено, чтобы четче выделить значимые характеристики кривой. Как указывает схема, удельные теплоты, вычисленные из измеренных теплопроводностей, следуют теоретическим линиям в области вероятных погрешностей эксперимента, за исключением нижнего и верхнего концов первого сегмента, где кривые перехода обычного вида отражают отклонение удельной теплоты совокупности от удельной теплоты индивидуального атома.

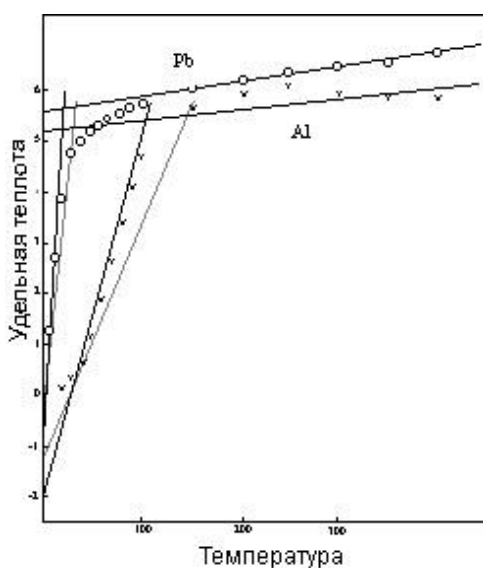
На рисунке 18 представлены аналогичные данные для свинца и алюминия.

Паттерн, которому следуют три уже рассмотренных элемента, можно рассматривать как обычное поведение, свойственное большему числу элементов.

<sup>21</sup> Величины теплопроводности взяты из *Thermophysical Properties of Matter, op. cit.*, Vol. I.

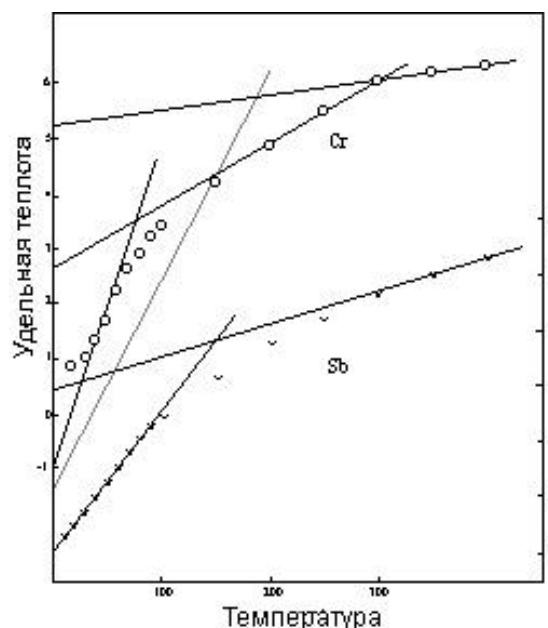
Никакого полномасштабного исследования отклонений от базового паттерна еще не предпринято, но идею о природе отклонений можно получить из исследования действующей удельной теплоты хрома, рисунок 19. Здесь величины удельной теплоты и температуры в низкотемпературной области обладают лишь половиной обычной величины. Отрицательный начальный уровень удельной теплоты  $-1,00$ , а не  $-2,00$ . Температура нулевой удельной теплоты  $16^\circ\text{K}$ , а не  $32^\circ\text{K}$ . Начальный уровень верхнего сегмента кривой  $2,62$ , а не  $5,23$ . Но верхний сегмент модифицированной кривой пересекает верхний сегмент обычной кривой в точке Нила,  $311^\circ\text{K}$ . Выше этой температуры действующая удельная теплота хрома при теплопроводности следует обычному паттерну удельной теплоты, определенному в главе 5.

**Рисунок 18: Действующая удельная теплота при теплопроводности**



**Рисунок 19: Действующая удельная теплота при теплопроводности**





Другой вид отклонения от обычного паттерна, наблюдаемый в кривой для сурьмы, тоже показан на рисунке 19. Здесь начальный уровень первого сегмента – нуль, а не обычная отрицательная величина. Начальный уровень второго сегмента составляет половину величины 2,62. Следовательно, сурьма сочетает два вида вышеупомянутого отклонения.

Как указывалось раньше, еще не определено, входят ли в константу  $k$  уравнения 11-1 любые коэффициенты, кроме коэффициента сопротивления. Решение данной проблемы осложняется широкой областью неопределенности в измерениях теплопроводности. Авторы подборки, из которых взяты данные для этой работы, оценили, что величины корректны лишь в пределах 5-10% для большей части температурной области, а некоторые неопределенности доходят до 15%. Однако согласование между нанесенными точками на рисунках 17, 18 и 19 и соответствующими теоретическими кривыми показывает, что большинство данных, представленных на схемах, точнее, чем указывали предыдущие оценки, за исключением величин алюминия в области от 200 до 300°K.

В любом случае мы находим, что у большинства элементов, включенных в предварительное исследование, эмпирическая величина коэффициента  $k$  в уравнении 11-1 и температурный коэффициент сопротивления находятся между 0,14 и 0,18. Также включены самые известные и наиболее изученные элементы, медь, железо, алюминий, серебро и так далее, и область величин  $k$  расширяется от 25,8 для серебра до 1,1 для сурьмы. Это позволяет предположить, что при удалении всех нарушающих влияний, таких как влияние загрязнения, эмпирический коэффициент  $k$  в уравнении 11-1 можно заменить чисто теоретической величиной  $k/r$ , где теоретически выведенная константа перевода  $k$ , где-то рядом с 0,15 ватт см<sup>2</sup> град<sup>-1</sup>, делится на теоретически выведенный коэффициент сопротивления.

Влияния загрязнения, ответственные за большую часть неопределенности в ходе измерений теплопроводности, еще более важны при очень низких температурах. По крайней мере, на первый взгляд представляется, что теоретическое развитие указывает на следующее: Теплопроводность должна следовать тому же виду кривой вероятности

в области выше нулевой температуры, что и свойства, обсужденные в предыдущих главах. Однако во многих случаях измерения показывают минимум теплопроводности на какой-то очень низкой температуре, с подъемом ниже этого уровня. С другой стороны, некоторые элементы, доступные в крайне чистом состоянии, показывают небольшое влияние этого вида и следуют кривым, похожим на те, с которыми мы сталкивались в той же температурной области во время изучения других свойств. Похоже, это подтверждение общего правила, если больше образцов доступно в достаточно чистом состоянии. Следует отметить, что обычной высокой степени чистоты недостаточно. Как указывают данные авторов подборок, теплопроводности в области очень низкой температуры “высоко чувствительны даже к малым физическим и химическим изменениям образцов”.

## Глава 12

### Скалярное движение

С самого начала развития теории вселенной движения осознавалось, что базовые движения обязательно скалярные. Это особо подчеркивалось в первом опубликованном описании теории - первом издании (1959 года) *Структуры физической вселенной*. В публикации 1959 года осознавалось и подчеркивалось, что вращательное движение атомов материи – это одно из основных скалярных движений, следовательно, оно обладает поступательным движением вовнутрь, которое можно определить как гравитацию. Однако на ранних стадиях теоретического развития имелись некоторые вопросы о точном статусе вращения в системе скалярных движений, ввиду того, что вращение обычно воспринимается как направленное, в то время как по определению скалярные величины не имеют направлений. Сначала эта проблема не была важной, но по мере того, как развитие теории распространялось на дополнительные физические области, мы сталкивались с большим числом видов движения. Следовательно, понадобилось прояснить природу скалярного движения. Поэтому было предпринято полномасштабное исследование вопроса, результаты которого опубликованы в 1982 году в книге *Упущенные факты науки*.

Современная физика не осознает существование скалярного движения. Конечно, движение обычно определяется так, что скалярное движение исключается. Этот вид движения входит в наблюдаемые физические явления довольно ненавязчивым образом, поэтому неудивительно, что долгое время его существование оставалось неосознанным. Таким образом, прошло четверть века прежде, чем оно привлекло внимание научного сообщества в первом опубликованном описании вселенной движения. Трудно понять, почему так много людей не способно осознать наличие нескольких наблюдаемых видов движения, которые не могут быть никакими иными, кроме как скалярными.

Например, астрономы утверждают, что отдаленные галактики движутся радиально наружу друг от друга. Полное значение движения галактик не очевидно при случайном рассмотрении, поскольку мы видим каждую из отдаленных галактик, движущуюся от нашего расположения, и можем поместить каждое из наблюдаемых движений в нашу пространственную систему отсчета так же, как знакомые движения нашего повседневного опыта. Но истинный характер движения становится ясен, когда

мы исследуем отношение галактики Млечный Путь к этой системе движений. Хотя мы считаем нашу галактику единственным стационарным объектом во вселенной (допущение, которое защищают некоторые ученые современности), следует осознать, что наша галактика тоже движется от всех других; то есть, она движется во всех направлениях. И поскольку признается, что наша галактика не уникальна, из этого следует, что *все* широко разделенные галактики движутся наружу во всех направлениях. Такое движение, которое совершается постоянно во всех направлениях, не обладает *определенным* направлением. Оно целиком и полностью определяется величиной (положительной или отрицательной), а потому является скалярным.

Скрупулезное исследование гравитации показывает, что гравитационное движение похоже на скалярное движение. Оно отличается от движения галактик лишь тем, что является отрицательным (вовнутрь), а не положительным (наружу). Схожесть с движением галактик легко можно видеть, если мы рассматриваем систему притягивающихся объектов, изолированных в пространстве, - группу галактик, расположенных относительно близко друг к другу. На основе знания влияний гравитации можно сделать вывод, что каждый из объектов будет двигаться вовнутрь, по направлению ко всем другим. И вновь, движение скалярное. Каждый объект движется вовнутрь во всех направлениях.

Мелкомасштабный пример такого вида можно видеть в движении пятен на поверхности расширяющегося воздушного шара, часто использующегося в качестве аналогии теми, кто пытается объяснить природу движений отдаленных галактик. Каждое пятно движется наружу от всех других. Если расширение прекращается и за ним следует сжатие, движения переворачиваются, и каждое пятно движется вовнутрь ко всем другим, как при гравитационном движении.

В случае расширяющегося шара имеется известный физический механизм, вызывающий расширение, и наше понимание этого механизма делает очевидным, что все *положения* на поверхности шара движутся. Пятна на поверхности не обладают собственным движением. Они просто переносятся движением положений, которые занимают. Согласно мнению астрономов, разбегание отдаленных галактик – тот же вид процесса. Как объясняет Пол Девиес:

“Многие люди (включая некоторых ученых) думают о разбегании галактик как о результате взрыва совокупности материи в существующей до жизни пустоте, с галактиками как фрагментами, разбросанными в пространстве. Это абсолютно неверно. Расширяющаяся вселенная – это не движение галактик в пространстве из какого-то центра, а постоянное расширение пространства”.<sup>22</sup>

Именно движущиеся *положения* несут с собой галактики. Но в данном случае, для рассматривания этого движения отсутствует известный физический механизм. Подобно расширению шара, “постоянное расширение пространства” – это просто описание, а не объяснение движения. Все, что говорят нам наблюдения, - имеет место скалярное движение наружу физических положений, несущих с собой галактики.

Постулаты теории Обратной Системы, теории вселенной движения, обобщают данный вид движения. Они определяют вселенную, в которой скалярное движение физических положений является базовой формой движения, из которого выводятся все физические сущности и феномены. Следовательно, способ, которым этот вид

---

<sup>22</sup> Davies, Paul, *The Edge of Infinity*, Simon & Schuster, New York, 1981, p. 137.

движения проявляется наблюдению, имеет важное отношение к природе фундаментальных физических явлений.

Такая ситуация – хороший пример того, почему так часто упускается важная информация. Потому что никто не затрачивает времени и усилий, требующихся для проведения исчерпывающего изучения кажущегося неважным наблюдения. Давным-давно осознали, что движения пятен на поверхности расширяющегося шара отличаются от обычных движений нашего повседневного опыта. Сам факт, что движение шара широко используется в качестве аналогии для объяснения разбегания отдаленных галактик, – ясное свидетельство общего признания. Но представляется, что галактики – это особый случай, и расширяющиеся шары не играют никакой значимой роли в обычной физической активности. Поэтому никто особо не заинтересован в физике подобных объектов, и этот признанный уникальным вид движения никогда не подвергался тщательному изучению, до исследования скалярного движения, предпринятого в ходе теоретического развития, описанного в нескольких томах этой работы. Открытие, что фундаментальное движение вселенной скалярное, в корне меняет ситуацию. Движения галактик, притягивающихся объектов и пятен на поверхности расширяющегося шара – это вид движений, скалярных движений, который наша теория определяет как фундаментальный.

Обычно, ученые (с достаточным оправданием) сопротивляются принятию гипотезы, постулирующей существование феноменов, неизвестных наблюдению. Следует подчеркнуть, что скалярное движение – это *наблюдаемый* феномен, истинный характер которого еще не *осознан*. Как только критически исследуются движения, описанные в предыдущих параграфах, и осознается их скалярный характер, *существование скалярного движения* больше не гипотеза; это демонстрируемый физический факт. Тогда существование *других* скалярных движений, как этого требует теория вселенной движения, становится естественным и логическим следствием, а наблюдаемые феномены, обладающие теоретическими свойствами скалярного движения, могут правомерно определяться как скалярные движения.

Одномерное скалярное движение физического положения определяется величиной, и, следовательно, одномерно может определяться как точка или набор точек, движущихся по прямой линии. Введение *точки отсчета*, то есть привязка движения к системе отсчета в конкретной точке в данной системе, позволяет отличать положительное движение – наружу от точки отсчета, от отрицательного движения – вовнутрь к точке отсчета. Направление, приписанное движению, может быть *постоянным* направлением, как в случае поступательного движения фотона, направлением, которое определяется случайностью во время испускания, если не влияют внешние факторы. Ключевое положение, раскрытое нашим исследованием, состоит в том, что направление не *обязательно* постоянное. Прерывистое или непостоянное изменение направления может сохраняться лишь повторяющимся приложением внешней силы. Но со времен Галилея известно, что непрерывное или постоянное *изменение* положения или направления так же постоянно и так же самосохраняется, как состояние покоя. Наше открытие просто расширяет данный принцип на приписывание направления скалярному движению.

В качестве примера давайте рассмотрим движение точки X, изначально движущейся по направлению АВ в трехмерном пространстве. Затем давайте предположим, что линия АВ вращается вокруг оси, перпендикулярной к ней и

проходящей через точку А. Это не меняет природы или величины движения точки Х, которая все еще движется радиально наружу от точки А с той же скоростью, что и раньше. Изменилось лишь направление движения, не являющееся свойством самого движения, а характеристикой отношения между движением и трехмерным пространством. Вместо того, чтобы двигаться наружу от точки А в направлении АВ, точка Х сейчас движется наружу во *всех* направлениях в плоскости вращения. Если плоскость вращается вокруг другой перпендикулярной оси, движение наружу точки Х распределяется на все направления пространства. Это и есть *вращательно распределенное скалярное движение*.

Результаты распределенного скалярного движения полностью отличаются от результатов комбинации векторных движений в разных направлениях. Комбинированные эффекты величин и направлений векторных движений могут быть выражены как векторы. Результаты прибавления векторов очень чувствительны к влияниям направления. Например, векторное движение А прибавляется к векторному движению АВ равной величины, но диаметрально противоположного направления, и создает нулевой результат. Аналогично, векторные движения равной величины во всех направлениях от данной точки дают нуль. Но скалярное движение сохраняет ту же положительную (наружу) или отрицательную (вовнутрь) величину, независимо от способа распределения направлений.

Ни один из определенных видов скалярного движения не может быть представлен в фиксированной пространственной системе отсчета в его истинной характеристике. Такая система отсчета не может представлять одновременное движение во всех направлениях. Конечно, она не может представлять движение больше, чем в *одном* направлении. Чтобы представить систему двух или более скалярных движений в пространственной системе отсчета, необходимо определить точку отсчета для системы в целом; то есть, скалярная система должна присоединяться к системе отсчета так, чтобы одно из движущихся положений в скалярной системе случайно определялось как неподвижное (со скалярной точки зрения) относительно системы отсчета. Тогда направление, введенное в движение каждого из других объектов или физических положений в скалярной системе, является движением относительно точки отсчета.

Например, если мы обозначим нашу галактику как А, тогда направление движения отдаленной галактики Х, как мы его видим, будет АХ. Но наблюдатели в галактике Б, если таковые существуют, видят галактику Х как движущуюся в другом направлении БХ, наблюдатели галактики В видят направление как ВХ и так далее. Значимость зависимости направления от точки отсчета можно оценить, если сравнить его с соответствующим аспектом векторного движения. Если объект Х векторно движется в направлении АХ, если рассматривается из положения А, он также движется в том же направлении АХ, если рассматривается из любого другого положения в системе отсчета.

Следует понять, что иммобилизация точки отсчета в системе отсчета относится лишь к представлению *скалярного* движения. Ничего не мешает объекту, расположенному в точке отсчета (мы можем назвать его объектом отсчета), обретать *дополнительное* движение векторного характера. Например, расширение шара может происходить на полу движущегося автомобиля, в данном случае точка отсчета

пребывает в векторном движении. Если имеется дополнительное движение такой природы, оно рассматривается так же, как и любое другое векторное движение.

Соединение системы скалярных движений с фиксированной системой отсчета в точке отсчета не меняет скорости разделения членов скалярной системы. Следовательно, случайное обозначение точки отсчета как неподвижной (со скалярной точки зрения) вынуждает приписывать движение точки отсчета или объекта к другим точкам или объектам в системе.

Вывод, что наблюдаемое изменение положения объекта Б частично происходит за счет движения какого-то другого объекта А, трудно принимается теми, кто думает в терминах традиционного рассмотрения природы движения, но легко подтверждается рассмотрением конкретного примера. Например, любые два пятна на поверхности расширяющегося шара движутся прочь друг от друга; то есть движутся они *оба*. Пятно Х удаляется от пятна Y, а пятно Y, соответственно, удаляется от пятна Х. Помещение шара в систему отсчета не меняет сути движений. Шар продолжает расширяться, как раньше. Расстояние ХY продолжает увеличиваться с той же скоростью, но если Х является точкой отсчета, она *неподвижна в системе отсчета* (пока нас интересует скалярное движение), а все увеличение расстояния ХY, включая движение Х, приписывается движению Y.

То же справедливо и для движений отдаленных галактик. Измеренное разбегание – это просто увеличение расстояния между нашей галактикой и галактикой, убегающей от нас. Из этого следует, что часть увеличения разделения, которую мы приписываем разбеганию другой галактики, на самом деле, происходит за счет движения нашей собственной галактики. Это не трудно понять, если, как в случае галактик, причина, по которой кажется, что объекты движутся быстрее, чем на самом деле, является случайным допущением стационарности нашего положения. Сейчас необходимо осознать, что это общепринятое допущение. Тот же результат получится, если с целью отсчета за стационарный принимается любой случайный объект. Движение *любой* точки отсчета скалярного движения рассматривается *системой отсчета* так же, как мы рассматриваем наше движение в галактической системе; то есть, движение, замороженное системой отсчета, рассматривается как движение отдаленных объектов.

Из-за способа, которым скалярное движение представляется в системе отсчета, передача движения от одного объекта другому не имеет значимых следствий в галактической ситуации, поскольку нам не важно, удаляется ли галактика Х от нас или мы удаляемся от нее, или оба удаляются вместе. Но тогда вопросы, какие объекты реально движутся, и как они движутся, оказывают важное влияние на другие скалярные движения, такие как гравитация. Сейчас при наличии доступной информации очевидно, что вращение атомов в материи, описанное в томе 1, является вращательно распределенным отрицательным (вовнутрь) скалярным движением. Посредством этого движения каждый атом, не зависимо от того, как он может или не может двигаться векторно, движется вовнутрь по направлению ко всем другим атомам материи. Очевидно, движение вовнутрь можно определить как гравитацию. Тогда у нас имеется ответ на вопрос о происхождении гравитации.

Хотя Ньютон упорно отказывался делать какие-либо выводы о механизме гравитации, тот факт, что в его уравнении нет термина времени, подразумевает, что гравитационное влияние мгновенно. В свою очередь это приводит к выводу, что

гравитация – это “действие на расстоянии”, процесс, при котором масса действует на другую отдаленную массу без промежуточной связи. Не существует экспериментального или наблюдаемого свидетельства, противоречащего мгновенному действию. Как отмечалось в томе 1, даже астрономия, где допускается, что любая неточность была бы серьезной при рассматривании огромных включенных величин, признает, что “почти во всех случаях теория Ньютона используется для вычисления движений звездных тел”.<sup>23</sup>

Однако для большинства физиков мгновенное действие на расстоянии неприемлемо, и они прибегают ко всяческим уловкам, чтобы избежать признания его существования. Теория передачи через “светоносный эфир” служила именно этой цели, когда предлагалась впервые, но когда выполнили дальнейшие исследования, стало очевидно, что никакая субстанция не может обладать противоречивыми свойствами, требующимися от этой гипотетической среды.

Эйнштейн решил убрать концепцию эфира как “субстанции” - чего-то физического - и ввести идею как бы физической сущности, фантомной среды, обладающей свойствами физической среды, но без ограничений, налагаемых физическим существованием. Эту фантомную среду он отождествляет с пространством, и приходит к выводу, что разница между его пространством и эфиром в основном семантическая. Он объясняет: “Мы будем говорить, что наше пространство обладает физическим свойством переносить волны, поэтому мы решили опустить слово (эфир)”.<sup>24</sup> Поскольку, не будучи физическим, пространство (или эфир) должно оказывать физические влияния, Эйнштейну было трудно определить отношение пространства к физической реальности. В одном случае он допускает, что “согласно общей теории относительности, пространство наделено физическими качествами”<sup>25</sup>, в другой связи говорит, что “эфир общей теории относительности (который он отождествляет с пространством) – это среда, которая сама по себе лишена всех механических или кинематических качеств”.<sup>26</sup> Где-то еще, в более откровенном высказывании, он приходит к выводу, что его объяснение не убедительно и советует просто “принять на веру тот факт, что пространство обладает физическим свойством передавать электромагнитные волны и не особо беспокоиться о значении этого утверждения”.<sup>27</sup>

После Эйнштейна прибавили к путанице идей еще одно измерение, сохранив концепцию пространства как квази физического, чего-то, что может “искривляться” или чем могут манипулировать физические влияния, но передали “полям” “эфироподобные” функции “пространства” Эйнштейна. Согласно нынешней точке зрения, материя оказывает гравитационное влияние, создающее гравитационное поле. Поле передает влияние со скоростью света, и, наконец, поле действует на отдаленные объекты. Предполагается, что разные другие поля – электрическое, магнитное и так далее - сосуществуют с гравитационным полем и работают подобным образом.

---

<sup>23</sup> Alfven, Hannes, *Worlds-Antiworlds*, W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1966, p. 92.

<sup>24</sup> Einstein and Infeld, *The Evolution of Physics*, Simon & Schuster, New York, 1938, p. 185.

<sup>25</sup> Einstein, Albert, *Sidelights on Relativity*, E. p. Dutton & Co., New York, 1922, p. 23.

<sup>26</sup> *Ibid.*, p. 19

<sup>27</sup> Einstein and Infeld, *op. cit.*, p. 159.

Современное “поле” так же неосвязаемо, как и “пространство” Эйнштейна. Нет физического свидетельства его существования. Все, что знаем, - если испытуемый объект определенного вида помещается в конкретную область, он подвергается действию силы, величина которой соотносится с расстоянием до положения объекта, порождающего эту силу. То, что существовало до испытуемого объекта, вводилось чисто умозрительно. Фарадей выдвинул гипотезу, что поле – это состояние напряжения в эфире. Современные физики перенесли напряжение на пространство, чтобы отказаться от эфира; мало значимое изменение определяющего значения. Г. Дик говорит: “Допускается, что с помощью пустого пространства, обладающего многими свойствами, все, что достигну разрушением эфира, - не более чем семантический трюк. Эфир переименовали в вакуум”.<sup>28</sup> П. У Бриджмен, детально рассмотрев ситуацию, пришел к похожему выводу. Он утверждает, что результаты анализа позволяют “предполагать, что роль, которую играет концепция поля, - это интеллектуальная фальшивка, уничтожающая конечный результат”.<sup>29</sup>

Теория вселенной движения предлагает совсем другой взгляд на данную ситуацию. В этой вселенной реальность – это движение. Пространство и время обладают реальным существованием тогда и в такой степени, когда они реально существуют как компоненты движения. На этом основании пространство продолжений (пространство, представленное традиционной системой отсчета) - не более чем каркас отсчета для пространственных величин и направлений сущности, реально существующего движения. Из этого следует, что пространство продолжений обладает любыми физическими свойствами. Оно не может “искривляться” или изменяться любыми физическими средствами. Конечно, система отсчета, будучи ни чем иным, кроме человеческого изобретения, концептуально может меняться, но подобное изменение не имело бы никакого физического значения.

Статус пространства продолжений как чисто ментальной концепции выведен с целями отсчета, а не как физическая сущность. Это значит, что оно не контейнер и не основа для физической деятельности вселенной, как полагает традиционная наука. С традиционной точки зрения все физически реальное содержится в пространстве и времени пространственно-временной системы отсчета. Когда в целях удовлетворения требований построения теории требуется постулировать нечто вне пределов этих ограничений, допускается, что такие феномены нереальны. Как выражает это Гейзенберг, они “не существуют в том смысле, в котором существуют камни или деревья”.<sup>30</sup>

Развитие теории вселенной движения показывает, что традиционная пространственно-временная система отсчета *не* содержит ничего физически реального. Напротив, это *незавершенная* система, не способная представить всю область движений, существующих в физической вселенной. Она не может представлять движение больше, чем в одном скалярном направлении. Она не способна представлять скалярную, *систему*, в которой все элементы движутся. И не может правильно представлять положение отдельного объекта, движущегося во всех направлениях

---

<sup>28</sup> Dicke, Robert H., American Scientist, Mar. 1959.

<sup>29</sup> Bridgman, p. W., *The Way Things Are*, Harvard University Press, 1959, p. 153.

<sup>30</sup> Heisenberg, Werner, *Physics and Philosophy*, *op. cit.*, p. 129.



одновременно (то есть, объект, чье движение скалярное и, следовательно, не обладает конкретным направлением). Многие другие недостатки этой системы отсчета не очевидны до тех пор, пока мы не исследуем влияния движения с очень высокой скоростью в томе 3; но уже упомянутые дефекты оказывают значимое влияние на феномены, которые мы исследуем сейчас.

Неспособность представлять больше одного измерения скалярного движения – это особенно серьезный недостаток, поскольку постулированная трехмерность *вселенной движения* обязательно позволяет существование трех измерений *движения*. Возможно лишь одно измерение *векторного* движения, потому что для представления направлений одномерного движения требуются три измерения пространства, но *скалярное* движение обладает лишь величиной, и трехмерная вселенная может изображать скалярное движение во всех трех его измерениях.

Поскольку традиционная система отсчета не может представлять все распределенные скалярные движения, и современная наука не осознает существование любых движений, которые невозможно представить в этой системе, теоретикам приходится прибегать к выдуманным допущениям как средствам компенсации искажения физической картины за счет отсутствия системы отчета. Одним из главных шагов, предпринятых в этом направлении, явилось введение концепции “фундаментальных сил” – самостоятельных сущностей, существующих сами по себе, а не как свойства чего-то более основного. Современная тенденция – рассматривать эти так называемые фундаментальные силы как источники всей физической активности, и нынешняя, популярная цель физиков-теоретиков – формулирование “общей теории поля” ограничивается нахождением общего знаменателя этих сил.

Популярная ныне гипотеза о природе гравитационной силы считает гравитацию исключением. Общая теория относительности Эйнштейна предпринимает попытку объяснения ее возникновения. Согласно этой теории, гравитационная сила возникает за счет искажения пространства из-за присутствия материи. Насколько можно выявить из научной литературы, ни у кого не имеется ни малейшей идеи о том, как достигается такое искажение. Артур Эддингтон выразил отношение научного сообщества к этой проблеме в следующем утверждении: “Мы не спрашиваем, как масса сжимает пространство-время и создает искривление, которое постулирует теория”.<sup>31</sup> Но пока задается такой вопрос, ответ не придет. В теории Ньютона гравитационная сила возникает из массы абсолютно необъяснимым способом. В теории Эйнштейна это результат искажения или “искривления” пространства, которое создается массой абсолютно необъяснимым способом. Таким образом, каковы бы ни были другие достоинства, нынешняя теория (общая относительность) достигает не больше в рассмотрении *возникновения* гравитационной силы, чем ее предшественница.

Чтобы прийти к такому объяснению, следует осознать, что сила – это *не* самостоятельная сущность; это *свойство движения*. Движение отдельной единицы массы измеряется в терминах скорости (или быстроты). Тогда итоговое количество движения в материальной совокупности является произведением скорости на число единиц массы, величиной, раньше называемой “количеством движения”, а сейчас известной как “момент”. Степень изменения движения индивидуальной единицы – это ускорение, а степень изменения общего количества движения – это сила. Следовательно, сила – это общее количество ускорения.

---

<sup>31</sup> Eddington, Arthur S., *The Nature of the Physical World*, Cambridge University Press, 1933, p. 156.

В нынешней связи значение данного утверждения в том, что, будучи приложена к массе, сила не только создает ускорение (ныне осознаваемый факт), она сама *является* ускорением, существующим *до такого приложения* (рассматриваемый или отвергаемый факт). Иными словами, когда ракета воспламеняется, общее “количество ускорения”, доступное ракете (сила), – это сумма величин ускорения отдельных частиц газа, создаваемых ракетным топливом. Деление общего количества на единицы массы ракеты определяет ускорение каждой индивидуальной единицы и ракеты в целом.

Поскольку сила – это свойство движения, а не самостоятельная сущность, из этого следует, что там, где есть сила, обязательно должно быть движение, свойством которого является сила. Это приводит к выводу, что поле гравитационной силы – это область пространства, в которой существуют гравитационные движения. В контексте традиционной физической мысли подобный вывод неприемлем, поскольку в незанятом поле нет движущихся сущностей.

Информация о природе скалярного движения, развитая на предыдущих страницах, проясняет ситуацию. Материальная совокупность гравитационно движется во всех направлениях, но традиционная пространственная система отсчета не способна представить истинную природу такой системы движений. Как указывалось раньше, если скалярное движение АБ объекта А (рассматриваемого как массивный объект) к объекту Б (контрольной массе) не может быть представлено в системе отсчета из-за недостатков этой системы, движение АБ показывается как движение БА; то есть, движение контрольной массы Б к массивному объекту А, представляющему дополнение к реальному движению контрольной массы А. Из-за сферического распределения скалярных движений атомов массы А, величина движения, приложенного к массе Б, зависит от его расстояния от А и обратно пропорциональна квадрату этого расстояния. Таким образом, каждая точка в области, окружающей А, соответствует определенной части движения А, представляющей количество движения, которое *было бы* приложено к единице массы, *если эта масса реально помещается в данную конкретную точку*.

Таково объяснение гравитационного поля (и расширение на все поля той же природы). Поле – это нечто физически нереальное в пространстве; “хотя для современного физика оно так же реально как стул, на котором он сидит”,<sup>32</sup> как полагал Эйнштейн. Оно - и не напряжение в эфире, как считал Фарадей. Не является оно и неким видом изменения в свойствах пространства, как считают современные теоретики. Гравитационное поле – это просто паттерн величин движений одной массы, которые вводятся в другие массы из-за неспособности системы отсчета представлять движением таким, каким оно реально существует.

Бесспорно, допущение, что движение одного объекта по большей части является частью движения другого объекта, сбивает с толку тех, кто привык к традиционным идеям о движении. Но как только осознается существование скалярного движения, и то, что оно не обладает направлением, которое может распределяться на все измерения, очевидно, что система отсчета не может представлять истинного характера этого движения. В предшествующем анализе мы определили, что система отсчета *представляет* движение, которое не способна правильно представлять.

---

<sup>32</sup> Einstein and Infeld, *op. cit.*, p. 158.

Это может показаться возвращением к действию на расстоянии, которое так неприятно большинству ученых, но, фактически, явное действие на отдаленные объекты – это иллюзия, созданная введением концепции самостоятельных сил в целях компенсации недостатков системы отсчета. Если система отсчета могла бы представлять истинные характеристики всех скалярных движений, проблемы бы не было. Каждая масса рассматривалась бы как следующая своему пути, двигаясь вовнутрь в пространстве, независимо от других объектов.

В данном случае принятая научная теория оказалась несостоятельной из-за предубеждения, возникшего в результате позволения абстрактной теории отмахиваться от результатов физических наблюдений. Наблюдатели продолжают привлекать внимание к отсутствию свидетельства конечного распространения времени, которое современная теория приписывает гравитационному влиянию. Это ясно видно из цитаты из новостей конференции, на которой обсуждалась эта тема:

“Когда оно (расстояние) астрономическое, трудность возникает за счет посредников, требующихся для пересечения измеряемого времени, в то время как силы появляются мгновенно”.<sup>33</sup>

Но это допускает, что мы должны принять либо конечное распространение времени, либо действие на расстоянии; последнее, как однажды выразился Бриджмен, является “концепцией, вызывающей жестокую аллергию у многих физиков”.<sup>34</sup> Теории Эйнштейна, поддерживающей гипотезу распространения, придается статус превосходства над наблюдениями. Нижеприведенное утверждение физика эксплицитно освещает это положение:

“Сейчас мы убеждены, что гравитация движется со скоростью света. Однако такое убеждение не произрастает из эксперимента или нового наблюдения, а является результатом исключительно теории относительности”.<sup>35</sup>

Это еще один пример практики, которая стала темой критического комментария на предыдущих страницах данного и предыдущего тома. Самоуверенность существующего научного знания привела исследователей к допущению, что в данной ситуации уже рассмотрены все альтернативы. Тогда приходят к выводу, что следует принять явно порочные гипотезы, не смотря на их недостатки, поскольку “другого пути нет”. Время и развитие теории вселенной движения показали, что другой путь *есть*, путь, свободный от нежелательных характеристик. Так и в этом случае. Вовсе не обязательно либо противоречить наблюдению, допуская конечную скорость распространения, либо принимать действие на расстоянии.

Некоторые из наиболее значимых следствий существования скалярного движения связаны с его *измерениями*. Термин “измерения” используется в нескольких разных смыслах, в этой работе преимущественно используются два из них. Если физические количества выражаются в компонентах величин фундаментальной природы, величины компонентов называются измерениями. В этом смысле определение измерений базовых физических величин являлось важной характеристикой развития теории на

---

<sup>33</sup> Science News, Jan. 31, 1970.

<sup>34</sup> Bridgman, p. W., *The Way Things Are*, op. cit., p. 151.

<sup>35</sup> Von Laue, Max, *Albert Einstein Philosopher-Scientist*, edited by p. A. Schilpp, The Library of Living Philosophers, Evanston, IL, 1949, p. 517.

предыдущих страницах. В другом смысле этот термин осознается как пространство, которое трехмерно.

Традиционная физика осознает движение в трехмерном пространстве и представляет движения такой природы линиями в трехмерной пространственной системе координат. Но движения, существующие в трех измерениях *пространства*, являются лишь одномерными *движениями*. Каждое отдельное движение такого вида можно характеризовать вектором, и результирующая любого числа векторов является одномерным движением, определяющимся вектором суммы. Для представления одномерного движения требуются все три измерения пространственной системы координат. Отсутствует способ, которым система может указывать изменение положения в любом другом измерении. Однако постулат, что вселенная движения трехмерна, идет рука об руку с существованием трех измерений *движения*. Таким образом, в физической вселенной имеются два измерения движения, *которые невозможно представить в традиционной пространственной системе отсчета*.

В обычном использовании слово “измерения” означает пространственные измерения, и ссылка на три измерения обычно интерпретируется геометрически. Однако следует осознать, что геометрический паттерн – это просто графическое представление релевантных физических величин и направлений. С математической точки зрения  $n$ -мерная величина – это величина, требующая  $n$  независимых величин для полного определения. Следовательно, скалярное движение в трех измерениях, максимум в трехмерной вселенной, определяется в терминах трех независимых величин. Одна из них – величина одного из измерений скалярного движения – может пространственно выделяться посредством введения направлений, связанных с пространственной системой отсчета. Этот прием сводит одномерную скалярную величину к трем ортогонально направленным подвеличинам, которые, наряду с направлениями, составляют вектора. Но таким способом векторно подразделяться может не более одной из трех скалярных величин.

Именно поэтому осознание существования скалярного движения радикально меняет физическую картину. До тех пор пока движение рассматривается полностью в терминах векторов, то есть как изменение положения относительно пространственной системы отсчета, не может быть другого движения, кроме движения, представленного в этой системе. Но поскольку скалярное движение обладает только величиной, движение такого рода может существовать во *всех трех* существующих измерениях физической вселенной. Следует подчеркнуть, что измерения скалярного движения являются *математическими* измерениями. Их можно представить геометрически лишь частично из-за ограничений геометрического представления. Чтобы отделить математические измерения движения от геометрических измерений пространства, в котором имеет место одно измерение движения, мы пользуемся термином “скалярное направление”, так же как мы пользовались этим термином на предыдущих страницах данного и предшествующего томов.

## Глава 13

### Электрические заряды

История развития математического понимания электричества и магнетизма была одной из успешных историй науки и техники. Явлениями, абсолютно неизвестными еще несколько веков назад, овладели так, что они буквально перевернули жизнь более продвинутых человеческих обществ. Но по странному стечению обстоятельств замечательное свидетельство успеха в определении и применении математических отношений, включенных в эти явления, сосуществует с почти полным отсутствием понимания базовой природы величин, с которыми имеют дело математические выражения.

Чтобы обрести надлежащее концептуальное понимание электричества и магнетизма, нужно ответить на следующие вопросы:

Что такое электрический заряд?

Что такое магнетизм?

Что такое электрический ток?

Что такое электрическое поле?

Что такое масса?

Каково соотношение между массой и зарядом?

Как создаются электрические и магнитные силы?

Чем они отличаются от гравитационной силы?

Как передаются эти силы?

Какова причина направления электромагнитной силы?

Почему массы взаимодействуют только с массами, а заряды с зарядами?

Как индуцируются заряды в электрически нейтральных объектах?

Современная наука не имеет ответов на большинство этих вопросов. Чтобы оправдать неудачу представления объяснений, физики говорят, что нам не следует задавать вопросы:

“Вопрос: “Что такое электричество?” – так часто задаваемый вопрос – не имеет смысла”. (И. Н. даС. Андрад)<sup>36</sup>

Что такое электричество? По сути, определений, которых нельзя дать, не следует и требовать. (Рудольф Карнеп)<sup>37</sup>

Озадачивает и трудность рассмотрения возникновения базовых сил. Наблюдается, что материя вызывает гравитационную силу, а электрический заряд – электрическую силу и так далее, но теоретики не могут определить происхождение этих сил. Их реакция – уйти от проблемы, характеризуя силы как самостоятельные “фундаментальные концепции физики”, которые следует принимать как данные характеристики вселенной. Затем допускается, что эти силы являются оригинальными источниками всей физической активности.

“Насколько известно сейчас, все события, происходящие во вселенной, управляются четырьмя фундаментальными видами сил”.<sup>38</sup>

Как указывалось в главе 12, подобное допущение, очевидно, неправомерно, поскольку входит в прямой конфликт с принятым *определением* силы. Но те, кто

<sup>36</sup> Andrade, E. N. daC., *An Approach to Modern Physics*, G. Bell & Sons, London, 1960, p. 10.

<sup>37</sup> Carnap, Rudolf, *Philosophical Foundations of Physics*, Basic Books, New York, 1966, p. 234.

<sup>38</sup> Gardner, Martin, *The Ambidextrous Universe*, Charles Scribner's Sons, New York, 1979, p. 200.

отчаянно пытаются создать *некий* вид теории явлений, закрывают глаза на этот конфликт.

“Решив” проблему происхождения сил посредством допущения, что ее не существует, теоретики продолжили решать проблему передачи базовых сил таким же способом. Поскольку у них нет объяснения этому феномену, они создают замену объяснению, приравнивая передачу к другому виду феномена, которому (по их мнению) у них имеется, по крайней мере, частичное объяснение. Электромагнитное излучение обладает электрическими и магнитными аспектами, и, бесспорно, является процессом передачи. Исходя из настоятельной потребности в некоем виде объяснения передачи электрических и магнитных сил, создатели теории ухватились за неуловимую связь и допустили, что электромагнитное излучение является носителем электростатических и магнитных сил. Тогда, поскольку гравитационная сила является аналогом этих двух сил и может быть представлена тем же видом математических выражений, допускалась обязательность существования и некоего вида гравитационного излучения.

Но имеется обилие свидетельств, демонстрирующих, что эти силы *не* переносятся излучением. Как говорилось в томе 1, гравитация и излучение – это абсолютно разные процессы. Излучение – это процесс передачи энергии. Количество энергии излучения создается в виде фотонов. Движение фотонов несет энергию от точки возникновения до места назначения, где она доставляется получающему объекту. При этом не требуется движения ни объекта возникновения, ни получающего объекта. В любом конце пути энергия осознается как таковая и легко превращается в другие формы энергии.

С другой стороны, гравитация – это *не* процесс передачи энергии. (Очевидное) гравитационное действие одной массы на другую не меняет общего содержимого внутренней энергии (потенциального и кинетического) любой массы. Каждая масса, движущаяся в ответ на гравитационную силу, обретает некое количество кинетической энергии, а ее потенциальная энергия уменьшается на ту же величину, но общее содержание остается неизменным. Как установлено в томе 1, гравитационная или потенциальная энергия является *чисто* энергией положения; то есть, для любых конкретных масс общая потенциальная энергия определяется исключительно их пространственным разделением.

Все, что говорилось о гравитации, так же относится к электростатике и магнитостатике. Каждый член любой системы, состоящей из двух или более объектов, взаимодействующих электрически или магнитно, обладает потенциальной энергией, определяемой величинами зарядов и расстоянием взаимодействия. Как и в ситуации с гравитацией, если разделение между объектами меняется по причине статических сил, приращение кинетической энергии передается одному или более объектов. Но его или их потенциальная энергия уменьшается на ту же величину, оставляя общее количество энергии неизменным. Гравитация отличается и от процесса электромагнитного излучения, переносящего энергию *из* одного положения *в* другое. Энергия положения в пространстве не может распространяться в пространстве. Концепция передачи данного вида энергии из одного пространственного положения в другое полностью несовместима с тем фактом, что *величина* энергии определяется пространственным разделением.

Как устанавливалось раньше, сосуществование почти полного отсутствия концептуального понимания основ электричества и магнетизма с полностью развитой системой математических отношений и представления кажется нелепым. Однако на самом деле, это обычный начальный результат способа обычного осуществления научного исследования. Законченная теория любого физического явления состоит из двух разных компонентов - математической формулировки и концептуальной структуры, которые во многом не зависят друг от друга. Чтобы представить полное и точное определение явления, теория должна быть корректна и математически, и концептуально. Такого результата трудно достичь. В большинстве случаев практически обязательно подходить к концептуальным и математическим проблемам отдельно, так, чтобы очень сложная проблема сводилась к более выполнимым измерениям. Мы либо развиваем математически корректную теорию, несовершенную концептуально (“модель”), а затем атакуем проблему примирения теории с концептуальными аспектами явлений, либо наоборот, развиваем концептуально корректную, но математически несовершенную теорию, а затем атакуем проблему рассмотрения математических форм и величин физических отношений.

Как сейчас обстоят дела в традиционной науке, самое трудное – это удовлетворить требованию концептуальной правомочности. При наличии ныне доступных математических техник почти всегда можно вывести точное или почти точное математическое представление физической связи на основе тех физических факторов, которые, как *известно*, входят в конкретную ситуацию и *ныне принятые концепции* природы этих факторов. Следовательно, превалирующая политика – отдавать приоритет математическим аспектам рассматриваемых явлений. Строгий математический анализ применяется к моделям, которые, по общему признанию, представляют лишь определенные части явлений, к которым они относятся, и как следствие, концептуально некорректным или, по крайней мере, не полным. Затем предпринимаются попытки модифицировать модели так, чтобы они приближались к концептуальной правомочности, сохраняя математическую правомочность.

В обычном ходе физического исследования имеется важная причина следовать политике “сначала математика”. Первичная цель – подойти к результату, полезному в практическом применении; то есть, к чему-то, что обеспечит корректные математические ответы на практические проблемы. С этой точки зрения проблема концептуальной правомочности, по сути, к делу не относится. Однако научное исследование на этом не заканчивается. Изучение темы не закончено до тех пор, пока мы не придем к (1) концептуальному пониманию исследуемых физических явлений; и (2) установлению природы отношений между этими и другими физическими явлениями.

Математическое отношение, необъяснимое концептуально, не имеет никакой ценности в достижении целей. Его нельзя распространить выше сферы, в которой его правомочность проверена экспериментально или посредством наблюдения, без того, чтобы пойти на риск превышения пределов применимости (что будет продемонстрировано в томе 3). Также, оно не может распространяться на любую сферу кроме той, для которой было создано. Однако оказалось, что многие физические проблемы сопротивлялись всем попыткам обнаружения концептуально корректных объяснений. Многие разочарованные теоретики реагировали отказом от усилий достижения концептуальной правомочности и сейчас считают, что математическая

согласованность между теорией и наблюдением представляет “экспериментальное подтверждение”. Очевидно, это не так. Такое “подтверждение” или любое количество подобных математических корреляций говорит лишь о том, что теория *математически* корректна. Как подчеркивалось в нескольких положениях в предыдущем обсуждении, математическая правомочность никоим образом не подтверждает концептуальную правомочность. Она не указывает на то, верна или неверна интерпретация математических отношений. Неминуемый результат ныне превалирующей политики – перегрузка физической науки теориями, математически корректными, но концептуально неверными.

Решения многих давнишних проблем физической науки не могут быть получены до тех пор, пока атаки на проблемы прекращаются по достижении математической согласованности. Но даже если дефект нынешней практики исправляется, сомнительно, что ответы на большинство трудных проблем могут получаться посредством превалирующего метода выведения сначала математического решения, а затем поиска концептуального объяснения. Причина в том, что правомочное математическое выражение может строиться для увязывания с любой моделью. Как констатировал Эйнштейн:

“Часто, даже всегда, возможно придерживаться общей теоретической основы посредством верного приспособления теории к фактам с помощью искусственных дополнительных допущений”.<sup>39</sup>

Следовательно, нельзя надеяться на то, что математические выражения дадут необходимые подсказки к концептуальному пониманию.

Важный вклад теории Обратной Системы в решение этих проблем таков. Она позволяет атаковать их с противоположного направления - то есть, сначала достигать концептуального понимания путем выведения из общих базовых отношений, а затем развивать математические аспекты установленных концептуальных отношений. Иными словами, вместо получения математического ответа, а затем поиска удовлетворительного концептуального объяснения, мы начинаем с получения концептуального ответа, а затем ищем математический способ его выражения. В общем, это намного более простая техника, но ею нельзя пользоваться в широком масштабе до тех пор, пока отсутствует единая общая теория, чтобы концептуальные ответы могли получаться посредством процессов дедукции. Теория Обратной Системы удовлетворяет этому требованию.

Прояснение базовых аспектов электричества и магнетизма предлагает важный пример ценности нового способа подхода к физическим проблемам. Больше не нужно отвергать существование ответов на вопросы, перечисленные в начале этой главы, или довольствоваться как бы ответами, такими как объяснение гравитации “искривлением пространства”. На два вопроса: “Что такое масса и что такое электрический заряд?” уже отвечено на предыдущих страницах данного и предшествующего тома. На вопросы о магнетизме будет отвечено в процессе обсуждения темы, которое начнется с главы 19, процесс создания заряда будет освещаться в главе 18. Ответы на все другие вопросы списка будут предоставлены в этой главе. Когда представление закончится, мы обеспечим простые и логические объяснения каждого из пунктов, с которыми у современной науки имеется так много трудностей.

---

<sup>39</sup> Einstein, Albert, *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, op. cit., p. 21.



Во вселенной движения все физические сущности и феномены являются движениями, комбинациями движений или отношениями между движениями. Из этого следует, что развитие структуры теории, описывающей такую вселенную, - это в основном дело определения, какие движения и комбинации движений могут существовать при условиях, определенных в постулатах. До настоящего момента в нашем обсуждении физических явлений мы имели дело лишь с *поступательным* движением, движением электронов в материи и разными влияниями этого движения, скажем, с механическими аспектами электричества. Сейчас мы обратим внимание на электрические феномены, включающие *вращательное* движение.

Как мы видели в томе 1, гравитация – это трехмерное вращательно распределенное скалярное движение. Было обнаружено существование одного или двух *действующих* измерений скалярного вращения. Но такие объекты, субатомные частицы, играют очень ограниченную роль в физических явлениях. Если рассматривать общий паттерн генерирующих движений большей сложности как комбинацию разных видов движения, естественно предположить возможность наложения одномерного или двумерного скалярного вращения на притягивающиеся объекты для создания феноменов более сложной природы. Однако, анализируя ситуацию, мы обнаруживаем, что прибавление к гравитационному движению обычного вращательно распределенного движения меньше чем в трех измерениях просто меняло бы величину движения и не приводило бы к появлению любых новых видов явлений.

Однако имеется разновидность вращательно распределенного паттерна, которую мы еще не исследовали. До этого момента рассмотрены три общих вида простого движения (скалярного движения физических положений): (1) поступательное движение; (2) линейная вибрация; и (3) вращение. Сейчас нам следует осознать существование четвертого вида – *вибрационно-вращательного* движения, связанного с вращением так же, как линейная вибрация связана с поступательным движением. Векторное движение такого вида обычно (пример – движение волосковой пружины в часах), но во многом игнорируется традиционной научной мыслью. Оно играет важную роль в базовом движении вселенной.

На атомном уровне вибрация вращения – это вращательно распределенное скалярное движение, подвергающееся непрерывному изменению снаружи вовнутрь и наоборот. Как и при линейной вибрации, чтобы быть постоянным, измерение скалярного направления должно быть непрерывным и однородным. Следовательно, подобно фотону излучения, оно должно быть простым гармоническим движением. Как отмечалось в обсуждении температурного движения в главе 5, когда простое гармоническое движение прибавляется к существующему движению, оно совпадает с этим движением (и, следовательно, не действует) в одном из скалярных направлений и обладает действующей величиной в другом скалярном направлении. Каждое добавочное движение должно приспособливаться к правилам комбинации скалярных движений, установленным в томе 1. На этом основании действующее скалярное направление самоподдерживающейся вибрации вращения должно быть направлением наружу, противоположно вращательному движению вовнутрь, с которым оно связано. Подобное прибавление скалярного направления вовнутрь не стабильно, но может поддерживаться внешним влиянием, в чем мы убедимся позже.

Скалярное движение в форме вибрации вращения будет определяться как *заряд*. Одномерное вращение такого типа – это *электрический заряд*. Во вселенной движения любое базовое физическое явление, такое как заряд, – это обязательно движение. И единственным вопросом, требующим ответа посредством исследования его места в физической картине, является вопрос: Какой это вид движения. Мы обнаруживаем, что наблюдаемый электрический заряд обладает свойствами, которые теоретическое развитие определяет как одномерную вибрацию вращения; следовательно, мы можем уравнивать эти два понятия.

Интересно отметить, что традиционная наука, которая так долго не могла объяснить происхождение и природу электрического заряда, осознает, что он скалярный. Например, У. Дж. Даффин сообщает, что описанные им эксперименты демонстрируют, что “заряд можно определить единичным числом”, подтверждая вывод, что “заряд – это *скалярная* величина”.<sup>40</sup>

Однако в традиционном физическом мышлении электрический заряд рассматривается как одна из фундаментальных физических сущностей, и его определение как движение, несомненно, явится сюрпризом для многих людей. Следует подчеркнуть, что это не особенность теории вселенной движения. Независимо от наших открытий, основанных на данной теории, заряд – это обязательно движение, и на основании *определений*, работающих в традиционной физике, факт, которым пренебрегают потому, что он не согласуется с современной теорией. Ключевой фактор ситуации – определение *силы*. Из главы 12 мы знаем, что сила – это свойство движения, а не нечто фундаментальной природы, существующее само по себе. Понимание данного положения существенно для развития теории зарядов. В этой связи будет уместно дальнейшее рассмотрение относящихся к делу фактов.

В целях использования в физике сила определяется вторым законом движения Ньютона. Это произведение массы на ускорение,  $F = ma$ . Движение, отношение пространства ко времени, на основе индивидуальной единицы массы измеряется как скорость или быстрота,  $v$  (то есть, *каждая* единица движется со своей скоростью), или на коллективной основе как момент – произведение массы на скорость,  $mv$ , ранее называемое более описательным названием “количество движения”. Степень изменения величины движения во времени – это  $dv/dt$  (ускорение,  $a$ ) в случае индивидуальной массы, и  $m dv/dt$  (сила,  $ma$ ), если она измеряется коллективно. Тогда сила определяется как скорость изменения величины общего количества движения во времени; мы можем называть ее “количеством ускорения”. Из определения следует, что сила – это *свойство движения*. Она имеет тот же статус, что и любое другое свойство, а не нечто, что может существовать как автономная сущность.

Так называемые “фундаментальные силы природы”, предположительно автономные силы, которые призываются для объяснения происхождения физических явлений, – это обязательно свойства стоящих за ними движений; они *не могут* существовать как независимые сущности. Каждая “фундаментальная сила” должна появляться из фундаментального движения. Это логическое требование определения силы, и оно справедливо независимо от физической теории, в контексте которой рассматривается ситуация.

Современная физическая наука не способна определять движения, которые требуют определение силы. Например, физический заряд создает электрическую силу,

---

<sup>40</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 25.

но как определяется из наблюдения, он не делает этого по своей собственной инициативе. Отсутствует указание на любое предшествующее движение. С таким явным противоречием определению силы ныне справляются игнорированием требований определения и рассмотрением электрической силы как сущности, каким-то неопределенным образом создаваемой зарядом. Сейчас необходимость уклонения такого рода устраняется определением заряда как вибрации вращения. Сейчас ясно, что причина отсутствия любого свидетельства движения, вовлеченного в возникновение электрической силы, в том, что *сам по себе заряд и есть движение*.

Следовательно, электрический заряд – это одномерный аналог трехмерного движения атома или частицы, которое мы определили как массу. Пространственно-временные размерности массы –  $t^3/s^3$ . В одном измерении это будет  $t/s$ . Вибрация вращения – это движение подобное вращению, составляющему массу, но отличающееся лишь периодическим перевертыванием скалярного направления. Из этого следует, что электрический заряд – одномерная вибрация вращения – также обладает размерностями  $t/s$ . Из величин заряда можно вывести измерения других электростатических величин. *Напряженность электрического поля* – величина, играющая важную роль во многих отношениях, включающих электрические заряды, – это заряд на единицу площади,  $t/s \times 1/s^2 = t/s^3$ . Произведение напряженности поля и расстояния,  $t/s^3 \times s = t/s^2$ , – это сила, *электрический потенциал*.

По тем же причинам, которые относятся к созданию гравитационного поля массой, электрический заряд окружен силовым полем. Однако взаимодействие между массой и зарядом отсутствует. Как говорилось в главе 12, скалярное движение, изменяющее разделение между А и Б, можно представить в системе отсчета либо как движение АБ (движение А к Б), либо движение БА (движение Б к А). Отсюда движения АБ и БА не являются двумя отдельными движениями; они – просто два разных способа представления *одного и того же* движения в системе отсчета. Это значит, что скалярное движение – взаимный процесс. Он не может иметь места пока объекты А и Б не способны к *одному и тому же* виду движения. Следовательно, заряды (одномерные движения) взаимодействуют только с зарядами, а массы (трехмерные движения) только с массами.

Линейное движение электрического заряда, аналогичное гравитации, подвергается тем же рассмотрением, что и гравитационное движение. Однако как отмечалось раньше, оно направлено наружу, а не вовнутрь, и, следовательно, не может напрямую прибавляться к базовому движению вибрации по способу комбинаций вращательного движения. Ограничение движения наружу возникает за счет того, что последовательность наружу естественной системы отсчета, которая присутствует всегда, распространяется на полную единицу скорости наружу – ограничивающую величину. Дальнейшее движение наружу может прибавляться только после того, как в комбинацию движения будет вводиться компонент вовнутрь. Таким образом заряд может существовать лишь как прибавление к атому или субатомной частице.

Хотя скалярное направление вибрации вращения, составляющее заряд, – это всегда движение наружу, возможны и положительное (временное) смещение, и отрицательное (пространственное) смещение, поскольку скорость вращения может быть либо больше, либо меньше единицы, а вибрация вращения обязательно должна быть противоположна вращению. Это поднимает весьма неудобный вопрос терминологии. С логической точки зрения вибрация вращения с пространственным

смещением должна называться отрицательным зарядом, поскольку она противоположна положительному вращению, а вибрация вращения с временным смещением должна называться положительным зарядом. На этом основании термин “положительный” всегда относится к временному смещению (низкой скорости), а термин “отрицательный” всегда относится к пространственному смещению (высокой скорости). Использование этих терминов обладало бы некоторыми преимуществами, но в целях данной работы не представляется желательным идти на риск введения дополнительной путаницы к объяснениям, уже страдающим от неизбежного использования незнакомой терминологии для выражения ранее неосознанных связей. Поэтому для нынешних целей мы будем следовать нынешнему использованию, и заряды положительных элементов будут называться положительными. Это значит, что значение терминов “положительный” и “отрицательный” в связи с вращением обратно в связи с зарядом.

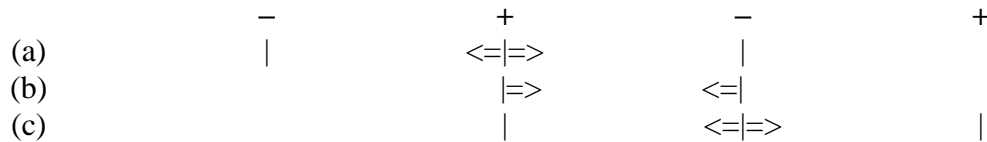
В обычной практике это не должно создавать никаких особых трудностей. Однако в нынешнем обсуждении определенная идентификация свойств разных движений, входящих в исследуемые комбинации, существенна в целях ясности. Чтобы избежать путаницы, термины “положительный” и “отрицательный” будут сопровождаться звездочками, если используются обратным способом. На этом основании электроположительный элемент, обладающий вращением с низкой скоростью во всех скалярных направлениях, принимает положительный\* заряд - вибрацию вращения с высокой скоростью. Электроотрицательный элемент, обладающий компонентами вращения с высокой и низкой скоростями, может принимать любой вид заряда. Однако обычно отрицательный\* заряд ограничен большинством отрицательных элементов класса, элементов Деления IV.

Многие проблемы, возникающие когда скалярное движение рассматривается в контексте фиксированной пространственной системы отсчета, появляются в результате того, что система отсчета обладает свойством, *положением*, которым не обладает скалярное движение. Другие проблемы возникают по обратной причине: скалярное движение обладает свойством, которым не обладает система отсчета. Это свойство мы назвали *скалярным направлением*, вовнутрь или наружу.

Последнюю проблему можно разрешить введением концепции положительных и отрицательных точек отсчета. Как мы видели раньше, приписывание точки отсчета существенно для представления скалярного движения в системе отсчета. Тогда точка отсчета представляет нулевую точку для измерения движения. В зависимости от природы движения это будет либо положительная, либо отрицательная точка отсчета. Фотон возникает в отрицательной точке отсчета и движется наружу к более положительным величинам. Гравитационное движение возникает в положительной точке отсчета и движется вовнутрь к более отрицательным величинам. Если оба движения возникают в одном и том же положении *в системе отсчета*, в этой системе представление обоих движений принимает одинаковую форму. Например, если объект падает на землю, начальное положение объекта – положительная точка отсчета в целях гравитационного движения и скалярное направление движения объекта – направление вовнутрь. И наоборот, точка отсчета для движения фотона, испускающегося из объекта и движущегося тем же путем в системе отсчета, отрицательная, и скалярное направление движения – движение наружу.

Один из недостатков системы отсчета в том, что она не способна различать две эти ситуации. С помощью положительных и отрицательных точек отсчета мы компенсируем этот недостаток, используя вспомогательный механизм. Это не новый прием, это обычная практика. Например, вращательное движение представляется в пространственной системе координат с помощью вспомогательной величины – числа оборотов. Обычное вибрационное движение можно точно определить лишь с помощью подобного приема. Скалярное движение не уникально в требовании подобных вспомогательных величин или направлений; в этой связи оно отличается от векторного движения только тем, что обладает более широким масштабом и, следовательно, во многих отношениях превосходит пределы системы отсчета.

**Рисунок 20**



Хотя скалярное движение вибрации вращения, составляющее электрический заряд, всегда движение наружу, положительные\* и отрицательные\* заряды обладают разными точками отсчета. Движение положительного\* заряда – это движение наружу от положительной точки отсчета к более отрицательным величинам, движение отрицательного\* заряда – это движение наружу от отрицательной точки отсчета к более положительным величинам. Следовательно, как указано на рисунке 20, в то время как два положительных\* заряда (линия а) движутся наружу из одной и той же точки отсчета, то есть удаляются друг от друга, два отрицательных\* заряда (линия с) делают то же самое. Положительный\* заряд, движущийся наружу от положительной точки отсчета, как на линии b, движется к отрицательному\* заряду, который движется наружу от отрицательной точки отсчета. Из этого следует, что одноименные заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются.

Как указывает схема, протяженность движения вовнутрь разноименных зарядов ограничивается тем, что, в конце концов, они войдут в контакт. Движение наружу одноименных зарядов может простирается бесконечно, но подчиняется закону обратного квадрата и, следовательно, уменьшается до незначимых уровней на относительно коротком расстоянии.

Электрические заряды не участвуют в базовых движениях атомов или частиц, но легко создаются почти в любом виде материи и с одинаковой легкостью могут отделяться от этой материи. В низкотемпературном окружении, таком как поверхность Земли, электрический заряд играет роль временного дополнения к относительно постоянным вращающимся системам движений. Это не значит, что роль зарядов не важна. На самом деле заряды часто оказывают большее влияние на результат физических событий, чем базовые движения атомов материи, вовлеченных в действие. Но со структурной точки зрения, следует осознавать, что заряды приходят и уходят так же, как поступательные (кинетические или температурные) движения атома. Как мы вскоре увидим, заряды и температурные движения в значительной степени взаимозаменяемы.

Самый простой вид заряженной частицы создается прибавлением одной единицы одномерной вибрации вращения к электрону или позитрону, которые обладают лишь одной несбалансированной единицей одномерного смещения вращения. Поскольку действующее вращение электрона отрицательное, он принимает отрицательный\* заряд. Как указывалось в описании субатомных частиц в томе 1, каждый незаряженный электрон обладает двумя вакантными измерениями; то есть, скалярными измерениями, в которых отсутствует действующее вращение. Также раньше мы видели, что базовые единицы материи - атомы и частицы - способны ориентироваться в соответствии с их окружением; то есть, они принимают ориентации, совместимые с силами, действующими в окружении. Когда в свободном пространстве создается электрон, например, из космических лучей, он избегает ограничений, накладываемых его пространственным смещением (таких как неспособность двигаться в пространстве), с помощью такой ориентации, когда одно из вакантных измерений совпадает с измерением системы отсчета. Тогда он может занимать фиксированное положение в естественной системе отсчета бесконечно. В контексте стационарной пространственной системы отсчета этот незаряженный электрон, как фотон, уносится наружу со скоростью света последовательностью естественной системы отсчета.

Если же электрон входит в новое окружение и начинает подвергаться новому набору сил, он может переориентироваться так, чтобы приспособиться к новой ситуации. Например, при вхождении в проводящий материал, он сталкивается с окружением, в котором может свободно двигаться, ввиду того, что смещение скорости в комбинациях движений, составляющих материю, происходит преимущественно во времени, и связь пространственного смещения электрона с временным смещением атома – это движение. Более того, факторы окружающей среды благоприятствуют подобной переориентации; то есть, они благоприятствуют увеличению скорости выше уровня единицы в высокоскоростном окружении и уменьшению в низкоскоростном окружении. Следовательно, электрон переориентирует активное смещение в измерении системы отсчета. Это либо пространственная, либо временная система отсчета, в зависимости от того, является ли скорость выше или ниже единицы, но две системы параллельны. На самом деле, это два сегмента единой системы, поскольку представляют то же одномерное движение в двух разных областях скорости.

Если скорость выше единицы, представление переменной величины происходит во временной системе координат, и фиксированное положение в естественной системе отсчета появляется в пространственной системе координат как движение электронов (электрический ток) со скоростью света. Если скорость меньше единицы, представления переворачиваются. Из этого не следует, что движение электронов по проводнику происходит с такими скоростями. В этой связи совокупность электронов подобна совокупности газа. Индивидуальные электроны движутся с высокими скоростями, но в случайных направлениях. Лишь итоговый избыток движения в направлении потока тока, электронный дрейф, как он обычно называется, действует как ненаправленное движение.

Идея “электронного газа” обычно принимается в современной физике, но считается, что “простая теория приводит к большим трудностям, если исследуется более детально”.<sup>41</sup> Как уже отмечалось, превалирует допущение, что электроны

---

<sup>41</sup> *Ibid.*, p. 281.

электронного газа, выведенные из структур атомов, сталкиваются со многими проблемами. Имеется и прямое противоречие с величинами удельной теплоты. “Ожидалось, что электронный газ привнесет дополнительные  $3/2 R$  в удельную теплоту металлов”, но такое приращение удельной теплоты экспериментально не обнаружено.

Теория вселенной движения предлагает ответы на обе эти проблемы. Электроны, движение которых составляет электрический ток, не выводятся из атомов и не подвергаются ограничениям, относящимся к их возникновению. Ответ на проблему удельной теплоты кроется в природе движения электронов. Движение незаряженных электронов (единиц пространства) в материи проводника эквивалентно движению материи в пространстве продолжений. При данной температуре атомы материи обладают определенной скоростью относительно пространства. Не важно, пространство ли это продолжений или электронное пространство. Движение в электронном пространстве (движение электронов) является частью температурного движения, а удельная теплота за счет этого движения является частью удельной теплоты атома, а не чем-то отдельным.

Если переориентация электронов совершается в ответ на факторы окружающей среды, она не может переворачиваться против сил, связанных с этими факторами. Поэтому в незаряженном состоянии электроны не могут покидать проводник. Единственное активное свойство незаряженного электрона – пространственное смещение, и отношение этого пространства к пространству продолжений не является движением. Комбинация вращательных движений (атома или частицы) с итоговым смещением в пространстве (скорость больше единицы) может двигаться только во времени, как указывалось раньше. Комбинация вращательных движений с итоговым смещением во времени (скорость меньше единицы) может двигаться только в пространстве, поскольку движение – это связь *между* пространством и временем. Но единица скорости (естественный нуль или начальный уровень) – это единство в пространстве *и* во времени. Из этого следует, что комбинация движений с итоговым смещением скорости равным нулю может двигаться *либо* во времени, *либо* в пространстве. Обретение единицы отрицательного\* заряда (на самом деле, положительного по характеру) электроном, который в незаряженном состоянии обладает единицей отрицательного смещения, уменьшает итоговое смещение скорости до нуля и позволяет электрону свободно двигаться *либо* в пространстве, *либо* во времени.

Создание заряженных электронов в проводнике требует лишь передачи незаряженному электрону достаточной энергии для приведения существующей кинетической энергии частицы к эквиваленту единицы заряда. Если электрон проецируется в пространство, дополнительное количество энергии требуется для того, чтобы оторваться от твердой или жидкой поверхности и преодолеть давление, оказываемое окружающим газом. Обладающие энергиями ниже этого уровня заряженные электроны прикованы к проводнику так же, как и незаряженные.

Энергию, необходимую для создания заряда и выхода из проводника, можно поучить многими способами, каждый из которых представляет собой способ создания свободно движущихся заряженных электронов. Удобный и широко используемый способ обеспечивает необходимую энергию посредством разности потенциалов. Это увеличивает поступательную энергию электронов до тех пор, пока она не

удовлетворяет требованиям. Во многих применениях необходимое приращение энергии сводится к минимуму путем проецирования вновь заряженных электронов в вакуум, а не требованием преодоления давления газа. Катодные лучи, применяемые в создании рентгеновских лучей, - это потоки заряженных электронов, спроецированных в вакуум. Использование вакуума тоже является характеристикой термоэлектронного создания заряженных электронов, у которых необходимая энергия вводится в незаряженные электроны посредством тепла. При фотоэлектрическом создании энергия поглощается из излучения.

Существование электрона как свободно заряженной единицы обычно краткосрочно. Сразу же после создания с помощью одной передачи энергии и испускания в пространство, он вновь сталкивается с материей и входит в другую передачу энергии, посредством которой заряд превращается в тепловую энергию или излучение, а электрон возвращается к незаряженному состоянию. При непосредственном соседстве с агентом, создающим заряженные электроны, и создание зарядов, и обратный процесс, преобразующий их в другие виды энергии, происходят одновременно. Одна из основных причин использования вакуума для создания электронов – сведение к минимуму потери зарядов при обратном процессе.

В пространстве заряженные электроны могут наблюдаться, то есть обнаруживаться, разными способами, поскольку благодаря наличию зарядов они подвергаются влиянию электрических сил. Это позволяет контролировать их движения, и в отличие от своего неуловимого незаряженного двойника, заряженный электрон – это наблюдаемая сущность, которой можно манипулировать для создания разных видов физических эффектов.

Изолировать и исследовать индивидуальные заряженные электроны в материи, как мы делаем это в пространстве, невозможно, но мы можем осознавать присутствие частиц по следам свободно движущихся зарядов в материальных совокупностях. Кроме особых характеристик зарядов, заряженные электроны в материи обладают теми же свойствами, что и незаряженные электроны. Они легко движутся в хороших проводниках и труднее в плохих. Они движутся в ответ на разность потенциалов. Они удерживаются в изоляторах – веществах, не обладающих необходимыми открытыми измерениями, чтобы позволить свободное движение электронов, и так далее. Деятельность заряженных электронов в совокупностях материи и вокруг них известна как *статическое электричество*.

## Глава 14

### *Базовые силы*

Как отмечалось в предыдущей главе, развитие чисто дедуктивной теории физической вселенной позволило перевернуть привычную технологию научного исследования. Вместо выведения математических отношений, связанных с рассматриваемыми феноменами, а затем поиска объяснения математики, сейчас, исходя из общих допущений, мы можем вывести концептуально корректную теорию, а затем искать точное математическое представление теории. По уже объясненным причинам такая техника намного эффективнее, но из этого не обязательно следует, что завершение задачи путем решения математических проблем будет свободно от



трудностей. В некоторых случаях поиск корректного математического выражения потребует затраты большого количества времени и усилий. В ходе расширенного исследования в рассматриваемых “моделях” будут выявлены некоторые дефекты, наряду с дефектами в концептуальных моделях, используемых в современной практике.

Начальное развитие теории вселенной движения, до первого издания в 1959 году, ответило на ряд физических вопросов, с которыми традиционная физическая наука была (и все еще) не в состоянии иметь дело. Атомы и субатомные частицы определялись как комбинации скалярных движений, а гравитация – как проявление поступательных движений вовнутрь. Электрические заряды определялись как одномерные движения колебательного характера, наложенные на базовые комбинации движения с аналогичными поступательными (скалярными) результирующими. Базовые силы определялись как силовые аспекты базовых движений.

Эти определения ответили на вопросы, как создаются силы и о природе создающих сущностей. Также они разрешили проблему объяснения передачи гравитационных и электростатических влияний и рассмотрения неотъемлемой природы очевидной передачи. Подобно многим другим ответам на долговременные проблемы, появившимся из развития данной теории, ответ на проблему передачи принял неожиданную форму. Следуя постулатам теории, мы выводим, что каждая масса и заряд следуют своему собственному пути, а видимая передача – это просто результат того, что движение скалярно и, следовательно, обладает либо скалярным направлением вовнутрь, несущим все объекты этих классов друг к другу, либо скалярным направлением наружу, уносящим все такие объекты друг от друга. Передачи влияний не происходит, отсюда не вовлекается и передача времени.

Как и следовало ожидать, сначала ответы на большинство проблем были неполными, и история теории с 1959 года содержит последовательный рост понимания во всех областях физики, то есть одна за другой прояснялись оставшиеся проблемы. В некоторых случаях, таких как вращение атомов, математические аспекты проблемы не представляли особой трудности, и положения проблемы были концептуальными. В других примерах трудности были связаны с рассмотрением математических форм теоретических отношений и их числовых величин.

Самой большой проблемой последнего вида оказались уравнения сил. Сила между электрическими зарядами могла вычисляться с помощью *уравнения Кулона*,  $F = QQ'/d^2$ , которое, выраженное в надлежащих единицах, гласит, что сила равна произведению (видимо) взаимодействующих зарядов, деленному на квадрат расстояния между ними. Кроме числовых коэффициентов уравнение Кулона идентично уже обсужденному уравнению гравитационной силы, и, как мы увидим позже, уравнению магнитостатической силы.

К сожалению, с теоретической точки зрения отношения сил зашли в тупик. Самые базовые физические отношения обладают статусом отправных точек, из которых шаг за шагом можно вывести более или менее разработанные системы следствий. Тогда корреляция следствий друг с другом и с опытом может служить либо подтверждением теоретических выводов, либо выявлением существующих ошибок или несоответствий. Для уравнений силы такие сети связей выявлены не были, и их помощь была недоступна тем, кто подходил к проблеме чисто теоретически. Отсутствие объяснения оказалось не таким заметным в случае электрической силы,

поскольку уравнение Кулона, выражающее величину силы, установлено в терминах величин, выведенных из самого уравнения, но смущает отсутствие теоретического понимания основы связи, выраженной математически в уравнении гравитации. Без такого понимания физики не способны связать это уравнение с общей структурой физической теории. Как говорилось в одном из учебников по физике: “Закон всемирного тяготения Ньютона не является определяющим уравнением и не может выводиться из определяющих уравнений. Он представляет собой *наблюдаемое отношение*”.

Проблемы, вовлеченные в применение теории вселенной движения к гравитационным отношениям, оказались не менее трудноразрешимыми, и начальные результаты применения весьма далеки от удовлетворительных. Обычно результаты незавершенных исследований такого рода не включались в публикуемый материал. Возможности публикации открытий данного исследования были весьма ограниченными, и материал, предназначенный для публикации, включал результаты, которые в пределах выполненного исследования были признаны корректными как математически, так и концептуально. Если бы гравитационное движение и сила обладали обычной степенью важности, самой лучшей политикой было бы отложить неудовлетворительные результаты до лучших времен и ждать дальнейшего развития в относящихся к делу сферах в целях прояснения общей ситуации, которая сделала бы возможным дальнейшее продвижение в области гравитации. Но благодаря фундаментальной природе гравитационных отношений, по мере развития теоретического исследования ими понадобилось интенсивно пользоваться, в какой бы форме они ни были. Поэтому ранние публикации, включая первый том настоящей серии, содержали некоторые пробные и лишь частично корректные результаты предварительных изучений. Однако непрерывные продвижения, совершенные в смежных с гравитацией областях, пролили новый свет на суть дела, и в новой публикации статус теории гравитации, соответственно, обновлен.

Ко времени предварительных исследований самой первой необходимостью было прояснение размерностей уравнений. Традиционная физика никогда не достигала связности всех размерностей. В некоторых сферах, таких как механика, ныне осознанные отношения связаны, но во многих других областях путаница с размерностями распространилась настолько широко, что привела к ранее упомянутому выводу о невозможности существования рациональной системы размерностей для всех физических величин.

Современная стандартная практика – скрывать расхождения путем приписывания размерностей числовым константам в уравнениях. Отсюда допускается, что гравитационная константа обладает размерностями  $\text{дин} \cdot \text{см}^2 / \text{грамм}^2$ . Очевидно, это неверный прием. Какие бы размерности не входили в физические выражения, они являются свойствами вовлеченных физических сущностей, а не свойствами чисел. По определению, размерности отличаются от чисел. Как в случае с гравитацией, если уравнение не может быть сбалансировано без приписывания размерностей числовым константам, это сразу же свидетельствует о том, что что-то неверно в понимании, на котором основываются приписанные размерности. Либо некорректны размерности, приписанные размерностям физических величин в уравнении, либо так называемые “числовые константы” на самом деле являются величиной неосознанного физического

свойства. В исследовании нынешней мысли в сферах нашего исследования, мы столкнулись с двумя видами ошибок размерностей.

Одним из мощных аналитических инструментов, представленным теорией вселенной движения, является способность свести все физические величины лишь к терминам пространства и времени. Чтобы быть корректным, уравнение должно обладать равновесием пространства-времени; то есть, две стороны уравнения должны сводиться к одинаковому выражению пространства-времени. Другим полезным аналитическим инструментом, выведенным из данной теории, явился принцип эквивалентности единиц. Этот принцип предполагает следующее. Ввиду того, что во всех случаях базовыми величинами являются единицы движения, в математических уравнениях нет никаких неотъемлемых числовых констант, представляющих физические отношения, кроме тех, которые мы можем назвать структурными константами, - величинами, обладающими определенными физическими значениями, как, например, число активных измерений в одной из участвующих величин. Из этого следует: Если все величины, вовлеченные в физическое уравнение, выражены в естественных единицах или эквивалентом в единицах другой системы измерения, уравнение численно сбалансировано и не требует никаких числовых констант.

В своей обычной форме уравнение гравитации не выдерживает проверки на связность размерностей. Но в ходе исследования довольно рано выявилась общая природа модификаций, которые следовало выполнить в приписывании размерностей. Публикация 1959 года уже имела дело с проблемой размерности, указывая на необходимость сведения термина “расстояние” и одного из терминов “массы” до статуса размерности; то есть, необходимость осознать, что они являются просто отношениями. Также подчеркивался тот факт, что для связности размерностей в уравнение должен вводиться термин “ускорение”. Демонстрировалось, что он представляет неотъемлемое ускорение притягивающихся объектов, равное единице, и, следовательно, не участвующей в эмпирических измерениях. Предпринималось использование принципа эквивалентности естественных единиц, впрочем, без большого успеха, но пробные результаты изучения включали выведение гравитационной константы.

Двадцатью годами позже, ко времени публикации книги *Ничего кроме движения*, интерпретация уравнения гравитации стала чем-то смущающим. Более того, правомочность начального выведения гравитационной константы была поставлена под сомнение некоторыми коллегами автора, и свидетельства в ее пользу оказалось недостаточно для эффективного разрешения сомнения. Тогда решили отказаться от этой интерпретации и поискать новое объяснение. В ретроспективе следует принять, что пересмотр 1979 года не был хорошо осознанной атакой на проблему. По существу, это была попытка обнаружить математическое (или, по крайней мере, числовое) решение с целью преодолеть препятствие на пути логического развития теории. Как указывалось в главе 13, та же политика проводилась традиционной теорией в работе с белыми пятнами, она оказалась одинаково непродуктивной и в настоящем случае. Все очевиднее становилась необходимость дальнейшего изучения.

Это создало проблему, которая оказалась темой некоторых комментариев. Мы убеждены в том, что многие тысячи корреляций между наблюдениями и следствиями постулатов теории вселенной движения установили следующее: Теория является истинным и точным представлением реальной физической вселенной. Тогда скептики

захотят узнать, как в некоторых случаях мы можем приходить к неверным выводам, если пользуемся корректной теорией; почему выводы первого тома серии следовало изменить до публикации второго издания. Как объясняется во многих предыдущих публикациях, ответ таков: Хотя при правильном применении теория способна давать правильные ответы, из этого необязательно следует, что те, кто пытается правильно ее применять, всегда в этом преуспеют. Как говорилось раньше, предпринималась попытка сведения опубликованного материала к прочно установленным положениям, кроме тех случаев, когда особо указывалось на спекулятивность некоторых выводов. Тем не менее, позже обнаружилось, что некоторые опубликованные выводы оказались неполными, а в некоторых случаях неверными.

Нет причин просить прощения за некоторые ошибки и опущения. Современная физическая теория веками пребывала в процессе развития, когда впоследствии сотни выводов в связи с деталями теории (или теорий) были признаны некорректными и отбрасывались. По сравнению с этим опытом количество ошибок в развитии теории вселенной движения относительно мало. И это не случайно. Ввиду того, что все заключения во всех сферах выведены посредством дедукции из одного набора базовых допущений, связность взаимоотношений между феноменами, основное требование концептуальной правомочности, достигается автоматически. Те случаи, в которых последователи развития теории сталкивались с трудностями, просто подчеркивают легкий и естественный способ, посредством которого из теоретического развития появлялись решения большинства ранее нерешенных фундаментальных проблем физической науки.

Предпринятому недавно пересмотру ситуации гравитации удалось воспользоваться преимуществом очень значимых продвижений, произошедших в понимании деталей вселенной движения; то есть, в следствиях постулатов, развитых за годы, прошедшие со времени первой публикации в 1959 году. Главное – это прояснение природы и свойств скалярного движения, обсужденных в главе 12 и детально описанных в работе *Отброшенные факты науки*. Углубление понимания этого вида движения пролило новый свет на отношения сил. Сейчас ясно, что разница между базовыми видами сил, которая с самого начала исследования осознавалась как проблема размерности, – это разница в количестве вовлеченных скалярных измерений, а не в геометрических измерениях пространства. Это предложило простые объяснения некоторых проблем, которые озадачивали на ранних стадиях теоретического развития.

Значимое концептуальное изменение связано с природой отношения между движением и его представлением в системе отсчета. В предшествующей физической мысли движение рассматривалось как измерение положения в конкретно определенном физическом пространстве (Ньютон) или пространстве-времени (Эйнштейн) за конкретное физическое время. Таким образом, физическое пространство и время составляют основу или контейнер. Предполагалось, что изменения положения (за счет движения) относительно пространственной основы можно представить векторами (или тензорами более высокой скорости). С другой стороны, в теории вселенной движения пространство и время обретают физическое существование лишь как обратно связанные компоненты движения, а трехмерное пространство нашего повседневного опыта – это просто система отсчета, а не физический контейнер. Более того, развитие деталей теории на предыдущих страницах данного и предыдущего тома показывает, что пространственно-временная система

отсчета с величиной времени, регистрируемой часами, не способна представлять всю область существующих движений. Одни движения не могут представляться в их подлинной характеристике. Другие совсем не могут представляться в этой системе отсчета.

Недостаток системы отсчета, который сейчас нас особенно волнует, - это неспособность представлять многомерное скалярное движение. Неспособность системы отсчета представлять больше одного скалярного измерения объясняет, почему все силы, оказываемые зарядами и массами, одномерны, независимо от числа скалярных измерений, относящихся к неотъемлемому движению заряда или массы. Лишь одно из скалярных измерений совпадает с измерением системы отсчета, следовательно, в системе отсчета может быть представлено лишь одно измерение движения. Как указывалось раньше, такое ограничение способности системы отсчета является причиной огромной несоразмерности в величине между базовыми силами. На самом деле, *общие* величины электрических и гравитационных сил равны, но действующим является лишь движение в измерении системы отсчета. В нашей гравитационно связанной системе коэффициент измерения (в единицах сгс) равен  $3 \times 10^{10}$ . Вот почему электрическая сила, которая одномерна и, следовательно, действует в полной мере, относительно сильна. На самом деле, гравитационная сила обладает такой же силой, но она распределяется на три скалярных измерения, лишь одно из которых совпадает с измерением системы отсчета. Поэтому *действующая* гравитационная сила слабее, чем действующая электростатическая сила на коэффициент  $9 \times 10^{20}$ .

Однако следует отметить, что разница в количестве действующих скалярных измерений оказывает влияние на относительную величину сил только потому, что она относится к очень большому числу единиц скорости – отношению между размерами единиц, которыми мы измеряем пространство и время. В свою очередь, это следствие нашего положения в гравитационно связанной системе, которая с высокой скоростью движется вовнутрь в пространстве, противоположно пространственному компоненту последовательности движения наружу естественной системы отсчета. *Итоговое* движение притягивающейся системы в пространстве относительно невелико, в то время как движение во времени происходит с полной скоростью последовательности. Таким образом, мы испытываем небольшое изменение в пространстве, наряду с очень большим изменением во времени. Единицам этих количеств мы приписываем величины, отражающие способ, как мы их ощущаем. На этом основании мы определили единицу времени (в системе сгс), которая в  $3 \times 10^{10}$  раз больше, чем наша единица пространства. Тогда наша единица скорости составляет  $3 \times 10^{10}$  единиц пространства на единицу времени (секунду).

Как видно из вышеизложенного, величина, которую мы приписываем единице скорости, скорость света, привычно обозначаемая символом  $c$ , не является неотъемлемым свойством вселенной (хотя им является величина самой скорости). Общая область, в которой эта величина будет падать, определяется нашим положением в системе притягивающихся объектов, и удельная величина в этих пределах приписывается случайно. Любое изменение в единице либо пространства, либо времени, не уравновешенное эквивалентным изменением в единице либо пространства, либо времени, меняет величину  $c$  в нашей системе измерения; соответственно меняется и отношение между величинами электрических и

гравитационных сил  $c^2$ . (Обычно, допускается, что электрическая сила в  $10^{39}$  или в  $10^{40}$  сильнее, чем гравитационная, но эта цифра основана на ряде ошибочных допущений.)

Дальнейшее прояснение общей природы скалярного движения, достигнутое в большинстве последующих исследований, пролило очень значимый дополнительный свет на ситуацию сил. Как говорилось в главе 12, сейчас очевидно, что при отсутствии фиксированной привязки к системе отсчета скалярное движение АБ не может отличаться от скалярного движения БА. Это значит, что при рассмотрении общего гравитационного движения двух масс мы имеем дело лишь с одним движением, представление которого в системе отсчета зависит от внешних факторов.

На этом основании выражение  $mm'$  в уравнении гравитации не является произведением двух масс, а произведением одной массы на *число* единиц массы в взаимодействующем объекте. Аналогично, термин расстояния  $s^2$  - это просто число, отношение  $s^2$  единиц к  $l^2$  единиц. Таким образом, единственная размерная величина, появляющаяся в уравнении кроме результирующей силы, – это один из терминов массы. Результат нынешнего изучения подтверждает ранние открытия, зафиксированные в публикации 1959 года. Также он подтверждает предварительное открытие, что для создания размерного равновесия в уравнение следует ввести другой размерный термин - единицу ускорения. В целом, сила – это произведение массы на ускорение. Из этого следует, что выражение для любой *конкретной* силы можно свести к  $F = ma$ , если правильно приписаны все размерности. Существование термина “ускорение” не явно без теоретического анализа, потому что гравитационное ускорение равно единице и, следовательно, не оказывает влияния на числовой результат.

Сейчас видно, что трудности в применении принципа эквивалентности естественных единиц к уравнению гравитации возникают за счет неадекватного понимания способа, которым должны рассматриваться безразмерностные термины в уравнении, если сформулировано утверждение эквивалентности единиц. Сейчас мы осознаем, что такие термины исчезают, если им придается величина единицы в системе измерения, в которой установлены безразмерностные величины, если не применяется какой-то структурный коэффициент. Однако использование случайной единицы массы в традиционных системах измерений создает сложность, поскольку означает использование двух разных систем единиц. Как видно из обсуждения физических основ в томе 1, все физические величины, включая массу, можно выразить лишь в терминах единиц пространства и времени. Из этого следует, что когда для измерения массы используется случайная единица, мы выражаем массу и ускорение в других системах измерения. Это эквивалентно введению числового коэффициента в любые вовлеченные физические отношения; отношение между размерами относительных единиц.

Введение этого коэффициента не влияет на численное равновесие уравнения, если обе стороны уравнения содержат одно и то же число терминов массы. Но в уравнении гравитации  $F = kmm'/d^2$  на одной стороне уравнения имеются два термина массы, в то время как сила, единственный термин на другой стороне, содержит лишь один термин массы ( $F = ma$ ). Чтобы численно сбалансировать уравнение, для превращения лишнего термина массы в единицы, относящиеся к пространству и времени, следует воспользоваться корректирующим коэффициентом. Требующийся корректирующий коэффициент – это отношение естественной пространственно-

временной единицы массы к случайной единице массы. Наряду со структурными коэффициентами, относящимися к уравнению, он представляет собой *гравитационную константу*.

Отношение естественной единицы массы в системе сгс к случайной единице, грамму, оценивалось в томе 1 как  $2,236055 \times 10^{-8}$ . Также в томе 1 отмечалось, что коэффициент 3 (очевидно представляющий число действующих измерений) входит в отношение между гравитационной константой и естественной единицей массы. Тогда гравитационная константа равна  $3 \times 2,236055 \times 10^{-8} = 6,708165 \times 10^{-8}$  (с небольшой подгонкой, которая будет рассматриваться вскоре).

Чтобы применить принцип эквивалентности естественных единиц к уравнению гравитации, неразмерным величинам  $m'$  и  $d^2$  придается величина единицы в терминах традиционных систем измерений так, чтобы они исчезали из уравнения. Затем размерные термины, термин массы  $m$  и термин ускорения, вставленные в уравнения, выражаются в надлежащих *естественных* единицах, соответственно  $1,6197 \times 10^{-24}$  грамм и  $1,971473 \times 10^{26}$  см/сек<sup>2</sup>. Выведенная из этих величин естественная единица силы составляет  $3,27223 \times 10^2$  дин.

Выведенные величины превышают измеренную гравитационную константу и ранее определенную величину единицы силы на коэффициент 1,00524. Поскольку не похоже на то, что в измерениях допущена ошибка, представляется очевидным, что в гравитацию вовлекается другой, достаточно маленький коэффициент. Это совсем не удивительно, поскольку в предварительном изучении других сфер мы обнаружили, что величины первичной массы, входящие в физические отношения, часто подвергаются модификации за счет влияний вторичной массы. Отношение единицы вторичной массы к единице первичной массы составляет 1,00639. Оставшаяся неопределенность в величинах гравитации пребывает в области влияний вторичной массы и будет рассматриваться тогда, когда будет предпринято изучение ситуации с вторичной массой.

Как описано в предыдущих параграфах, довольно ироничный результат новых открытий в связи с гравитационной константой связан с тем, что они возвращают нас туда, где мы были в 1959 году. Как видно, отказ от результатов 1959 года в публикации 1979 года вследствие обрушившейся на них критики был ошибкой. В свете ныне доступной дополнительной информации представляется, что недостатки предварительных результатов не в том, что они были неверными, а в том, что они были неполными и неадекватно подкреплялись объяснениями и подтверждающим свидетельством, а потому подвергались нападкам. Более поздняя работа обеспечила поддержку, отсутствующую ранее.

Прояснение уравнения гравитационной силы важно не только само по себе; его значение в том, что оно открывает дверь пониманию общей природы всех первичных уравнений силы. Каждое из этих уравнений – это выражение, представляющее величину силы, (видимо) оказываемую одной сущностью (массой или зарядом) на другую (массу или заряд) на конкретном расстоянии. Все принимает общую форму, поскольку уравнение гравитации  $F = kmm'/d^2$ .

При наличии информации, изложенной на предыдущих страницах этой главы, сейчас мы можем обобщить уравнение, заменяя  $m$  на  $X$ , что будет установлено для любого распределенного скалярного движения, обладающего измерениями  $(t/s)^n$ , и

вводя термин  $Y$  с величиной  $1/s \times (s/t)^{n-1}$ . Тогда первичное выражение силы принимает вид  $F = kXY (X'/d^2)$ .

Поскольку в пространстве традиционной системы отсчета действует лишь одно измерение  $n$ -мерного скалярного движения, действующие пространственно-временные размерности движения, участвующие в уравнении силы, представляют  $t/s$ . По определению, сила обладает размерностями  $t/s^2$ . Функция термина  $Y$  в исходном уравнении силы – уменьшать  $(t/s)^n$  до  $t/s$  и вводить термин  $1/s$ , необходимый для перевода  $t/s$  в  $t/s^2$ . В случае уравнения гравитации это включение умножения  $s^2/t^2 \times 1/s = s/t^2$ . Это размерности ускорения. В уравнении Кулона коэффициент коррекции  $Y$  – это просто  $1/s$ .

Термин  $X'/d^2$  – это комбинация двух отношений, он равен единице в единицах уравнения. Числовая константа  $k$  тоже равна единице, если все величины выражены в единицах, согласующихся с единицами, в которых измеряются величины пространства и времени, входящие в уравнение. Если одна или более величин выражена в единицах другого вида, разница в размере единиц возникает как числовая константа  $k$ . Например, в уравнении гравитации гравитационная константа отражает результат выражения массы в терминах удельной единицы (грамм в системе сгс), а не в  $\text{сек}^3/\text{см}^3$ .

По существу, все уравнения силы сводят скалярные движения (массу, заряд и так далее) к их действующим одномерным величинам, вводя термин  $1/s$ , связывающий движение с соответствующей силой и верный для любых несовпадений с используемыми единицами. Какое облегчение прийти к такому простому объяснению после долгих лет исследования более сложных гипотез, но простота результата согласуется с общей природой открытий в базовых сферах других разделов физики. В природе имеется много сложных явлений, но по мере развития деталей вселенной движения мы обнаружили, что фундаментальные отношения довольно просты.

Как отмечалось раньше, точка отсчета скалярного движения, точка в фиксированной системе отсчета, к которой привязывается объект в системе скалярного движения, векторно может пребывать в движении. Масса этого объекта – это измерение его трехмерно распределенного скалярного движения, гравитационного движения вовнутрь. Векторное движение – это движение наружу, и для того, чтобы оно происходило, следует преодолеть часть гравитационного движения вовнутрь. Отсюда масса – это также измерение величины сопротивления векторному движению, *инерции* объекта. В свете положений, приведенных на предыдущих страницах, очевидно, что в проявлениях массы мы рассматриваем два аспекта одной и той же вещи, как и в случае с ракетой, где величина ускорения, сообщенного продуктами сгорания (сила), равна величине ускорения, сообщенного ракете.

Это положение не осознавалось предшествующими исследователями потому, что они не осознавали существование движения в разных скалярных измерениях. Им казалось, что в процесс входят две разные величины: *гравитационная масса* и *инерционная масса*. Очень точные измерения показали, что две эти массы идентичны – открытие, которое не могла объяснить современная физика. Как замечает один наблюдатель: “В рамках классической физики объяснения не существует. Когда на проблему обращается внимание, все выглядит как полная тайна”.<sup>42</sup> Шаг к решению проблемы предпринял Эйнштейн. Из-за непонимания скалярного движения ему не удалось увидеть, что гравитация – *это* движение. Но он сформулировал “принцип

<sup>42</sup> Gerholm, Tor R., *Physics and Man*, The Bedminster Press, Totowa, NJ, 1967, p. 135.



эквивалентности”, в котором постулировал, что гравитация *эквивалентна* движению. Поскольку он рассматривал “движение” как синоним “векторного движения”, постулат означает, что гравитация эквивалентна ускоренной системе отсчета, и она часто выражалась в этих терминах. Но такая эквивалентность не согласуется с геометрией Евклида. Как объяснил Тор Герхольм:

“Если ускорение и гравитация эквивалентны, нам следует представлять и поле ускорения, поле, образованное силами инерции. Легко понять, что как бы мы ни пытались, мы никогда не сможем получить такое поле, обладающее той же формой, что и гравитационное поле вокруг Земли и других небесных тел. Если мы хотим сохранить принцип эквивалентности... Если мы хотим сохранить идентичность между гравитацией и внутренней массой, *мы вынуждены отказаться от геометрии Евклида*. Только принятием неевклидовых метрик мы достигаем полной эквивалентности между полем инерции и полями гравитации. Это и есть та цена, которую нам приходится платить”.<sup>43</sup>

Сейчас определение гравитации как распределенного скалярного движения пролило абсолютно новый свет на ситуацию. Гравитация – это ускоренное движение, но геометрически оно не эквивалентно ускоренной системе отсчета. Попытка Эйнштейна примирить два явления обращением к неевклидовой геометрии – шаг не в том направлении. Какие бы математические результаты не получались посредством использования этого приема (на самом деле, не очень многие. Как указывает Пол Девиес: “Технические проблемы математической природы, связанные со всеми кроме самых простых проблем, безнадежно неразрешимы”.<sup>44</sup>), они не указывают на истинные отношения. Скалярное гравитационное движение объекта и любое векторное движение, которым он может обладать, отличаются друг от друга по природе и свойствам.

В случае распространения излучения основным сдерживающим барьером для теории эфира оказалась противоречивая природа свойств, которыми должно было обладать гипотетическое вещество “эфир” с целью выполнения приписываемых ему функций. Эйнштейн решил заменить эфир другой сущностью, которая, как допускалось, не имела других свойств, кроме способности передавать излучение, способности, которую по его словам мы должны “принимать на веру”.<sup>27</sup>

Аналогично, препятствием для рассмотрения наблюдаемых результатов дополнения скоростей было существование абсолютных величин и фиксированных пространственных координатных положений. В данном случае ответом было отвергать реальность абсолютных величин и, как говорит Эйнштейн, “освободиться от идеи, что координаты должны иметь промежуточное метрическое значение”.<sup>45</sup> Сейчас мы находим, что он имеет дело с проблемой гравитации аналогичным образом – расшатывает математические связи, но не рассматривает концептуальную ошибку. Он изобретает “эквивалент движения” – гипотетическое нечто, обладающее достаточными свойствами движения, чтобы рассматриваться как математические результаты гравитации (по крайней мере, в принципе), но не обладающее свойствами векторного движения, что невозможно примирить с наблюдаемым поведением притягивающихся

---

<sup>43</sup> *Ibid.*, pp. 147, 151.

<sup>44</sup> Davies, Paul, *Space and Time in the Modern Universe*, Cambridge University Press, 1977, p. 139.

<sup>27</sup> Einstein and Infeld, *op. cit.*, p. 159.

<sup>45</sup> Einstein, Albert, *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, *op. cit.*, p. 67.

объектов. Во всех этих случаях развитие теории вселенной движения продемонстрировало, что реальная причина существования подобных проблем – отсутствие кое-какой существенной информации. В случае состава скоростей упущено понимание движения во времени. В двух других приведенных случаях проблемами являлись следствия отсутствия осознания существования скалярного движения.

[www.e-puzzle.ru](http://www.e-puzzle.ru)

## Глава 15

### Аккумуляирование электричества

Сейчас мы переходим к рассмотрению *аккумуляирования* незаряженных электронов (электрическому току) - теме, которая не рассматривалась раньше потому, что удобнее было дождаться прояснения природы электрических зарядов.

Базовое требование для аккумуляирования – подходящий контейнер. Любой проводник в некоторой степени является контейнером. Давайте рассмотрим изолированный проводник с поперечным сечением, равным единице, - провод. Проводник имеет длину  $n$  единиц, что означает, что он растягивается на  $n$  единиц в пространстве продолжений, пространстве, представленном в системе отсчета. Каждая из единиц системы отсчета – это положение, в котором может существовать единица *реального пространства* (то есть, пространственного компонента движения). При отсутствии внешне приложенного электрического напряжения провод содержит определенную концентрацию незаряженных электронов (на самом деле, единиц пространства), величина которой зависит от состава материала проводника, что объяснялось в главе 11. Если провод подсоединяется к источнику тока и прикладывается очень маленькое напряжение, в него течет большее количество незаряженных электронов, и течет до тех пор, пока не окажутся занятыми все единицы пространственной системы отсчета, составляющие длину провода. Если напряжение не увеличивается, поток вовнутрь прекращается.

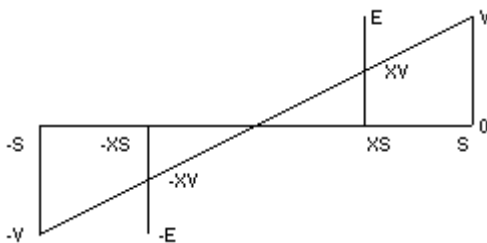
Если провод полностью занят, совокупность электронов можно сравнить с совокупностью атомов материи в одном из уплотненных состояний. В таких состояниях все единицы пространства продолжений в пределах совокупности заняты, и дальнейшая пространственная мощность не доступна. Но если прикладывается давление, либо внутренне давление, как определялось в главе 4, либо внешнее давление, межатомные движения переходят в регион времени. Дополнение пространственного эквивалента времени позволяет большему числу атомов входить в ту же часть пространства продолжений, представленную в системе отсчета, увеличивая плотность материи (число единиц массы на единицу объема пространства продолжений) выше обычной величины равновесия.

Способность физических феноменов входить в регион времени, когда дальнейшее расширение в пространстве невозможно, является общим свойством вселенной, вытекающим из обратной связи между пространством и временем. Однако степень его применения сводится к тем ситуациям, в которых пространственный ответ на приложенную силу невозможен. В только что обсужденном примере - сжатие твердой материи - препятствием к дальнейшему движению вовнутрь в пространстве становится ограничение дискретной единицы на дальнейшее деление. В широком разнообразии астрономических явлений, которые будут рассматриваться в томе 3,

Если напряжение прикладывается для того, чтобы втиснуть дополнительные электроны в полностью занятую часть провода, избыточные электроны выталкиваются в регион времени, где занимают положения в пространственном эквиваленте времени. Проникновение в регион времени может достигаться только применением силы, поскольку концентрация электронов в регионе времени уже пребывает на уровне равновесия. Если напряжение уменьшается или исчезает, восстанавливающая сила, стремящаяся вернуть концентрацию электронов назад в равновесие, переворачивает поток, и избыточные электроны возвращаются в провод. Применение положительного\* напряжения удаляет электроны из провода и из эквивалентного пространства.

Давайте рассмотрим случай, когда проводник подвергается разности потенциалов  $2V$ , а напряжение в эквивалентном пространстве, окружающем каждый конец, достигает нуля на расстоянии  $s$  от конца. До тех пор пока концы (электроды) отделены друг от друга на расстояние больше чем  $2s$ , аккумулярование электронов, величина тока, который можно извлечь из положительного\* конца и ввести в отрицательный\* конец, не зависит от положения концов. Однако если разделение становится меньше  $2s$ , часть объема эквивалентного пространства, из которого извлекаются электроны, совпадает с объемом эквивалентного пространства, в который вводятся электроны. В общем объеме избыток и недостаток электронов взаимно уничтожаются, уменьшая итоговый избыток или недостаток на концах и уменьшая напряжение. Это значит, если разделение концов уменьшается меньше  $2s$ , одинаковое количество аккумулярования будет происходить при меньшем напряжении или большее количество аккумулярования будет возможно при том же напряжении.

### Рисунок 21



Если концы разделены на расстояние  $2s$ , на каждом конце происходит полное падение напряжения  $V$ . Избыток электронов на отрицательном\* конце, который мы будем называть  $E$ , пропорционален  $V$ . Если разделение между концами уменьшается до  $2xs$ , происходит перекрывание эквивалентных объемов, при котором избыток и недостаток электронов распределяются так, как указано выше. Тогда действующее напряжение падает до  $xV$ . В этой точке концентрация электронов, соответствующая  $xV$ , находится в эквивалентном объеме в отрицательном\* конце, в то время как равновесие общего входа электронов, представленное  $E$ , находится в общем эквивалентном объеме, где итоговая концентрация избыточных электронов равна нулю. Если напряжение уменьшается, электроны из общего эквивалентного объема и из объема, относящегося только к отрицательному\* концу, вытекают из системы в тех пропорциях, в которых они втекали. Таким образом, мощность аккумуляирования при разделении  $2xs$  и напряжении  $xV$  та же, что и при разделении  $2s$  и напряжении  $V$ . Обобщая результат, можно сказать, что мощность аккумуляирования, при данном напряжении - комбинация тесной близости положительных\* и отрицательных\* электродов - обратно пропорциональна расстоянию между ними.

Способность проводящего провода принимать дополнительные электроды, подвергаясь действию напряжения, делает его контейнером, в котором при необходимости могут аккумуляироваться и из которого могут извлекаться незаряженные электроны (единицы электрического тока). В электрической практике такое аккумуляирование имеет ряд применений, но оно очень неудобно для общего использования. Более эффективное аккумуляирование возможно с помощью прибора, содержащего необходимые компоненты в более компактной форме. В этом приборе, *конденсаторе*, имеются две пластины, каждая площадью  $s^2$ , они находятся на расстоянии  $s'$  друг от друга. Каждая пластина эквивалентна проводникам с площадью поперечного сечения  $s^2$ . Таким образом, аккумуляирующая мощность конденсатора при данном напряжении прямо пропорциональна площади пластины и обратно пропорциональна расстоянию между пластинами. Аккумуляирующая мощность называется *емкостью*, символ  $C$ . Поскольку она обладает измерениями пространства ( $s^2/s' = s$ ), ее можно вычислить непосредственно из геометрических измерений проводника. В качестве единицы измерения использовался сантиметр, хотя в современной практике используется специальная единица – *фарад*.

Если конденсатор соединен с источником тока, действующее напряжение, сила ( $t/s^2$ ), вталкивает незаряженные электроны, составляющие электрический ток, в конденсатор до тех пор, пока не достигается концентрация, соответствующая напряжению. Пространственно-временные размерности результата -  $t/s^2 \times s = t/s$ . Это обратная скорость или энергия. На основании определения заряда, данного в этой работе, это не заряд, но поскольку электрический заряд обладает размерностями энергии,  $t/s$ , аккумуляированное количество эквивалентно заряду. Чтобы свести к минимуму отклонения от ныне принятой терминологии, мы будем называть его *зарядом конденсатора*. Величина аккумуляирования может выражаться уравнением  $Q = CV$ , где  $Q$  – это заряд конденсатора, а  $V$  – разность потенциалов между пластинами конденсатора.

Единица емкости, фарад, определяется как кулон на вольт. Вольт – это 1 джоуль на кулон. Это единицы системы СИ, которые будут использоваться в последующем обсуждении электричества и магнетизма больше, чем единицы системы измерений сгс,

которыми мы пользовались в этих томах. Причина - в значительном прояснении физических связей в данной сфере, достигнутых за последние годы, и большая часть литературы, связанная с этими темами, пользуется системой СИ.

К сожалению, прояснение электрических и магнитных ситуаций не распространилось на самые фундаментальные проблемы, включая многие, введенные в электрическую теорию неспособностью осознать существование незаряженных электронов и соответствующей неспособностью осознать разницу между количеством электричества и электрическим зарядом. Как мы видели в главе 9, единица количества электричества – это единица пространства ( $s$ ). Мы нашли, что единица электрического заряда – это единица энергии ( $t/s$ ). В нынешней практике обе величины выражаются одной и той же единицей измерения, электростатической единицей в системе сгс или кулонами в системе СИ. Поскольку в обсуждение введен электрический заряд, мы будем проводить различие, которое не осознает нынешняя теория, и вместо того, чтобы иметь дело с кулонами, будем разграничивать кулоны  $s$  и кулоны  $t/s$ . В данной работе символ  $Q$ , который использовался для обеих величин, отныне будет относиться лишь к электрическому заряду или заряду конденсатора, измеренному в кулонах  $t/s$ . Количество электричества, измеренное в кулонах ( $s$ ), будет представлено символом  $q$ .

Возвращаясь к вопросу о величинах, входящих в емкость: вольт, единица силы, обладает пространственно-временными размерностями  $t/s^2$ . Поскольку емкость обладает размерностями пространства  $s$ , кулон, как результат вольт и фарад, обладает размерностями  $t/s^2 \times s = t/s$ . Но как показатель джоули/вольты, кулон обладает размерностями  $t/s \times s^2/t = s$ . Следовательно, кулон, входящий в определение фарада, - это не тот же самый кулон, который входит в определение вольты. В наших целях мы вынуждены пересмотреть эти определения и сказать, что фарад – это один кулон ( $t/s$ ) на вольт, а вольт – это один джоуль на кулон ( $s$ ).

При рассмотрении электростатических феноменов преобладает путаница между количеством ( $s$ ) и зарядом ( $t/s$ ). В большинстве случаев это не происходит в результате любых *числовых* ошибок, потому что вычисления имеют дело лишь с электронами, каждый из которых составляет единицу количества электричества и способен принимать одну единицу заряда. Поэтому определение числа электронов как числа единиц заряда вместо числа единиц количества не меняет числовой результат. Однако такая подмена играет роль камня преткновения на пути понимания, что происходит на самом деле, и многие отношения, установленные в учебниках, неверны.

Например, учебники говорят, что  $E = Q/s^2$ .  $E$ , напряженность электрического поля, - это сила на единицу расстояния и обладает пространственно-временными размерностями  $t/s^2 \times 1/s = t/s^3$ . Пространственно-временные размерности  $Q/s^2$  - это  $t/s \times 1/s^2 = t/s^3$ . Следовательно, с точки зрения размерности уравнение корректно. Оно говорит то, чего и следовало ожидать, - величина поля определяется величиной заряда. С другой стороны, тот же учебник предлагает уравнение, выражающее силу, оказываемую на заряд со стороны поля, в виде  $F = QE$ . Пространственно-временные размерности этого уравнения -  $t/s^2 = t/s \times t/s^3$ . Такое уравнение неверно. Чтобы прийти к балансированию размерностей, величина, обозначенная  $Q$  в этом уравнении, должна обладать размерностями пространства, тогда в пространственно-временной форме уравнение обретает вид  $t/s^2 = s \times t/s^3$ . Тогда термин  $Q$  – это на самом деле  $q$  (количество), а не  $Q$  (заряд), а отношение представляет собой  $F = qE$ .

Ошибка, возникающая за счет использования  $Q$  вместо  $q$ , входит во многие соотношения, связанные с емкостью, и внесла значимую путаницу в теорию этих процессов. Поскольку мы определили аккумулярованную энергию или заряд конденсатора как размерно эквивалентный заряду  $Q$ , уравнение емкости в привычной форме  $Q = CV$  сводится к уравнению  $t/s = s \times t/s^2$ , согласованному размерно. Традиционная форма уравнения энергии (или работы, символ  $W$ )  $W = QV$  отражает определение вольта как один джоуль на кулон. В данном уравнении, если  $CV$  заменяется на  $Q$ , что представляется оправданным отношением  $Q = CV$ , результат будет  $W = CV^2$ . Это уравнение размерно не правомочно, но его и его производные можно найти в научной литературе. Например, развитие теории в этой сфере в одном из учебников<sup>46</sup> начинается с уравнения  $dW = VdQ$  для потенциальной энергии заряда, но посредством ряда подстановок предположительно эквивалентных величин превращается в выражение энергии в терминах  $E$ , интенсивности электрического поля, и  $As$ , объема, занимаемого электрическим полем. Первая колонка нижеприведенной таблицы демонстрирует выражения, которые приравниваются к энергии в последовательных шагах развития. Как указывается во второй колонке, размерная ошибка в первом уравнении проходит через всю последовательность, и пространственно-временные размерности выражений остаются  $t^2/s^3$  вместо правильной размерности  $s/t$ .

В учебнике		Правильно	
$QV$	$t^2/s^3$	$qV$	$s \times t/s^2 = t/s$
$Q/CdQ$	$t^2/s^3$	$Q/C dq$	$t/s \times 1/s \times s = t/s$
$CV^2$	$t^2/s^3$	$qV$	$s \times t/s^2 = t/s$
$E^2 As$	$t^2/s^3$	$E(q/s^2)$	$t/s^3 \times s/s^2 \times s^2 \times s$
		$As$	$= t/s$

Ошибка в сериях выражений возникла с самого начала теоретического развития из-за неверного определения напряжения. Как указывалось раньше, вольт определяется как один джоуль на кулон. Но в современной практике, из-за путаницы между зарядом и количеством, допустили, что кулон, входящий в данное определение, - это кулон заряда, символ  $Q$ . На самом деле, как видно из предварительного обсуждения, кулон, входящий в уравнение энергии, это кулон количества, который мы обозначили символом  $q$ . Тогда уравнение энергии будет не  $W = QV$ , а  $W = qV$ .

Правильные термины и размерности, соответствующие терминам и размерностям первых двух колонок таблицы, приведены в колонках 3 и 4. Здесь термин  $Q$  в двух первых выражениях и термин  $CV$ , заменивший  $Q$  в последних двух выражениях, заменяются правильным термином  $q$ . Как указано в таблице, это приводит все четыре выражения к согласованности с правильными пространственно-временными размерностями  $t/s$  энергии. Во всех выражениях таблицы опущены чисто числовые термины, поскольку они не влияют на ситуацию с размерностью.

<sup>46</sup> Lorrain and Corson, *Electromagnetism*, W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1978, p. 95.

Когда при существующем напряжении достигается полная емкость конденсатора, противоположные силы приходят к равновесию, и течение электронов в конденсатор прекращается. Теоретикам было трудно объяснить, что происходит, когда конденсатор заполняется или разряжается. Максвелл считал концепцию “тока смещения” существенной для завершения математической обработки магнетизма, но он не относился к нему как к реальному току. Он говорит: “Смещение не равнозначно току, а является началом тока”. Он описывает смещение как “вид эластичной податливости действию силы”.<sup>47</sup> Современные теоретики находят это объяснение неприемлемым, поскольку отказались от эфира, который был в моде во времена Максвелла, и, следовательно, нет ничего, что могло бы “поддаваться”, если пластины конденсатора разделены вакуумом. Нынешняя тенденция рассматривает смещение как некий вид модификации электромагнитного поля, но природа гипотетической модификации неясна, чего и следовало ожидать в свете отсутствия любого ясного понимания природы самого поля. Один из учебников говорит об этом так: “Смещение тока – это самая абстрактная концепция, упомянутая в этой книге”.<sup>48</sup> Другой автор констатирует:

“Если определять ток как перенос заряда, термин смещение тока, бесспорно, неверен, если относится к вакууму, где не существует зарядов. Однако если ток определяется в терминах магнитных полей, которые он создает, выражение правомочно”.<sup>49</sup>

Проблема возникает из следующего факта. Хотя физические наблюдения и математический анализ указывают на то, что ток течет в пространство между пластинами конденсатора, если это пространство является вакуумом и если оно заполнено диэлектриком; но поток тока невозможен, если сущности, движение которых составляет ток, являются заряженными электронами, как это допускается сейчас. Как говорилось в вышеприведенной цитате, в вакууме нет зарядов. Такой ныне преобладающий тупик между теорией и наблюдением является еще одним свидетельством, указывающим на то, что электрический ток *не* является движением заряженных частиц.

Наш анализ показывает следующее. На самом деле электроны втекают в пространственный эквивалент интервала времени между пластинами конденсатора. Эти электроны не заряжены и не наблюдаются в том, что называется вакуумом. Помимо того, что он является лишь переносчиком, ток смещения эквивалентен любому другому электрическому току.

Дополнительные единицы пространства (электроны), вытолкнутые во временной (эквивалентный пространству) интервал между пластинами, увеличивают общее пространство. Это можно продемонстрировать экспериментально, если поместить между пластинами диэлектрическую жидкость, поскольку увеличение количества пространства уменьшает внутреннее давление (силу на единицу площади) за счет веса жидкости. С этой целью мы можем рассмотреть систему, в которой две параллельные пластины частично погружены в контейнер с маслом, и собранную так, что три части, на которые контейнер делится пластинами, открыты друг другу лишь на дне контейнера. Если мы подсоединим пластины к батарее с действующим напряжением, в секции между пластинами уровень жидкости поднимается. Из предшествующего

---

<sup>47</sup> Maxwell, J. C., Royal Society Transactions, Vol. CLV.

<sup>48</sup> Rojansky, Vladimir, *Electromagnetic Fields and Waves*, Dover Publications, New York, 1979, p. 280.

<sup>49</sup> Smythe, William R., *Mc Graw-Hill Encyclopedia*, op. cit., Vol. 4, p. 338.

объяснения, очевидно, что разность потенциалов уменьшила давление в масле. Причем уровень масла поднимается до той отметки, где вес масла над свободной поверхностью уравнивается отрицательным приращением за счет разности потенциалов.

Вследствие того, что принятая теория требует, чтобы “ток смещения” вел себя как электрический ток, не будучи таковым, традиционная наука испытывала трудности в допущении, что такое смещение на самом деле. Это существенный элемент формулировок Максвелла, но нынешние авторы считают его ненужным. “Всю физику диэлектриков можно обсуждать без привнесения вектора смещения”<sup>50</sup>, - говорит Артур Кип. Один из главных факторов, усугубляющих неясность, связанную со статусом, таков: Смещение привычно определяется и рассматривается в электростатических терминах, хотя на самом деле, представляет собой проявление текущего электричества. В уравнении Максвелла для тока смещения плотность тока  $I/s^2$  и производная времени смещения  $dD/dt$  являются аддитивными, и, следовательно, терминами эквивалентной природы; то есть, имеют одинаковые размерности. Пространственно-временные размерности плотности тока -  $s/t \times 1/s^2 = 1/st$ . Размерности  $D$ , смещения, -  $1/st \times t = 1/s$ . Тогда место смещения в картине емкости очевидно. В процессе аккумуляирования единицы пространства (незаряженные электроны) выталкиваются в окружающее эквивалентное пространство, то есть, в пространственный эквивалент времени ( $t = 1/s$ ). И это обратное пространство  $1/s$  становится одной из значимых величин, с которыми нам приходится иметь дело.

В привычном электростатическом подходе к смещению оно определяется как  $D = \epsilon_0 E$ , где  $E$  – это напряженность поля (электростатическая концепция), а  $\epsilon_0$  – *диэлектрическая проницаемость* свободного пространства. Поскольку размерностями  $E$  являются  $t/s^3$ , и сейчас мы нашли, что размерности  $D$  – это  $1/s$ , пространственно-временные размерности диэлектрической проницаемости составляют  $1/s \times s^3/t = s^2/t$ . Однако в нынешней практике диэлектрическая проницаемость выражается в фарадах на метр. Это делает ее не обладающей размерностями, поскольку и фарад, и метр являются единицами пространства. Таким образом, мы сталкиваемся с конфликтом между размерным определением диэлектрической проницаемости, выраженным в традиционной единице, и определением, выведенным из отношений Максвелла, определением, согласующимся с размерностями смещения. Отношение между этими двумя в пространственно-временных терминах  $s^2/t$  показывает, где возникает разница, поскольку это отношение единицы электрического тока  $s$  к электростатической единице  $t/s$ . Фарад на метр – это *электростатическая* единица, в то время как размерности для диэлектрической проницаемости  $s^2/t$  относят это количество к системе *электрического тока*.

Диэлектрическая проницаемость важна лишь в связи с непроводящими веществами или *диэлектриками*. Если между пластинами конденсатора поместить такое вещество, емкость возрастает. Вращательные движения всех непроводников содержат движение с пространственным смещением. Именно присутствие пространственных компонентов блокирует поступательное движение незаряженных электронов во временном компоненте атомной структуры и делает вещество-диэлектрик непроводником. Тем не менее, как и вся другая обычная материя,

---

<sup>50</sup> Kip, Arthur, *Fundamentals of Electricity and Magnetism*, 2nd edition, McGraw-Hill Book Co., New York, 1969, p. 136.



диэлектрики – это в основном временные структуры; то есть, их итоговое общее смещение происходит во времени. Это время прибавляется к времени системы отсчета и увеличивает емкость.

Из объяснения происхождения увеличения, очевидно, что величина приращения будет меняться вследствие разницы физической природы диэлектриков, потому что разные вещества содержат разные величины приращения скорости во времени, организованные в разные геометрические паттерны. Отношение емкости данного диэлектрического вещества между пластинами к емкости в вакууме называется *относительной диэлектрической проницаемостью* или *диэлектрической константой* вещества.

Диэлектрические константы большинства обычных диэлектрических веществ (диэлектриков класса А, как они называются) демонстрируют небольшое изменение при низких частотах при обычных условиях.<sup>51</sup> Это указывает на то, что диэлектрическая проницаемость – это неотъемлемое свойство вещества, следствие его состава и структуры, а не связи с окружающей средой. Это согласуется с теоретическим объяснением, приведенным выше.

Традиционные теории диэлектрических феноменов основываются на допущении, что эти феномены обладают электростатической природой. Однако следует понять, что теории, зависящие от существования электрических зарядов в электрически нейтральных материалах, не могут быть ни чем иным кроме гипотез. Более того, традиционная наука не имеет *исчерпывающей* электростатической теории диэлектриков. Как говорил У. Дж. Даффин:

“Важно осознать, что вычисления полей и сил, возникающих за счет распределения заряда, выполняются на *модели*, и результаты сравниваются с экспериментом. Для рассмотрения разных наборов экспериментальных результатов, требуются разные модели”.<sup>52</sup>

В модели, относящейся к проблеме емкости, допускается, что: (1) положительные\* и отрицательные\* заряды существуют в нейтральном диэлектрике; (2) “маленькие движения зарядов происходят в противоположных направлениях”; (3) эти движения создают “поляризацию, которая, как мы *верим*, имеет место”.<sup>53</sup> Как указывается в утверждении Даффина, нет прямого свидетельства поляризации, которая играет главную роль в теории. Вся “модель” гипотетична.

Прояснение размерностей количества, известного как диэлектрическая проницаемость, убирает статические заряды из математики процесса аккумуляирования электричества и выбивает почву из-под ног всех электростатических моделей. Привычная математическая обработка выполняется в терминах четырех величин: смещения  $D$ , поляризации  $P$ , напряженности электрического поля  $E$  и диэлектрической проницаемости  $\epsilon_0 E$ . Как сообщают исследователи, величины связаны уравнением  $P = D - \epsilon_0 E$ . Раньше в этой главе, мы уже видели, что пространственно-временные размерности  $D$  – это  $1/s$ , а пространственно-временные размерности  $\epsilon_0 E$  –  $s^2/t$ . Тогда размерности величины  $\epsilon_0 E$  будут  $s^2/t \times t/s^3 = 1/s$ . Из этого следует, что размерности  $P$  тоже  $1/s$ .

---

<sup>51</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 301.

<sup>52</sup> Там же., p. 313.

<sup>53</sup> Там же., p. 302.

Таким образом, мы находим, что все величины, входящие в диэлектрические процессы, являются величинами, связанными с электрическим током: количеством электричества  $s$ , емкостью  $s$ , смещением  $1/s$ , поляризацией  $1/s$  и величиной  $\epsilon_0 E$ , которая тоже обладает размерностями  $1/s$ . В математическом подходе нет места никакой величине с размерностями заряда  $t/s$ . *Язык* – это язык электростатики, пользующийся такими терминами как “поляризация”, “смещение” и так далее. Поэтому предпринималась попытка введения электростатических величин с помощью напряженности электрического поля  $E$ . Но для этого понадобилось связать  $E$  с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_0$  и использовать ее в форме  $\epsilon_0 E$ , что, как указывалось, уничтожает электростатическую размерность  $E$ . Следовательно, электрические заряды не играют никакой роли в математической обработке.

Аналогичная попытка предпринималась и для того, чтобы ввести напряженность электрического поля  $E$  в отношения, включающие плотность тока. И вновь, электростатическая величина  $E$  оказалась ни к месту, и математически была удалена соединением с величиной, которая превращает ее в нечто, имеющее значение в феноменах электрического тока. Используемая для этой цели величина – *электропроводность*, символ  $s$ , пространственно-временные размерности  $s^2/t^2$ . Комбинация  $sE$  обладает размерностями  $s^2/t^2 \times t/s^3 = 1/st$ . Это размерности плотности тока. Подобно ранее обсужденному выражению  $\epsilon_0 E$ , выражение  $sE$  обладает физическим значением только в целом. То есть, оно не отличается от плотности тока. Традиционная модель вносит в теоретическую картину напряженность поля, но здесь, вновь, ее необходимо удалять математическим приемом прежде, чем теория может быть применена к практике.

В тех случаях, когда напряженность электрического поля применялась к феноменам электрического тока *без* введения компенсирующей величины, такой как  $s$  или  $\epsilon_0$ , развитие теории приводит к неправильным ответам. Например, при обсуждении “теоретической основы закона Ома” Блини и Блини говорят, что “когда напряженность электрического поля  $E$  действует на свободную частицу с зарядом  $q$ , частица ускоряется под действием силы”. И это “приводит к увеличению тока со скоростью  $dJ/dt = n (q^2/m) E^2$ ”, где  $n$  – число частиц на единицу объема. Пространственно-временные размерности этого уравнения –  $1/st \times 1/t = 1/s^3 \times s^2 \times s^3/t^3 \times t/s^3$ . То есть, уравнение размерно сбалансировано. Но *физически* оно не верно. Как признают авторы, уравнение “явно противоречит экспериментальному наблюдению”. Они приходят к выводу, что должны быть “другие силы, мешающие току возрастать бесконечно”.

Тот факт, что ключевой элемент ортодоксальной теории электрического тока (гипотеза, что он возникает как движение электронов) “явно противоречит” наблюдаемым фактам, наносит решающий удар по теории, и не все ее последователи согласны просто игнорировать это противоречие. Одна из попыток найти способ разрешения дилеммы и найти объяснение такова:

“Когда прикладывается постоянное электрическое поле  $E$ , каждый электрон ускоряется во время свободного пути силой  $eE$ , но при каждом столкновении он теряет

<sup>54</sup> Bleaney and Bleaney, *Electricity and Magnetism*, 3rd edition, Oxford University Press, New York, 1976, p. 64.

дополнительную энергию. Следовательно, движение электронов по проводу – это процесс диффузии, и мы можем связывать дрейф скорости  $v$  с этим движением”.<sup>55</sup>

Но столкновения не вносят ускоренное движение в постоянный поток. Если столкновения эластичные, а такими и являются столкновения электронов, ускорение в направлении разности потенциалов просто передается другим электронам. Если бы сила  $E_q$  реально существовала, как считает современная электрическая теория, это приводило бы к ускорению *среднего* электрона. Авторы цитаты 54 очевидно осознают этот факт, но настаивают на превалирующем убеждении, что *нечто* будет вмешиваться, чтобы спасти теорию “движущегося заряда” электрического тока от множества проблем. “Должны быть другие силы”, которые позаботятся о расхождении. Никто не хочет смотреть в лицо тому, что прямое противоречие такого вида делает теорию несостоятельной.

Истина в том, что концепция электростатической силы ( $E_q$ ), приложенной к массе электрона, является одной из фундаментальных ошибок, введенных в электрическую теорию допущением, что электрический ток – это движение электрических зарядов. То, что (как утверждают цитированные авторы в выведении своего уравнения электрического тока) такая сила создавала бы ускорение потока тока, противоречит наблюдениям. Во вселенной движения движущиеся электроны, составляющие электрический ток, не заряжены и не обладают массой. Масса, включенная в поток тока, не является свойством электронов, которые являются просто вращающимися единицами пространства; это свойство материи проводника. Вместо электростатической силы  $t/s^2$ , приложенной к массе  $t^3/s^3$  и создающей ускорение  $F/m = t/s^2 \times s^3/t^3 = s/t^2$ , на самом деле существует механическая сила (напряжение  $t/s^2$ ), приложенная к массе за единицу времени, сопротивление  $t^2/s^3$ , создающее постоянный поток, и электрический ток -  $V/R = t/s^2 \times s^3/t^2 = s/t$ .

Более того, наблюдалось, что проводники электрически нейтральны, даже когда по ним течет ток. Объяснение, предложенное современной электрической теорией, таково: Отрицательные\* заряды, которые, как допускается, существуют в электронах, нейтрализуются эквивалентными положительными\* зарядами в ядре атома. Но если гипотетические электростатические заряды нейтрализуются, тогда не существует итогового заряда, нет электростатической силы, чтобы создавать движение, составляющее ток. Таким образом, даже на основании традиционной физической теории имеются многие свидетельства для демонстрации того, что движущиеся электроны не несут заряды. Отождествление феноменов электрического тока с *механическими* аспектами электричества, которое мы выводим из теории вселенной движения, предлагает полное и согласованное объяснение этих феноменов, не прибегая к гипотезе движущихся заряженных электронов.

Как отмечалось в главе 13, заряженные электроны подвергаются действию тех же сил, что и их незаряженные партнеры, и сил, относящихся непосредственно к зарядам. Тогда, теоретически, было бы возможно приложить напряжение и аккумулировать заряженные электроны в конденсаторах так же, как и незаряженные электроны (электрический ток). Однако на практике аккумулирование заряженных электронов выполняется абсолютно другим способом. Широко известен электростатический прибор – генератор Ван де Графа. В генераторе заряженные электроны создаются и впрыскиваются в движущуюся ленту изоляционного материала. Лента несет их в

---

<sup>55</sup> Dobbs, E. R., *Electricity and Magnetism*, Routledge & Kegan Paul, London, 1984, p. 50.

хранилище в виде большой полой металлической сферы. Электроны переходят из ленты в сферу, постепенно наращивая потенциал, способный достигать уровня нескольких миллионов вольт.

В предыдущих главах нашего исследования феноменов электрического тока мы обнаружили, что электроны, составляющие ток, движутся из областей более высокого напряжения (большей концентрации или более высокой скорости электронов) в области более низкого напряжения. В генераторе Ван де Графа электроны очень низкого электростатического потенциала на ленте входят в контейнер, потенциал в котором может пребывать в области миллиона вольт. Очевидно, мы имеем дело с двумя разными вещами, обладающими размерностями силы и привычно измеряемыми в вольтах, но физически разными в некоторых важных отношениях.

Сейчас, должно стать очевидным, почему на предшествующих страницах термин “потенциал” не использовался в связи с емкостью конденсатора или другими феноменами электрического тока. Свойство электрического тока, которое мы называем “напряжением”, - это механическая сила тока, сила, которая работает так же, как и сила, отвечающая за давление, оказываемое газом. С другой стороны, электростатический потенциал – это радиальная сила зарядов, которая быстро уменьшается с расстоянием. *Потенциал* заряженного электрона (в вольтах) во многом похож на вложение поступательного движения электрона в *напряжение*. Из этого следует: Даже если потенциал пребывает в области миллиона вольт, концентрация в накопительной сфере и соответствующее напряжение могут быть низкими. В данном случае, небольшого увеличения напряжения в электроде на конце ленты достаточно для выталкивания заряженных электронов в накопительную сферу, невзирая на высокий электростатический потенциал.

Многие современные исследователи осознают, что не могут рассматривать электрические токи лишь посредством одних электростатических сил. Например, Даффин говорит: “Для создания постоянного потока должны быть, *по крайней мере, в виде части цепи*, не электростатические силы, действующие на носителей заряда”.<sup>13</sup> Признание, что эти силы действуют на “носителей заряда”, электроны, а не на заряды, особенно значимо, поскольку означает, что ни силы, ни объекты, на которые они действуют, не являются электростатическими. Даффин определяет не электростатические силы как выведенные “из электромагнитной индукции” или как “неоднородности, такие как границы между разными материалами или температурными градиентами”.

Поскольку электрические токи, доступные исследователям и общественности, создаются либо электромагнитной индукцией, либо процессами второй не электростатической категории, упомянутой Даффином (батареи и так далее), не электростатические силы, которые, как принято, должны существовать, адекватны, чтобы рассматриваться в феноменах тока в целом. Нет необходимости вводить гипотетический электростатический заряд и силу. Мы уже видели, что заряд не входит в математику потока тока и процессы аккумуляирования. Сейчас мы находим, что им нет места и в количественном объяснении потока тока.

Добавление физического и математического свидетельства к свидетельству, обсужденному раньше, убедительно подтверждает, что *математическая* структура теории, имеющая дело с аккумуляированием электрического тока, не является

---

<sup>13</sup> Duffin, W. J., *Electricity and Magnetism*, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 1973, p. 122.

представлением *физической* реальности. Это не единичный случай. Как указывалось в главе 13, условия, при которых выполняется научное исследование, направляли научное исследование в математические каналы, и полученные результаты являются полностью математическими. Как выразился Ричард Фейнман:

“Каждый из наших законов является чисто математическим утверждением в форме довольно сложной и малопонятной математики”.<sup>56</sup>

Развитие математической структуры теории – выдающееся достижение, оно имело очень важные, даже впечатляющие практические результаты. Однако успехи стимулировали тенденцию забывать, что математика – это не физика. Она – полезный, возможно необходимый, инструмент для физика, но физические явления подвергаются множественным ограничениям, неприменимым к математике, используемой для представления этих явлений, и, следовательно, не осознаются, пока не определяются физически. Например, математическое представление пространства может быть “искривленным” или модифицированным каким-то другим способом, но это никоим образом не убеждает нас, что физическое пространство может быть модифицировано именно так. Вопрос может разрешаться только посредством чисто *физического* исследования, такого как приведенное в этой работе, которое находит, что подобная модификация пространства продолжений невозможна.

## Глава 16

### Индукция заряда

Прояснение структуры уравнения гравитации и применение новой информации к формулированию уравнения первичной силы открывает дверь к пониманию уравнения кулона  $F = QQ'/d^2$ , выражающего электростатическую силу. Это уравнение установлено на эквивалентной основе без числового коэффициента; то есть, числовая величина заряда  $Q$  определяется самим уравнением. Поэтому казалось бы, если другие величины в уравнении, сила  $F$  и расстояние  $d$ , выражены в терминах сгс эквивалентов естественных единиц, то и  $Q$  тоже должно принимать сгс величину надлежащей естественной единицы. Но размерности заряда – это  $t/s$ , а естественная единица  $t/s$  в единицах сгс – это  $3,334 \times 10^{-11}$  сек/см, в то время как экспериментальная единица заряда обладает другой числовой величиной  $4,803 \times 10^{-10}$ . В традиционной физике это не проблема, поскольку единица заряда рассматривается как независимая величина. Но в контексте теории вселенной движения, где все физические величины выражаются только в терминах пространства и времени, это стало головоломкой, которую мы смогли разгадать лишь недавно. Одним из новых положений информации, выведенным из самого недавнего анализа уравнения гравитации и введенным в уравнение первичной силы, явилось то, что отдельные уравнения силы имеют дело лишь с одной силой (движением). Сила, оказываемая зарядом А на заряд Б, и сила, оказываемая зарядом Б на заряд А, не являются отдельными сущностями, как казалось бы; это просто разные аспекты одной и той же силы. Причины такого вывода объяснялись в обсуждении гравитации.

Второе положение, также выведенное в результате изучения гравитации, описанного в главе 14, хотя к нему мы пришли независимо, таково. В обычном

---

<sup>56</sup> Feynman, Richard, *The Character of Physical Law*, MIT Press, 1967, p. 39.

выражении *каждого* из уравнений сил имеется упущенный термин. Чтобы сбалансировать уравнение, должен быть термин, обозначенный как  $1/s \times (s/t)^{n-1}$ . В уравнении гравитации это термин ускорения. В уравнении Кулона это величина, обратная пространству,  $1/s$ .

Здесь мы сталкиваемся с разницей между двумя уравнениями, которые мы исследовали. В уравнении гравитации единица массы определяется независимо от уравнения. Однако в уравнении Кулона единица заряда определяется уравнением. Следовательно, любой термин, опущенный в уравнении, автоматически комбинировался с зарядом вместо того, чтобы вводиться отдельно, что необходимо в случае термина ускорения уравнения гравитации. Величина  $1/s$ , которая, как мы видели, требуется для размерного равновесия, становится компонентом величины, которая называется “зарядом” в уравнении. На самом деле, это величина  $t/s$  (истинные размерности заряда), умноженная на  $1/s$  (опущенный термин), что создает  $t/s^2$ .

Те же соображения относятся к размеру единицы этой величины. Поскольку заряд не определяется независимо от уравнения, тот факт, что имеется лишь одна вовлеченная сила, означает, что выражение  $QQ'$  на самом деле является  $Q^{1/2}Q'^{1/2}$ . Из этого следует: Пока в уравнение Кулона не вводится некий структурный коэффициент (как определено ранее), величина естественной единицы  $Q$ , выведенная из этого отношения, должна быть второй степенью естественной единицы  $t/s^2$ . Производя вычисления, мы нашли, что в уравнение входит коэффициент 3. Возможно, он имеет то же происхождение, что и коэффициенты той же величины, относящиеся к ряду базовых уравнений, исследованных в томе 1. Бесспорно, он имеет размерное значение, хотя полного объяснения еще нет.

Как определялось в томе 1, естественная единица  $t/s^2$  составляет  $7,316889 \times 10^{-6}$  сек/см<sup>2</sup>. На основании открытий, приведенных в предыдущих параграфах, величина естественной единицы заряда составляет

$$Q = (3 \times 7,316889 \times 10^{-6})^2 = 4,81832 \times 10^{-10} \text{ эсе}$$

Между этой величиной и величиной, предварительно вычисленной из константы Фарадея, имеется небольшое расхождение (порядка 1,0032). Подобно аналогичному расхождению между величинами для гравитационной константы, расхождение в величинах заряда пребывает в сфере эффектов вторичной массы. Возможно, оно будет рассматриваться тогда, когда будет предприниматься систематическое изучение соотношений вторичной массы.

Эквивалентность скалярных движений АБ и БА, играющая важную роль в отношениях сил, ответственна и за существование уникальной характеристики статического электричества – *индукции* зарядов. Одна из основных характеристик скалярного движения, возникающая в результате эквивалентности - оно равнодушно к *положению* в системе отсчета. С векторной точки зрения положения очень значимы. Векторное движение, возникающее в положении А и продолжающееся в направлении АБ, конкретно определяется в системе отсчета и резко отличается от подобного движения, возникающего в положении Б и продолжающегося в направлении БА. Поскольку скалярное движение обладает только величиной, скалярное движение атома А к атому Б просто уменьшает расстояние между А и Б. Как таковое, оно не может

отличаться от подобного движения Б к А. Оба движения имеют одинаковую величину и не обладают никаким другим свойством.

Конечно, скалярное движение *плюс* соединение с системой отсчета обладают конкретным положением в системе: конкретной точкой отчета и определенным направлением. Но соединение не зависит от движения. Факторы, определяющие его природу, не обязательно постоянны, поскольку движение АБ не обязательно продолжается на основе АБ. Изменение в соединении может превратить его в БА или движение может быть альтернативой между этими двумя.

Вращательный момент скалярного движений заряженного атома поддерживает одинаковую связь с атомом в любом положении. Половина элементов вращательного движения достигает второго атома, а другая половина удаляется в эквивалентных направлениях и с эквивалентными скоростями. Но это не относится к вибрации вращения, составляющей заряд. В этом случае связь движения (заряда) с удаленным атомом непрерывно меняется; то есть, относительное движение двух атомов носит тот же вибрационный характер, что и сам заряд. Как было установлено, скалярное движение А (такое как заряд) к или от атома Б неотлично от аналогичного движения Б к или от А. Следовательно, представление такого движения в пространственной системе отсчета может принимать любую форму.

Обычно для замены одного представления движения другим требуется перераспределение энергии, поэтому такие изменения обычно не происходят без внешних сил. По существу, первый закон движения Ньютона требует, чтобы движение в направлении АБ продолжалось в этом направлении бесконечно, пока не подвергнется действию какой-либо силы. Однако из общего правила есть исключения из-за существования класса феноменов, которые мы называем *процессами нулевой энергии*. Большинство физических процессов, исследованных на предыдущих страницах, работают либо посредством приложения энергии, либо происходят спонтанно с высвобождением энергии. Например, между атомами твердого тела имеется сила сцепления, и чтобы их разделить, следует приложить энергию. Если им позволено перестраиваться, высвобождается определенное количество энергии. Но разные компоненты комбинации базовых движений не связаны друг с другом подобным образом во всех случаях. Часто они просто объединяются и свободны разделяться или комбинироваться без обретения или потери энергии.

Одним из процессов нулевой энергии является одновременное создание или разрушение зарядов одинаковой величины, но противоположной полярности. Именно существование этого процесса, наряду с эквивалентностью скалярных движений АБ и БА, делает возможным индукцию электрических зарядов. Как мы уже видели, все материальные объекты содержат концентрацию незаряженных электронов, являющихся вращающимися единицами пространства. В каждом случае, если в атоме материи существует электрон, атом существует и в единице пространства, составляющей электрон. Это можно сравнить с раствором спирта в воде. Атом спирта существует в воде, но справедливо и то, что атомы воды существуют в спирте.

Сейчас давайте рассмотрим пример, в котором положительно\* заряженное тело Х располагается вблизи изолированного металлического объекта Y. Скалярное направление вибрационного движения (заряд) атома А в объекте Х периодически переворачивается. И при каждом перевороте точка отсчета движения А относительно любого *свободно движущегося* атома Б определяется случайно; то есть, в системе

отсчета движение может возникать либо как движение А к Б, либо как движение Б к А. С помощью этого случайного процесса, в конце концов, движение распределяется поровну между АБ и БА.

Атом В, находящийся в пространстве продолжений, *не* движется свободно, поскольку для движения потребовалась бы энергия. Но атом Б в объекте У, расположенный в пространстве электрона, не подвергается энергетическому ограничению, поскольку вращательные движения атома и связанного электрона направлены противоположно, и то же движение, которое составляет положительный\* заряд атома, составляет и отрицательный\* заряд электрона, потому что в данном случае он относится к другой точке отсчета. Создание противоположно направленных зарядов и есть процесс нулевой энергии. Отсюда следует, что атом В свободен отвечать на периодические изменения направления скалярного движения, возникающего в А. Иными словами, положительный\* заряд атома А в объекте Х *индуцирует* подобный положительный\* заряд атома В в объекте У и отрицательный\* заряд в связанном электроне.

Электрон легко отделяется от атома, и, следовательно, притягивается к ближней стороне объекта У положительным зарядом объекта Х, покидая атом Б в единице пространства продолжений и с положительным\* зарядом. Положения положительно\* заряженных атомов фиксируются межатомными силами, и такие атомы не способны двигаться под действием отталкивающих сил, оказываемых заряженным объектом Х, но положительные\* заряды передаются удаленному концу объекта У посредством процесса индукции. Остаточный положительный\* заряд атома Б индуцирует аналогичный заряд в соседнем атоме Г, расположенном в пространстве электрона. Электрон в Г, сейчас с отрицательным\* зарядом, притягивается к атому Б, где нейтрализуется положительным\* зарядом и восстанавливает нейтральный статус атома. Процесс повторяется, с каждым шагом все дальше и дальше отодвигая положительный\* заряд от объекта Х до тех пор, пока не достигается удаленная сторона объекта У.

Если начальный заряд объекта Х отрицательный,\* отрицательный\* заряд индуцируется в электроне, связанном с атомом Б. Это эквивалент положительного\* заряда атома. В этом случае отрицательно\* заряженный электрон отталкивается отрицательным\* зарядом объекта Х и движется к удаленной стороне объекта У. Остаточный, положительный\* заряд атома передается ближайшей стороне объекта посредством процесса индукции.

Если металлический объект У заменить диэлектриком, ситуация меняется, потому что в этом случае электроны больше не обладают способностью свободного движения. Индуцированный заряд атома и противоположный заряд электрона (или наоборот) остаются связанными. Однако такой атом может участвовать в относительной ориентации движений с нейтральной атомно-электронной единицей, с которой пребывает в контакте. В результате возникает двухатомная комбинация, в которой отрицательный\* полюс одного атома нейтрализуется контактом с положительным\* полюсом другого, оставляя одну атомно-электронную единицу заряженной положительно,\* а другую отрицательно\* (то есть, заряд находится в электроне).

Под влиянием внешнего заряда оптимальное разделение между непохожими частицами (условие, которое достигается, если носители отрицательных\* зарядов



свободно двигаются) максимально. Следовательно, ситуация в двухатомной комбинации благоприятнее, чем в единичном атоме, то есть комбинация обладает преимуществом. Еще большее разделение достигается тогда, когда между атомами заряженной комбинации располагается один или более нейтральных атомов. Каждое событие такого вида двигает либо положительный,\* либо отрицательный\* заряд в направлении, определенном индуцированным зарядом. Отсюда влияние индуцированного заряда на диэлектрик – разделение положительного\* и отрицательного\* зарядов, - аналогичное, но менее завершенное, чем разделение, которое имеет место в проводнике, потому что длина цепей атома ограничивается температурными силами.

На основании предшествующего объяснения, заряды *создаются* индукцией. Последующее разделение достигается за счет действия индуцированного заряда на вновь созданные заряды. Традиционная теория диэлектриков основана на концепции атомного ядра - гипотетической структуры, в которой компоненты удерживаются вместе притяжением между положительными\* и отрицательными\* зарядами. Допускается, что заряды обладают ограниченным количеством свободы движения и легко могут разделяться под действием внешнего заряда. Наше наблюдение, интерпретированное как подкрепляющее допущение, что в атоме всегда существуют пары положительных\* и отрицательных\* зарядов, состоит в следующем. Если заряженный диэлектрик разделяется, каждая из частей содержит положительные\* и отрицательные\* заряды. Это очень отличается от поведения зарядов в проводниках. Если металлический объект разрезается перпендикулярно линии силы, находясь под влиянием индуцированного заряда, две части объекта заряжены противоположно и остаются таковыми даже после удаления индуцированного заряда. Если та же процедура проделывается с диэлектриком, обе части обладают положительными\* и отрицательными\* зарядами на противоположных сторонах, как в первичном объекте до разделения. Когда индуцированный заряд убирается, обе части возвращаются к нейтральному статусу. Нынешняя интерпретация этих результатов, как говорится в современном учебнике, такова:

“Вывод таков: Изоляторы содержат заряды, способные проходить небольшие расстояния так, что еще имеет место притяжение, но они связаны равными и противоположными количествами так, что никакое расщепление тела не может разделить два вида заряда”.<sup>57</sup>

Величина разделения зарядов, которая может иметь место так, как предполагается этой теорией, считается очень маленькой. Ее трудно рассматривать как создающую любые значительные силы притяжения или отталкивания. Но силы такой природы действительно существуют. Маленькие статические заряды, обычно создаваемые трением, характерны для земного окружения; они создают достаточно заметные эффекты. Простое хождение по ковру комнаты в холодную сухую погоду может создать заряд, достаточный для появления неприятного ощущения при соприкосновении с металлическим объектом, когда происходит разряд. Аналогично, поведение современного синтетического волокна демонстрирует эффект статических зарядов, включая индукцию, часто заметным и неприятным образом. Волокна ведут себя так, как заряженные проводники. Они притягивают такие вещи как кусочки бумаги и деревянные опилки, а сами притягиваются мебелью или стенами комнаты.

---

<sup>57</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 3.

Расхождение между очень маленьким теоретическим разделением зарядов и относительно большим эффектом индукции вынудило теоретиков призвать на помощь побочные факторы, такие как существование примесей, чтобы объяснить наблюдения. Например, нижеприведенное утверждение, заимствованное из учебника по физике, ссылается на способность электрически заряженных непроводящих объектов притягивать кусочки бумаги и дерева так:

“Чип, сделанный из совершенного изолятора, вряд ли будет демонстрировать какой-либо эффект, а кусочки дерева или бумаги всегда достаточно влажные, что делает их немного проводниками”.<sup>58</sup>

Намного большее разделение зарядов, возникающее в результате процесса индукции, описанного в этой главе, разрешает эту проблему, оставаясь согласованным с появлением зарядов на обоих концах каждого кусочка, когда разделяется диэлектрик, находящийся под влиянием силы индукции. До того, как происходит разделение, значительное число атомов диэлектрика существует в многоатомных комбинациях с положительно\* и отрицательно\* заряженными концами. Хотя разделение зарядов во многих комбинациях велико по сравнению с расстоянием между атомами, оно очень мало по сравнению с размерами обычного заряженного диэлектрика. Таким образом, когда происходит разделение, в каждом фрагменте имеются заряженные комбинации такого вида. Соответственно, каждый фрагмент обладает теми же характеристиками заряда, что и первичный, цельный объект.

Как указывалось в томе 1, существование положительных\* и отрицательных\* зарядов в тесной близости, что требуется ядерной теорией атома, не совпадает с наблюдаемым поведением зарядов противоположной полярности. Наблюдения показывают, что такие заряды нейтрализуют друг друга задолго до того, как достигают таких маленьких разделений, которые существовали бы в гипотетическом ядре атома. Это решающий аргумент против правомочности ядерной теории. Поэтому уместно заметить, что существование положительных\* и отрицательных\* зарядов в объектах под влиянием индуцированных зарядов не противоречит нашему открытию наличия минимального расстояния (определенного как *естественная единица* расстояния,  $4,56 \times 10^{-6}$  см), внутри которого не могут сосуществовать заряды противоположной полярности. Сосуществование *индуцированных* положительных и отрицательных зарядов возможно потому, что им *принудительно мешают* достигать предельного расстояния, на котором они бы комбинировались. Если внешняя сила убирается, индуцированные заряды *комбинируются* и нейтрализуют друг друга.

При зарядке посредством индукции часто удобно пользоваться *заземлением*. Заземление – это связывание индуктивно заряженного объекта с землей с помощью проводника. Земля электрически нейтральна и настолько велика, что нечувствительна к обретениям или потерям заряда в количествах, реально встречающихся в практике. Если объект Y заземлен, находясь под влиянием отрицательного\* индуцированного заряда, отрицательно\* заряженные электроны на дальнем конце объекта уходят по проводнику в землю. Тогда разрыв связи с землей оставляет на объекте Y лишь положительные\* заряды, и этот объект остается положительно заряженным\* после того, как объект X, содержащий индуцированный заряд, убирается. Если процесс индукции инициируется положительным зарядом на объекте X, заземление позволяет электронам вытягиваться из земли и заряжаться отрицательно, чтобы нейтрализовать

---

<sup>58</sup> Rogers, Eric M., *Physics for the Inquiring Mind*, Princeton University Press, 1960, p. 550.

положительные\* заряды на  $Y$ , оставляя лишь отрицательные\* заряды. Тогда, прерывание заземления оставляет  $Y$  отрицательно\* заряженным.

Положения, занимаемые зарядами любого заряженного проводящего объекта, не подвергающегося силам индукции, определяются отталкиванием между зарядами, работающим для создания максимального разделения. Если объект находится под влиянием внешних зарядов, положение зарядов определяется итоговым потенциалом индукции и отталкиванием одноименных зарядов. В любом случае, результат – заряды ограничены внешними поверхностями проводящих материалов и, за исключением локальных разновидностей в очень неправильных телах, внутри зарядов нет. То же относится и к полым объектам. Внутренние стенки таких объектов не несут зарядов. Стенки можно зарядить помещением изолированного заряженного объекта в полый интерьер. Но в таком случае, с точки зрения индуцированного заряда, внутренние стенки станут “внешними”; то есть, станут положениями, ближайшими к заряду.

Наблюдаемая концентрация заряда на поверхностях проводника – еще одно прямое противоречие общепринятой теории электрического тока, рассматривающей ток как движение зарядов. Концентрация на поверхности возникает за счет взаимного отталкивания между частицами, которое смещает их к противоположным сторонам проводника. Отталкивающая сила не меняется, если заряды движутся по проводнику, поскольку направление силы перпендикулярно к направлению движения. Не меняет ситуацию и присутствие положительных\* зарядов на внутренних атомах проводника, если любые такие заряды существуют. Если бы электроны или любая их часть прочно удерживались притяжением гипотетических зарядов протонов, они не могли бы двигаться как электрический ток. Если они свободно движутся в ответ на разность электрического потенциала, тогда они свободны двигаться к поверхностям проводника под влиянием взаимного отталкивания.

Из этого следует: Если бы современная электрическая теория была корректной, ток тек бы лишь вдоль внешних поверхностей проводников. Однако факт, что электрическое сопротивление обычно пропорционально площади поперечного сечения проводника, указывает на то, что движение постоянно имеет место по всему поперечному сечению. Это еще одно свидетельство, подтверждающее открытие, что электрический ток – это движение незаряженных электронов, а не зарядов.

Поскольку внешние заряды не индуцируют заряды внутри полого проводника, любой объект внутри проводящей оболочки изолирован от влияний электрического заряда. Подобное устранение или уменьшение влияний достигается с помощью проводников других форм, расположенных между зарядом и рассматриваемыми объектами. Этот процесс известен как *экранирование*, которое имеет место в широком разнообразии применений в электрической практике.

В пределах выполнения настоящего исследования электрических явлений представляется, что в традиционные размерности не входят любые большие ошибки, кроме ошибок, обсужденных на предыдущих страницах. Кроме выявленных ошибок, система СИ размерно согласована и согласуется с механической системой величин. Пространственно-временные размерности большинства широко используемых электрических единиц приведены в таблице 28. Первая колонка таблицы демонстрирует символы, использованные в данной работе. Другие колонки объясняют себя сами.

**Таблица 28: Электрические величины**

<b>t</b>	<b>время</b>	<b>секунда</b>	<b>t</b>
	Дипольный момент	Кулон (t/s) x метр	t
W	Энергия (работа)	Ватт-час	t/s
Q	Заряд (поток)	Кулон (t/s)	t/s
V	Потенциал	Вольт	t/s <sup>2</sup>
V	Напряжение	Вольт	t/s <sup>2</sup>
E	Напряженность поля	Вольт/метр	t/s <sup>3</sup>
	Плотность потока	Кулон (t/s)/метр <sup>2</sup>	t/s <sup>3</sup>
	Плотность заряда	Кулон (t/s)/метр <sup>3</sup>	t/s <sup>4</sup>
	Сопротивляемость	Ом-метр	t <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
R	Сопротивление	Ом	t <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>
	Плотность тока	Ампер/метр <sup>2</sup>	1/st
	Мощность	Ватт	1/s
D	Смещение	Кулон (s)/метр <sup>2</sup>	1/s
P	Поляризация	Кулон (s)/метр <sup>2</sup>	1/s
s	Пространство	Метр	s
q	Количество электричества	Кулон(s)	s
C	Емкость	Фарад	s
I	Ток	Ампер	s/t
ε	Проницаемость		s <sup>2</sup> /t
σ	Электропроводность	Сименс/метр	s <sup>2</sup> /t <sup>2</sup>
	Проводимость	Сименс	s <sup>3</sup> /t <sup>2</sup>

Естественные единицы большинства этих величин можно выводить из уже оцененных естественных единиц. Оставшиеся величины можно вычислить методами, использованными в предыдущих определениях, но оценка усложняется тем фактом, что используемые системы измерений внутренне не согласованы, и невозможно определить постоянные числовые значения, которые связывающие любую из этих систем с естественной системой единиц, как это было сделано для механических величин, включенных в единицу массы. В этом смысле ни система СИ, ни система сгс электрических единиц не может рассматриваться как единая система измерений. Обе являются комбинациями систем. В настоящем обсуждении мы будем различать системы измерения с помощью числовых коэффициентов, которые в данных системах относятся к естественной единице пространства s и обратной скорости t/s.

На основании величин естественных единиц пространства и времени в терминах сгс, установленных в томе 1, числовой коэффициент естественной единицы s, независимо от названия, должен быть  $4,558816 \times 10^{-6}$ , в то время как естественная единица t/s должна быть  $3,335635 \times 10^{-11}$ . В механической системе измерения величина s определяется в самом общем смысле как пространство, и единица обладает надлежащим числовым коэффициентом. В величину t/s, здесь называемую энергией, введена единица массы. Определена случайная единица массы. Это модифицировало числовые величины естественных единиц энергии и их производные на коэффициент  $4,472162 \times 10^7$ , что объяснялось в томе 1.

Определение единицы заряда (эсе) с помощью уравнения Кулона в электростатической системе измерения изначально планировалось использовать как

средство введения электрических величин в механическую систему измерения. Но, как указывалось в главе 14, в этом уравнении имеется ошибка в размерностях, обуславливающая отклонение от механических величин. Поэтому электростатическая единица заряда и другие электрические единицы, включающие эсе, составляют отдельную систему измерения, в которой  $t/s$  отождествляется с электрическим зарядом. В главе 9 единица этой величины оценивалась из константы Фарадея как  $4,80287 \times 10^{-10}$  эсе.

Также заряд можно измерять напрямую, ввиду того, что некоторые физические сущности не способны принимать больше одной единицы электрического заряда. Например, заряд электрона – одна единица. Прямое измерение заряда труднее, чем выведение естественной единицы из константы Фарадея, но прямые измерения пребывают в разумном согласовании с величинами, выведенными косвенно. Как отмечались в главе 14, прояснение мелкомасштабных факторов, влияющих на эти феномены, привнесет в согласование все величины, включая выведенные теоретически.

Электромагнитную единицу (эме), аналогичную эсе, можно получить с помощью измерений магнетизма, и это формирует основу электромагнитной системы измерения. Оправдание использования эме как единицы электрического измерения создается допущением, что это электрическая единица, выведенная из электромагнитного процесса. Однако сейчас мы находим, что на самом деле это магнитная единица; то есть, двумерная единица. Следовательно, это скорее единица  $t^2/s^2$ , чем единица  $t/s$ . Чтобы получить электрическую (одномерную) единицу  $t/s$ , соответствующую эсе из эме, необходимо умножить измеренную величину коэффициента эме  $1,602062 \times 10^{-20}$  на естественную единицу  $s/t$ ,  $2,99793 \times 10^{10}$  см/сек. Это возвращает нас к электростатической единице  $4,80287 \times 10^{-10}$ . Таким образом, электромагнитная система – это не более чем электростатическая система, к которой добавляется дополнительный коэффициент, незначимый в электрическом контексте.

Система единиц СИ – это модификация электромагнитной системы. В начале измерения электричества в качестве фундаментальной единицы выбрали ампер, определенный на случайной основе. После накопления информации и осознания желания соотносить систему измерений с физическими основами, для общего использования приняли электромагнитную систему (эме). И чтобы избежать радикального изменения величины ампера, ввели случайный коэффициент 10. Как отмечает М. МакКейг, появление такого числа “в начальном определении необычно; оно возникает потому, что, хотя определение предназначено для фиксации величины ампера, мы уже заранее решили принять точную величину, которую желаем иметь в качестве единицы”.<sup>59</sup>

Случайная модификация величин эме изменила числовой коэффициент естественной единицы  $t/s$  до  $1,602062 \times 10^{-19}$ . Из-за отсутствия различия между электрическим зарядом ( $t/s$ ) и количеством электричества ( $s$ ) в современной практике, во всех трех системах измерения электричества для обеих физических величин используется одна и та же единица, как показано в таблице 29.

**Таблица 29: Числовые коэффициенты естественных единиц**

---

<sup>59</sup> McCaig, Malcolm, in *Permanent Magnets and Magnetism*, D. Hadfield, editor, John Wiley & Sons, New York, 1962, p. 18.

	s	t/s
Пространство-время (сгс)	$4,558816 \times 10^{-6}$	$3,335635 \times 10^{-11}$
Механические	$4,558816 \times 10^{-6}$	$1,49175 \times 10^{-3}$
Электростатические	$4,80287 \times 10^{-10}$	$4,80287 \times 10^{-10}$
Электромагнитные	$1,602062 \times 10^{-20}$	$1,602062 \times 10^{-20}$
Модификация СИ	$1,602062 \times 10^{-19}$	$1,602062 \times 10^{-19}$

Применяя принцип эквивалентности естественных единиц к электрическим величинам, необходимо принимать во внимание различия между числовыми величинами, относящимся к разным системам. Например, естественная единица емкости, величина, играющая главную роль в феноменах, обсужденных в главе 15, является естественной единицей электрического заряда, деленной на естественную единицу напряжения,  $t/s \times s^2/t = s$ . На основании объяснения естественных электрических единиц, предложенного в предыдущих параграфах, величина естественной единицы электрического заряда в электростатической системе сгс составляет  $4,80287 \times 10^{-10}$  эсе. Естественная единица емкости – эта величина, деленная на естественную единицу напряжения, которая в главе 9 оценивалась как  $9,31146 \times 10^8$  вольт. Результат –  $5,15802 \times 10^{-18}$  фарад. Как мы уже нашли, фарад – это единица пространства. Естественная единица пространства, выведенная в томе 1, составляет  $4,558816 \times 10^{-6}$  см. Деля две эти величины, мы получаем  $1,1314 \times 10^{-12}$  как отношение числовых коэффициентов естественных единиц. Из геометрических измерений найдено, что сантиметр как единица емкости равен  $1,11126 \times 10^{-12}$  фарад. Следовательно, теоретические и экспериментальные величины пребывают в согласованности в пределах точности, с которой выполнено современное изучение электрических отношений.

В данном случае применение принципа эквивалентности просто подтверждает экспериментальный результат. Его ценность как инструмента исследования проистекает из того факта, что он одинаково применим в ситуациях, где не доступно ничего из других источников.

## Глава 17

### Ионизация

Электрические заряды не ограничиваются электронами. Единицы вибрации вращения, составляющие электрический заряд, можно вставить и в любую другую комбинацию вращения, включая атомы и другие субатомные частицы. Процесс создания таких зарядов известен как *ионизация*, а электрически заряженные атомы или молекулы называются *ионами*. Подобно электронам, атомы или молекулы могут заряжаться или ионизироваться посредством любых агентов, включая излучение, тепловое движение, другой физический контакт и так далее. По существу, процесс ионизации – это просто передача энергии, и любой вид энергии будет служить цели, если передается в нужное место и в нужной концентрации.

Как указывалось выше, один из источников, из которого можно вывести энергию ионизации, – тепловая энергия самой ионизированной материи. В главе 5 мы видели, что тепловое движение всегда направлено наружу. Следовательно, оно соединяется с ионизацией в оппозиции к базовым вращательным движениям вовнутрь атомов, и до

некоторой степени чередуется с ионизацией. Количество энергии, требующееся для ионизации материи, варьируется в зависимости от структуры атома и существующего уровня ионизации. Поэтому, каждый элемент обладает рядами уровней ионизации, соответствующих последовательным единицам вибрации вращения. Когда концентрация тепловой энергии (температура) совокупности достигает такого уровня, влияния, которым подвергаются атомы, обладают достаточной энергией, чтобы вынуждать линейное тепловое движение преобразовываться в вибрацию вращения, ионизируя некоторые атомы. Дальнейшее повышение температуры создает ионизацию дополнительных атомов совокупности и дополнительную ионизацию (больше зарядов на те же атомы) ранее ионизированной материи.

Тепловая ионизация имеет лишь небольшую важность в земном окружении, но при высоких температурах, превалирующих на Солнце и других звездах, температурно ионизированные атомы, включая положительно\* заряженные атомы элементов Деления IV, многочисленны. По существу, при таких температурах, условия ионизации обычны, и в каждом из расположений звезд имеется общий *уровень ионизации*, определенный температурой. На поверхности Земли уровень электрической ионизации равен нулю, и за исключением некоторых особых случаев среди субатомных частиц, любой атом или частица, обретающие заряд, будучи в газообразном состоянии, пребывают в неустойчивом положении. Это убирает заряд при первой же возможности. В другом месте, где превалирующие температуры соответствуют уровню ионизации двух единиц, самым устойчивым положением является двойное ионизированное состояние. И любые атомы выше или ниже этой степени ионизации стремятся убирать или обретать заряды в степени, необходимой для достижения устойчивого уровня.

Поскольку вибрация вращения, которую мы знаем как ионизацию, - это в основном движение, противоположное вращательному движению атома, ионизация не может превышать итоговое действующее положительно\* смещение (атомный номер). В регионе, где уровень ионизации очень высок, более тяжелые элементы обладают значительно большим содержанием положительного\* смещения в форме ионизации при данной температуре, чем элементы с более низкой массой. Это положение оказывает важное влияние на цикл жизни элементов, его мы будем обсуждать позже.

В ядерной теории атомной структуры, ныне принятой физиками, “ядра” атомов окружены числом электронов, равным атомному номеру элемента. Ионизация рассматривается как процесс отделения электронов от атома. На этом основании максимальная степень ионизации достигается тогда, когда удалены все электроны и остается только ядро. Это правдоподобная гипотеза. И на первый взгляд, ее правдоподобие говорило бы в пользу ядерной теории. Однако следует осознать, что *любая* надежная теория атомной структуры имела бы то же объяснение ионизации, отличаясь лишь языком выражения. Такая теория должна определять сущности, которые прибавляются или убиваются из атома при увеличении атомного номера. Тогда последовательное прибавление или удаление этих сущностей объясняет ионизацию. В ядерной теории, рассматривающей атом как набор частиц, такими сущностями являются электроны. В теории вселенной движения, считающей атом комбинацией движений, электроны являются единицами вращательного движения. Любой другой сформулированной теории потребовалось бы определить сущность, которая могла бы прибавляться или убиваться единица за единицей. То есть, процесс

ионизации согласовывался бы с любой теорией. Следовательно, он ничего не подтверждает.

В земных условиях каждый уровень ионизации каждого элемента обладает конкретным *потенциалом ионизации*, представляющим количество энергии, требующееся для достижения ионизации. Сейчас допускается, что эти величины являются фиксированными естественными отношениями и постоянны для всех условий. Теоретический статус данного допущения в контексте теории Обратной Системы еще не прояснен. Оно может быть правомочным для газообразного состояния. Однако измеренные уровни ионизации очевидно не применимы к ионизации в состоянии конденсированного газа - в состоянии, при котором молекулы газа находятся на одинаковом расстоянии (равном единице) друг от друга. Физические отношения в таком состоянии очень отличаются от состояний в обычном газе, включая переворот всех скалярных направлений. Таким образом, сейчас все, что мы можем сказать о потенциале ионизации в этом состоянии, - каждый последующий уровень ионизации должен включать увеличение энергии. Как мы увидим в томе 3, материя большинства наблюдаемых звезд пребывает в состоянии конденсированного газа.

Связь между температурой и степенью ионизации позволяет пользоваться ионизацией, которую спектроскопически можно наблюдать как измерение температуры поверхности звезд. Например, гелий при температуре ниже  $12.000^{\circ}\text{K}$  не ионизируется. При температуре около  $35.000^{\circ}\text{K}$  он пребывает в форме гелия II (единично ионизированный). При еще более высоких температурах он дважды ионизируется (гелий III). Другие элементы обладают похожими паттернами ионизации. Следовательно, смесь ионов, наблюдаемая в спектре звезды, указывает на область температуры на поверхности звезды. Сообщается, что звезды класса O, пребывающие в области вплоть до  $80.000^{\circ}\text{K}$ , содержат N II, O II, C II и Si III, а также ионы гелия и водорода.

Однако следует понять, что связь между ионизацией и температурой прочно поддерживается лишь тогда, когда *ионизация создается температурой*. В астрономической литературе имеются ссылки на “температуры ионизации”, но это просто температурные эквиваленты уровней ионизации. Пока ионизация создается температурой, они не указывают на реальную температуру. Уровень ионизации – это отражение силы ионизирующего фактора, каким бы он ни был. Если этот фактор – тепловая энергия, тогда ионизация – это измерение температуры. Но если ионизирующий фактор – излучение, уровень ионизации – это измерение силы излучения, а не температуры.

В томе 3 мы столкнемся с неким видом непонимания, когда речь пойдет о связи между температурой и созданием рентгеновских лучей. Когда рентгеновские лучи создаются термально, между испусканием x-лучей и температурой имеется реальная связь. Но здесь, вновь, если x-лучи создаются каким-то другим фактором, это свидетельствует о связи между испусканием x-лучей и силой другого фактора, она не зависит от температуры. Важность этого положения в том, что испускание x-лучей сейчас рассматривается как указание на высокую температуру в случаях, когда процесс создания x-лучей неизвестен; даже в случаях, когда условия таковы, что температура для теплового создания x-лучей невозможна. Температуры в миллионы градусов выведены из наблюдений x-лучей в местах, где реальный температурный уровень не может быть больше, чем несколько градусов выше абсолютного нуля.



“Температура” без определяющего прилагательного – это особо определяющая концепция, и именно *такое определение* температуры входит в разные температурные связи. Использование других видов “температуры” абсолютно правомочно, если они надлежащим образом определены подходящим прилагательным, как в выражении “*температура ионизации*”. В главе 24 мы будем вводить альтернативный вид температуры – “*магнитную температуру*”. Следует осознать, что эти “температуры” обладают своими наборами свойств. К ним не относятся тепловые отношения. Например, общий закон газа относится лишь к температуре в обычном (тепловом) смысле. Он выражается как  $PV = RT$ , где  $P$  – это давление,  $V$  – объем,  $T$  – температура, а  $R$  – газовая константа. Из этого закона очевидно, что высокая температура может быть получена в данном объеме газа лишь при высоком давлении. В межзвездном и межгалактическом пространстве давление, действующее на крайне разреженную среду, около нуля. Из общего уравнения газа видно, что температура должна быть на соответственно низком уровне. Температуры в миллионы градусов в регионах, о которых сообщается, абсолютно нереалистичны, если означают “температуру” в термальном смысле.

Путаница, существующая в этой сфере, возникает за счет неспособности четко различать разницу между двумя видами векторного движения, в которых участвуют частицы газа. Составляющие частицы участвуют в поступательном движении газообразных совокупностей в целом. Обычно понимается, что это не тепловое движение; то есть, быстродвижущаяся совокупность может быть относительно холодной. Атом или частица, независимо движущиеся в пространстве, рассматриваются точно так же. Их свободное поступательное движение не имеет теплового значения. Тепловое движение – результат *сдерживания распространения*. Это направленно распределенное случайное движение, возникающее в результате ограничения движения в объеме в определенных пределах. Давление – это измерение сдерживания распространения. Следовательно, температура, мера теплового движения, – это функция давления, что указывалось в законах газа. Высокой температуры можно достичь лишь при высоком давлении. Если часть или весь газ в совокупности удаляется из ограничения распространения, его составляющие движутся наружу не направленно, и тепловое движение превращается в линейное поступательное движение. Температуры и давления соответственно уменьшаются.

Картина природы электрических зарядов и ионизации, которую мы вывели из постулатов теории вселенной движения, очень отличается от ныне принятого объяснения этих феноменов, страдающего избытком гипотез, сформулированных в начале исследования электричества на основе ограниченной доступной эмпирической информации. Первые исследователи в этой области отождествили отрицательные\* заряды с электронами, а положительные\* заряды с атомами материи. Потом обнаружили, что атомы определенных элементов подвергаются спонтанному распаду, при котором наряду с другими продуктами испускаются электроны. На основании эмпирических открытий научное сообщество приспособило ранее упомянутую гипотезу, в которой положительные\* заряды приписываются атомным “ядрам”, а отрицательные\* заряды – электронам. Затем положительные\* и отрицательные\* ионизации приписывались соответственно недостатку или избытку электронов.

Одной из нарушающих характеристик этого объяснения было большое несоответствие в размерах единиц двух сущностей, определенных как носители

зарядов. Роли, играемые положительными\* и отрицательными\* зарядами в теории, были, по сути, обратными по природе. Допускалось, что носитель положительного\* заряда протон обладает массой почти в две тысячи раз больше массы отрицательно\* заряженной частицы – электрона. Поэтому, когда был обнаружен положительный\* аналог электрона - позитрон, физики вздохнули с облегчением. Однако они не осознали, что открытие, восстанавливающее симметрию, которую следовало ожидать в природе, разрушило основы ортодоксальной теории. Сейчас очевидно, что положительный\* заряд – это такая же реальность, что и отрицательный\* заряд, а не просто нехватка электронов, как утверждает теория.

Хотя открытие позитрона решило одну из проблем симметрии, оно создало другую проблему, еще более трудную. Ввиду того, что электрон и позитрон пребывают в обратном отношении, насколько мы можем сказать, казалось бы, они должны появляться в равных количествах. Но в нашем окружении позитронов мало, а электронов много. Традиционная наука не имеет ответа на эту проблему кроме простых умозаключений. Из теории вселенной движения мы находим, что асимметричное распределение электронов и позитронов, и положительных\* и отрицательных\* зарядов в целом, происходит не за счет любой неотъемлемой разницы в характеристике движений, составляющих заряды, а является следствием того факта, что итоговое смещение вращения атомов обычной материи происходит во времени; то есть, оно положительное. Следовательно, заряды, обретаемые атомами в процессе ионизации, тоже положительные\*, за исключением относительно немногих примеров, когда отрицательная\* ионизация возможна из-за существования отрицательного электрического смещения вращения надлежащей величины в структурах определенных атомов. Положительно\* заряженные субатомные частицы, позитроны, редки вблизи материальных атомов потому, что их итоговое временное смещение вращения совместимо с базовой структурой атомов, и они легко поглощаются при контакте. Соответствующие отрицательно\* заряженные частицы материальной системы, электроны, имеются в изобилии, поскольку их пространственное смещение годно к употреблению в структурах материальных атомов лишь в очень ограниченной степени.

Очевидно, что оба механизма, обсужденные на предыдущих страницах, выборочное введение позитронов в структуру материи, оставляющее избыток свободных электронов, и механизм ионизации, создающий лишь положительные\* ионы в условиях высокой температуры (при которых происходит большинство процессов ионизации), несовместимы с существованием закона, требующего абсолютного сохранения заряда. Это расстроит многих людей, потому что законы сохранения обычно рассматриваются как прочно установленные основные физические принципы. Поэтому прежде, чем переходить к другим темам, будет уместно рассмотрение этой проблемы.

В традиционной физической науке законы сохранения эмпирические. Как выразился один физик:

“Мы прибывает в курьезной ситуации. Мы знаем законы сохранения, но не знаем стоящей за ними динамической основы; то есть, мы не знаем виды симметрий, ответственные за них”.<sup>60</sup>

---

<sup>60</sup> Park, David, *Contemporary Physics*, Harcourt, Brace & World, New York, 1964, p. 122.

Хотя законы сохранения удержали свой начальный статус как важные фундаментальные принципы физики на фоне огромного расширения научного знания, имевшего место в двадцатом веке, общее понимание их природы подверглось значительному изменению. Любая эмпирическая обоснованная связь или вывод всегда подвергается модификации в результате новых открытий. Именно это и произошло с законами сохранения. Например, думали, что закон сохранения энергии непоколебим. В учебнике 1919 года говорится: “В изолированной системе никогда не наблюдалось ни обретения, ни потери энергии”.<sup>61</sup> Это утверждение больше не истинно. Мы обнаружили, что масса и энергия взаимозаменяемы. То есть, одна может увеличиваться за счет другой. Поэтому закон сохранения следует переопределить. Как выразился Эрик М. Роджерс:

“В самой полной форме вы можете рассматривать его (сохранение энергии) не более чем обобщением эксперимента; он расширился до статуса соглашения, принятой схемы энергии, определенной так, что (по определению) общее количество остается постоянным”.<sup>62</sup>

Сейчас часто утверждали, что нам не следует говорить о сохранении массы или сохранении энергии, а только о сохранении массы-энергии. Однако превращение одной из сущностей в другую происходит лишь при условиях, которые в земном окружении абсолютно исключительные, а отдельные законы сохранения применимы при всех обычных обстоятельствах. Поэтому, казалось бы, уместно, устанавливать законы индивидуально, как в прошлом, и квалифицировать утверждения так, чтобы ограничить применение законов в ситуациях, в которых сохранения отсутствуют, или отделять их от другой формы движения.

Те же соображения относятся к электрическим зарядам. Имеется широкая сфера физической активности, в которой поддерживается сохранение заряда. Конечно, ныне превалирует точка зрения, что сохранение заряда абсолютно, как указывалось в нижеприведенном утверждении:

“Закон сохранения электрического заряда констатирует, что невозможно изменить общее количество электрического заряда в мире, даже в мельчайшей степени”.<sup>63</sup>

Наше открытие состоит в следующем: Все физическое величины с размерностями  $t/s$ , включая электрический заряд, эквивалентны и при надлежащих условиях равнозначны кинетической энергии. Хотя энергия и заряд индивидуально сохраняются в определенной сфере физических процессов, имеется целый ряд процессов, в которых величина  $t/s$  сохраняется, но изменения происходят в величинах вспомогательных количеств, таких как заряд или кинетическая энергия за счет превращения одного в другое.

Закон сохранения электрического заряда справедлив, где бы ни происходило превращение, и продолжал существовать потому, что такой природой обладают обычные электрические процессы. Наблюдение, наиболее повлиявшее на вывод, что сохранение заряда абсолютно, - существование процессов, при которых положительный\* и отрицательный\* заряды создаются в парах и вместе разрушаются. Единица отрицательного\* заряда – это единица скалярного движения наружу во

---

<sup>61</sup> Mellor, J. W., *Modern Inorganic Chemistry*, Longmans, Green & Co., London, 1919.

<sup>62</sup> Rogers, Eric M., *op. cit.*, p. 407.

<sup>63</sup> Park, David, *op. cit.*, p. 15.

времени. Единица положительного\* заряда – это единица скалярного движения наружу в пространстве. Поскольку два движения направлены противоположно от естественной нулевой точки, комбинация двух единиц становится итоговым общим движением (измеряемым как энергия или скорость) нуля на естественной шкале. Таким образом, создание или нейтрализация такой пары зарядов не включает изменение общего итогового заряда или энергии. Это еще один пример того, что мы называли процессом нулевой энергии.

Еще один пример – процесс индукции, описанный в главе 16. Как объяснялось, внешний, положительный\* заряд индуцирует вибрацию вращения (заряда), которая положительно\* связана с каждым из атомов объекта, подвергающегося заряду, а отрицательный\* заряд связан с подвижными единицами пространства (электронами), в котором находятся некоторые атомы. Тогда силы притяжения и отталкивания, возникающие за счет внешнего изменения, вынуждают каждую из комбинаций атом-электрон разделяться на пары положительно\* и отрицательно\* заряженных сущностей. Можно видеть, что этот процесс не меняет итогового количества электрического заряда. Объект (комбинация движений) с нулевой итоговой вибрацией вращения (зарядом) разделяется на два компонента, итоговый общий заряд которых равен нулю.

Однако очевидно, что существуют и процессы особого вида, и тот факт, что в таких процессах заряд сохраняется, не указывает на то, что заряд сохраняется *всегда*. Представляется, наилучшим решением вопроса сохранения было бы осознание того, что каждый из уже сформулированных законов сохранения правомочен в определенных пределах и, следовательно, обладает конкретной областью полезности. А также формулировать каждый из законов в такой форме, чтобы его применение ограничивалось областью условий, в которой не происходит превращения одних форм вовлеченных движений в другие.

Хотя вышесказанное представляет собой значительное ограничение области применения закона сохранения заряда, имеется обширная сфера физических явлений, в которых электрический заряд сохраняется, поскольку процессы, включающие заряды с итоговым общим  $t/s$  в форме электрического заряда, ограничиваются в основном процессами, происходящими при очень высоких температурах или очень больших кинетических энергиях.

Одна из важных областей, в которых электрический заряд сохраняется, – ионизация в жидкостях. Например, молекулы простого химического соединения, такого как соляная кислота ( $HCl$ ), состоят из двух компонентов, в данном случае атома водорода и атома хлора, ориентированных по способу, описанному в томе 1, и удерживаются вместе силами сцепления, обсужденными в главе 1 данного тома. В жидком состоянии молекулы движутся независимо, подвергаясь ограничениям, налагаемым природой данного состояния материи. Действующее вращение атома водорода, ориентированного в соляной кислоте, положительное, а атома хлора – отрицательное. Следовательно, при разделении, эти компоненты молекулы способны принимать соответственно положительные\* и отрицательные\* заряды.

Молекулы в жидкой совокупности пребывают в постоянном движении и часто сталкиваются друг с другом. Определенный процент столкновений, зависящий от температуры, обладает энергией, достаточной для разрыва связей между молекулярными компонентами и разделения каждой молекулы на две части. Обычно

части сразу же образуют новые комбинации, но если атом находится в единице пространства электрона, столкновение передает вибрацию вращения каждому из компонентов. (Как отмечалось в главе 13, такие вибрации вращения, электрические заряды, часто создаются при разных видах контактов.) Вибрация вращения – это положительное движение атома водорода относительно связанного пространства электрона и отрицательное\* движение электрона относительно атома хлора. Таким образом, создание зарядов – это процесс нулевой энергии, он не прибавляется к энергии системы.

Сейчас молекула HCl становится молекулой H<sup>+</sup>, *ионом*, и атомом Cl, связанным с заряженным электроном, скажем, ионом Cl<sup>-</sup>. Заряды новых молекул или ионов балансируют валентности связанных с ними атомов. Поэтому ионы устойчивы в том же смысле, что и исходные молекулы HCl, за исключением наличия довольно сильного стремления к новым комбинациям, ограничивающего итоговую величину ионизации.

Сейчас давайте вернемся к исследованию эффектов, которые создаются, когда напряжение прикладывается так, чтобы вызывать градиент напряжения в ионизированной жидкости. Это достигается помещением в жидкость двух электрических проводников или *электродов* и подсоединением их к источнику тока так, чтобы электроны извлекались из положительного\* электрода, *анода*, и входили в отрицательный\* электрод, *катод*. Жидкости, такие как HCl, не являются проводниками электричества в том смысле, в котором этот термин применяется к металлам; то есть, они не позволяют свободное движение электронов. Однако введение разности потенциалов создает движение *ионов* в ионизированной жидкости.

Как мы видели в главе 15, разность потенциалов выталкивает некоторые электроны катода в пространственный эквивалент времени и извлекает такое же число электронов из пространственного эквивалента времени в анод. Некоторые контакты с молекулами жидкости обладают достаточной энергией, чтобы передавать заряды электронам поблизости от катода. Таким образом, вблизи жидкости накапливается какое-то количество отрицательного\* заряда. Этот процесс известен как *поляризация*.

В аноде извлечение электронов создает дефицит электронов относительно концентрации равновесия. Это ведет к разрыву некоторых нейтральных комбинаций положительных\* атомов и отрицательных\* электронов. Высвобожденные электроны поглощаются электронным “вакуумом”, теряя заряды в этом процессе. Это создает избыток положительно\* заряженных ионов; то есть, область вблизи анода обладает положительной\* поляризацией.

В результате поляризации положительные\* и отрицательные\* ионы притягиваются соответственно к катоду и аноду электрическими силами между разноименными зарядами. Положительные\* ионы (такие как H<sup>+</sup>), достигая катода, нейтрализуют отрицательно\* заряженные электроны и переносят их из концентрации электронов в эквивалентное пространство. Они заменяются электронами, извлеченными из катода. Затем дополнительные электроны обретают заряды посредством столкновений и восстанавливают равновесие в жидкости, окружающей катод. Тем временем отрицательные\* ионы (такие как Cl<sup>-</sup>), достигая анода, нейтрализуют положительно\* заряды вблизи этого электрода и высвобождают извлеченные электроны в анод, восстанавливая равновесие поляризации.

Потеря электронов катодом и обретение электронов анодом в описанном процессе создает разность потенциалов между двумя электродами, в дополнение к тем, которые обеспечиваются источником внешнего напряжения. Следовательно, ток течет от анода к катоду по металлическому проводнику, восстанавливая условие равновесия. Ток течет до тех пор, пока в жидкости продолжают двигаться ионы.

Пропорция общего числа молекул, которые будут ионизироваться в конкретной жидкости при конкретных условиях, – функция вероятности, величина которой зависит от ряда факторов, включая силу химической связи, природу других веществ, присутствующих в жидкости, температуру и так далее. Если связь сильная, как у органических соединений, часто молекулы вообще не ионизируются в области температуры, при которой вещество является жидкостью. Вещества, такие как металлы, у которых атомы объединены положительными связями, тоже не могут ионизироваться в жидком состоянии, поскольку процесс нулевой энергии ионизации зависит от существования комбинации “положительный\*-отрицательный\*”.

Наличие или отсутствие ионов в жидкости – важный фактор во многих физических и химических феноменах. Именно по этой причине химические соединения часто классифицируются на основе поведения как полярные или неполярные, электролиты или не электролиты и так далее. Разница между ними не настолько фундаментальна, как может показаться, поскольку разница в поведении – это просто отражение относительной силы связи: больше или меньше, чем количество, необходимое для предотвращения ионизации. Статус органических соединений как не электролитов возникает за счет большой силы двумерных связей, характерной для данных соединений. В этой связи, ничего не значит то, что органические соединения, такие как кислоты, обладающие одним атомом или группой, притянутой слабее, чем обычно в органическом делении, часто подвергаются заметной степени ионизации.

Ионизация жидкости – это не процесс, продолжающийся до завершения; это динамическое равновесие, подобное тому, которое существует между жидкостью и паром. Электрическая сила притяжения между разноименными ионами присутствует всегда. И если ион встречается с ионом противоположной поляризации в период, когда его тепловая энергия ниже уровня ионизации, произойдет перекомбинирование. Устранению ионов мешает ионизация дополнительных молекул, энергия которых достигает уровня ионизации. При стабильных условиях равновесие достигается в той точке, где скорость образования новых ионов равна скорости перекомбинирования.

Традиционное объяснение процесса ионизации таково: Он состоит из передачи электронов от одного атома или группы атомов к другому атому или другой группе. Это создает дефицит электронов, определенный как положительный\* заряд, у одного из участников и избыток электронов, определенный как отрицательный\* заряд у другого. Допускается, что в процессе электролиза отрицательные\* ионы несут электроны к аноду, где последние покидают ионы, входят в проводник и текут по внешней цепи в катод. Здесь они встречаются с положительными\* ионами, притянутыми в этот электрод, заряды нейтрализуются, восстанавливая электрическое равновесие.

Это простое и правдоподобное объяснение. Поэтому неудивительно, что оно получило всеобщее признание. Однако подобно многим другим притягательным, но ошибочным гипотезам, оно направило физическое мышление в непродуктивные русла. По существу, такая интерпретация процесса электролиза внесла значительный вклад в

веру в то, что электрический ток – это движения зарядов, одна из основных ошибок современной теории электричества.

Поскольку отрицательные\* заряды действительно движутся в электролите к аноду, на первый взгляд, имеется аналогия с металлической цепью, и обсуждение электролиза привычно сводится к “прохождению тока через раствор электролита”. Если бы в цепи действительно имелся постоянный поток, и если бы движущиеся единицы могли бы определяться как отрицательные\* заряды в одном сегменте цепи, было бы разумно предположить, что движущиеся единицы в остатке цепи тоже являются зарядами. Но этот довод полностью зависит от непрерывности, а такой непрерывности явно не существует. Процесс электролиза – это не просто поток тока в цепи; это ряд более сложных событий, в которых положительные\* и отрицательные\* заряды возникают в растворе и движутся к электродам в противоположных направлениях. Это значит, что электролитическая проводимость должна объясняться независимо от проводимости металлов. Это устраняет поддержку, которую процесс электролиза предоставляет традиционной теории электрического тока.

Последняя тема обсуждения этой главы – предел величины комбинации тепловой энергии и энергии ионизации. Как указывалось раньше, тепловая энергия должна достигать определенного уровня, зависящего от характеристик вовлеченных атомов, до того, как станет возможной ионизация. По достижении этого уровня устанавливается равновесие между температурой и степенью ионизации. Дальнейшее повышение температуры совокупности создает увеличение линейного смещения скорости (скорости частицы) и смещение заряда (ионизацию) вплоть до той точки, в которой все элементы совокупности полностью ионизированы; то есть, они обладают максимальным числом положительных\* зарядов, которые способны обрести. Выше точки максимальной ионизации дальнейшее повышение температуры влияет лишь на скорости частиц. Разумеется, общие смещения наружу (ионизационное и тепловое) достигают равновесия с одной из единиц магнитного смещения вращения вовнутрь атома. Тогда обратная скорость смещений уничтожает друг друга, и вовлеченные вращательные движения возвращаются к линейному статусу. В этой точке материальная совокупность достигла того, что мы можем назвать *пределом разрушения*.

В предыдущих параграфах приводилось много примеров, в которых демонстрировалось существование предела разрушения конкретной физической величины. Только что мы видели, что число единиц электрической ионизации атома ограничено до итогового эквивалентного числа единиц действующего электрического смещения вращения. Например, элемент магний, обладающий эквивалентом 12-ти единиц итогового действующего электрического смещения вращения, может принимать 12 единиц электрического смещения вибрации (ионизации) и не более того. Аналогично, мы обнаруживаем, что максимальная основа вращения тепловой вибрации в твердом состоянии – это первичное магнитное вращение атома. Большая часть пределов, с которыми мы сталкивались, относится к виду, который мы можем обозначить как *пределы не разрушения*. Когда достигается этот предел, дальнейшее увеличение конкретной величины не допускается, и отсутствует любой другой эффект.

Сейчас мы имеем дело с величиной, общей скоростью смещения наружу, которая подвергается разному виду предела, предела разрушения. Существенное различие между двумя пределами возникает за счет того, что пределы не разрушения просто

обозначают скорость, с которой происходят определенные виды прибавлений или модификаций составляющих движений атомов. Достижение предела электрической ионизации означает, что к атому больше нельзя прибавлять единицы положительного\* электрического заряда; это ни в коей мере не подвергает опасности существование атома. С другой стороны, предел, который представляет собой обретение равенства с базовым движением атома, обладает более глубокой значимостью. Здесь следует помнить, что вращение – это не свойство самого скалярного движения; это свойство привязки движения к системе отсчета. Например, базовая составляющая незаряженного электрона – это единица скалярного движения вовнутрь в пространстве. Такое движение не обладает никакими другими свойствами, кроме единицы величины вовнутрь, но оно привязывается к системе отсчета так, что становится вращением в контексте данной системы, сохраняя свое скалярное направление вовнутрь. Если электрон заряжен, привязка модифицируется так, что на движение накладывается противоположно направленная вибрация вращения. Аналогично, заряженный позитрон – это единица движения вовнутрь во времени, привязанная к системе отсчета.

Сближаясь, заряженный электрон и заряженный позитрон притягиваются друг к другу электрическими силами. Когда они вступают в контакт, две вибрации вращения равной величины, но противоположной полярности, уничтожают друг друга. Противоположно направленные единицы вращений делают то же самое. Это убирает все аспекты привязки движения к системе отсчета, кроме самой точки отчета, сводя частицы к излучению и приводя их в состояние покоя в естественной системе отсчета. Как видно в пространственной системе отсчета, они становятся двумя фотонами, движущимися наружу в противоположных направлениях от точки в системе отсчета, в которой происходит нейтрализация.

Процесс нейтрализации или “аннигиляции” достигается труднее, поскольку частицы увеличиваются в размере и сложности. Он происходит в значимых масштабах только в субатомной области. Однако целые единицы магнитного смещения атомной скорости смещения вращения вовнутрь можно нейтрализовать комбинацией со смещениями равной величины наружу. Движениями наружу, доступными для этой цели, являются ионизация и тепловое движение. Когда общее смещение этих движений достигает равенства со смещением целой единицы магнитного вращения атома или любой полной единицей вращения, существование единицы вращения устраняется, и скорость смещения возвращается к линейной основе (вращению или кинетической энергии).

Как мы видели раньше, уровень тепловой ионизации связан с температурой. Общее смещение скорости наружу, при котором происходит нейтрализация, достигается при определенной температуре, пределе температурного разрушения. Полная ионизация достигается на уровне намного ниже предельной температуры. Ввиду того, что в процесс ионизации входит общее смещение наружу, а не одно тепловое движение, температура предела разрушения элемента зависит от его атомного номера. Более тяжелые элементы обладают большим смещением в форме ионизации, если полностью ионизированы. Поэтому эти элементы достигают того же общего смещения при более низких температурах.

Когда температура совокупности приближается к пределу разрушения самого тяжелого элемента, этот элемент сводится к элементу с меньшим магнитным



(двумерным) вращением, разница в массе  $t^3/s^3$  превращается в свой одномерный эквивалент – энергию,  $t/s$ . Если повышение температуры продолжается, один за другим элементы подчиняются той же судьбе в порядке уменьшения атомного номера.

## Глава 18

### Уход от реальности

В восьми главах, с 9-ой по 17-ю (кроме главы 12), мы описывали общие характеристики электричества – электрический ток и электрические заряды – как они появляются из развития следствий постулатов теории вселенной движения. Развитие выливается в картину места электричества в физической вселенной, абсолютно отличающуюся от картины, которую мы получаем из традиционной физической теории. Однако новое видение согласуется с наблюдениями и измерениями электричества и полностью увязывается с эмпирическим знанием в соответствующих сферах, в то время как традиционная теория обладает недостатками в обоих отношениях. Поэтому можно прийти к выводу, что ныне принятые теории, имеющие дело с электричеством, в значительной степени неверны.

Открытие, что целое крупное подразделение принятой физической теории не правомочно, трудно принять большинству физиков, особенно в свете значительного прогресса, достигнутого в применении существующей теории к практическим проблемам. Для подтверждения теории недостаточно ни длительного периода принятия, ни свидетельства о полезности. История науки полна теорий, которые долгое время наслаждались всеобщим признанием и вносили значительный вклад в продвижение знания, но со временем отвергались из-за фатальных недостатков. Современная теория электричества не уникальна в этом отношении; она – еще один этап в длинном списке временных решений физических проблем.

Тогда возникает вопрос. Как такие значимые ошибки нашли свой путь в принятую структуру физической теории? Ответ найти не трудно. На самом деле, есть много факторов, способствующих признанию ошибочных теорий и сопротивлению расставанию с ними после того, как однажды они были приняты. Считалось даже достижением сохранять ошибочное содержание физической теории таким небольшим, каково оно есть. Фундаментальная проблема в том, что физической науке приходится иметь дело с множеством сущностей и феноменов, базовая природа которых не понята. Например, современная физика не понимает природы электрического заряда. Нам просто говорят, что не следует задавать вопросы типа, является ли существование зарядов одной из данных характеристик природы. Это освобождает построение теории от ограничений, которым оно обычно подвергается. При отсутствии адекватного понимания можно строить и защищать принятие теорий, в которых зарядам приписываются функции, явно несовместимые с местом электрического заряда в паттерне физической активности, как только место конкретно определено.

Ни одна из других базовых сущностей физической вселенной (из 6-ти или 8-ми, точное число зависит от способа возведения структуры фундаментальной теории) не известна лучше, чем электрический заряд. Например, природа времени – еще большая тайна. Но эти сущности являются краеугольными камнями физики. И для того, чтобы построить физическую теорию, необходимо сделать несколько допущений о каждой из

них. Это значит, что современная физическая теория основана на 30-40 допущениях о почти полностью неизвестных сущностях.

Очевидно, вероятность такова, что *все* допущения о неизвестном правомерны почти в нулевой степени. Таким образом, практически ясно, просто из рассмотрения природы ее основ, что принятая структура теории содержит серьезные ошибки.

Кроме отсутствия понимания фундаментальных сущностей физической вселенной, имеются дальнейшие причины для длительного существования ошибок в традиционной физической теории, обязанных своим происхождением отношениям ученых к данной теме. Например, согласно превалирующему научному мнению, существует общая тенденция, рассматривать теорию твердо установленной, если она является самой лучшей имеющейся теорией. Как выразился Генри Моргенау, современный ученый не утверждает, что теория истинна или ложна, а что она “корректна или некорректна относительно данного состояния научного знания”.<sup>64</sup>

Одним из результатов подобной политики является то, что выводы о правомочности теорий на внешних границах научного знания привычно делаются без рассмотрения кумулятивного эффекта слабых связей в цепях рассуждений, ведущих к допущениям теорий. Например, мы часто сталкиваемся вот с такими утверждениями:

“В сущности, законы современной физики требуют существования черных дыр.<sup>65</sup> Каждый, кто принимает общую относительность, находит любой способ избежать предсказания, что в нашей галактике должны существовать черные дыры”.<sup>66</sup>

Такие утверждения автоматически допускают, что читатель принимает “законы современной физики” и допущения общей относительности как непреложные, и что все, что необходимо для подтверждения вывода, даже абсурдного вывода, такого как существование черной дыры, - подтвердить логическую правомочность умозаключений из, по-видимому, установленных допущений. Однако истина в том, что гипотеза черной дыры пребывает в конце длинной цепи последовательных выводов, в которую включено более двух дюжин чистых допущений. Если цепь теоретического развития исследуется в целом, а не просто рассматривается последний шаг длинного пути, видно, что вывод о черной дыре является указанием на то, что где-то цепь мысли совершила неверный поворот и отошла от физической реальности. В этой связи будет уместно предпринять исследование цепи теоретического развития, которая зародилась в результате некоторых умозаключений, связанных с природой электричества.

Век электричества начался с ряда экспериментальных открытий: сначала статического электричества, положительного\* и отрицательного\*, затем электрического тока, а позднее определения электрона как носителя электрического тока. Теоретики столкнулись с двумя основными проблемами: (1) Является ли статическое электричество и электрический ток разными сущностями или просто двумя разными формами одной и той же сущности? (2) Является ли электрон только зарядом или заряженной частицей? К сожалению, консенсус, достигнутый научным сообществом по вопросу (1), был ошибочным. Таким образом, почти с самого начала теория электричества пошла в неверном направлении. В начале исследования электричества существовала духовная оппозиция неправильному выводу, но

---

<sup>64</sup> Margenau, Henry, *Open Vistas*, Yale University Press, 1961, p. 72.

<sup>65</sup> Thorne, Kip S., *Scientific American*, Dec. 1974.

<sup>66</sup> Misner, Thorne, and Wheeler, *Gravitation*, W. H. Freeman & Co., New York, 1973, p. 620.

эксперимент Роуланда, в котором он демонстрировал, что движущийся заряд обладает магнитными свойствами электрического тока, заставил замолчать большую часть критики одной гипотезы “электричества”.

Проблема существования носителя электрического заряда - “голого электрона” - так и не была решена. Имелся некий вид компромисса. Сейчас общепризнанно, что заряд – это не совсем независимая сущность. Как выразился Ричард Фейнман: “Когда заряд убирается, еще остается “нечто”.<sup>67</sup> Но неверное решение вопроса (1) мешает осознанию функций незаряженного электрона, рассматривая его как смутное “нечто”, не обладающее никакими физическими свойствами или любыми влияниями на активности, в которых участвует электрон. Результаты отсутствия осознания физического статуса незаряженного электрона, который мы определили как единицу электрической величины, описывались на предыдущих страницах и не нуждаются в повторении. Сейчас мы предпримем следующее. Мы проследим путь более серьезного ухода от реальности, который влияет на большой сегмент современной физической теории и рассматривается как главное различие между нынешней теорией и выводами, полученными из постулатов, определяющих вселенную движения.

Теоретическое развитие, которое мы предлагаем исследовать, возникло в результате открытия радиоактивности и определения трех видов излучений из радиоактивных веществ: положительно\* заряженных альфа частиц (атомы гелия), отрицательно\* заряженных электронов и электромагнитного излучения. Вот то, что принималось на веру. Когда за счет радиоактивности из атома *испускаются* определенные частицы, они должны *существовать* в атоме до радиоактивного распада. Сегодня этот вывод не кажется таким очевидным, поскольку фотон излучения (который никто не считает составляющим ненарушенного атома) осознается как частица, и в процессе высоко энергетического распада из атомов наблюдается испускание целого набора странных частиц. В любом случае это не более чем допущение.

Расширение этого допущения привело к выводу, что атом – это смешанная структура, составными частями которой являются испускаемые частицы. Некоторые ранние допущения о компоновке частей обрели небольшую поддержку, но открытие в лаборатории Резерфорда, что масса атома сконцентрирована в очень маленьком объеме в центре пространства, который, по-видимому, занимает атом, привело к построению модели атома Резерфорда – прототипу атома современной физики. В данной модели атом рассматривается как миниатюрный аналог Солнечной системы, в котором отрицательно\* заряженные электроны вращаются на орбитах вокруг положительно\* заряженного “ядра”.

Цель представляемого обсуждения – определение пути, проделанного развитием теории на основе принятия данной модели атома, и демонстрация того, что ныне принятая теория на внешних границах научного знания, такая как теория, ведущая к существованию черных дыр, покоится на почти невероятной последовательности чистых допущений. Причем каждое допущение обладает конечной вероятностью, а в некоторых случаях очень большой вероятностью быть ошибочным. В целях выделения сверх избытка допущений мы будем нумеровать те, которые, как мы считаем,

---

<sup>67</sup> Feynman, Richard, *The Feynman Lectures on Physics*, Vol. II, Addison-Wesley Publishing Co., Menlo Park, CA, 1977, p. 1-3.

определенно являются звеньями цепи теоретического развития, в конце концов, приведшей к концепциям черной дыры и сингулярности.

Строя свою модель, Резерфорд принял превалирующие тогда концепции свойств электричества, включая два уже упомянутых допущения, и сохранил допущение, что атом состоит из отдельных частиц. Первому из допущений, которое он прибавил, будет присвоен номер 4. Новые допущения таковы:

(4) Атом состоит из положительно\* и отрицательно\* заряженных компонентов.

(5) Положительный\* компонент, содержащий большую часть массы, находится в маленьком ядре.

(6) Отрицательно\* заряженные электроны вращаются на орбитах вокруг ядра.

(7) Сила притяжения между разноименными зарядами, приложенная к движению электронов, выражается как устойчивое орбитальное равновесие.

Эта модель сразу же встретила благосклонный прием в научных кругах, но столкнулась с двумя серьезными проблемами. Первая: Известное поведение разноименных зарядов не позволяет их сосуществование на очень коротких расстояниях в атоме. Они нейтрализуют друг друга даже на значительно больших расстояниях. Достаточно странно, что такому важному положению было уделено так мало внимания. Автоматически предположили, что (8) наблюдаемое поведение зарядов не относится к данному случаю, и что гипотетические заряды внутри атома устойчивы. Проблема в том, что свидетельство либо подкрепляющее это допущение, либо опровергающее его отсутствует, поскольку внутренность атома не наблюдаема. Здесь, как и во многих других сферах современной теории, нас просят принять *отсутствие опровержения* за эквивалент доказательства.

Другие проблемы, с которыми сталкивалась новая теория, включали устойчивость предполагаемых электронных орбит. Здесь имел место прямой конфликт с эмпирическим знанием. Экспериментально обнаружили, что заряженные объекты, движущиеся по круговым орбитам (и, следовательно, ускоряющиеся), теряют энергию и спиралевидно движутся по направлению к центру круга. На этом основании предполагаемые электронные орбиты были бы не стабильными. Данный конфликт воспринимали серьезнее, чем другие, и он оставался источником теоретической трудности до тех пор, пока Бор не “решил” проблему с помощью другого допущения, постулируя, что составляющие атома не следуют обычным физическим законам. Он предположил, что (9) электронные орбиты квантованы и могут принимать только определенные особые значения; тем самым, он устранил спиралевидный эффект.

Дальнейший толчок развитию модели атома дало открытие положительно\* заряженных частиц с массой, равной единице на шкале атомных весов. Сразу же допустили, что (10) частица, названная протоном, является ядром атома водорода. Это привело к дальнейшему допущению, что (11) ядра других атомов состоят из меняющегося числа протонов. И здесь, вновь, возник конфликт с наблюдением. Согласно наблюдаемому поведению заряженных частиц, протоны гипотетического ядра отталкивали бы друг друга, и ядро бы распадалось. И вновь, с целью защиты атомной модели было сделано еще одно допущение. Предположили, что (12) направленная вовнутрь “ядерная сила” (неизвестного происхождения) работает против силы отталкивания наружу и удерживает протоны при контакте.

Допускаемая комбинация протон-электрон быстро столкнулась с трудностями, причем одной из самых главных трудностей оказалась следующая. С целью

рассмотрения разнообразия атомов и изотопов допустили, что некоторые электроны находятся в ядре – абсолютно невероятная гипотеза. Поэтому когда открыли нейтральную частицу, нейтрон, теоретики вздохнули с облегчением. Она позволяла изменение допускаемой атомной структуры в виде определения ядра как комбинации протонов и нейтронов (допущение 13). Но наблюдаемый нейтрон не стабилен, средняя продолжительность его жизни лишь около 15-ти минут. Следовательно, он не квалифицируется как возможная составляющая стабильного атома. Тогда выдвинули еще одно допущение. Предположили, что (14) обычный нестабильный нейтрон *становится* стабильным, если входит в атомную структуру (где, к счастью для гипотезы, невозможно обнаружить его существование).

В результате критического изучения, которому подверглась атомная модель Бора в течение следующих десятилетий, обнаружили, что данная модель в своей первичной форме несостоятельна. Тогда для исправления недостатков первичной версии предлагались разные “интерпретации” модели. Каждая из них прибавляла дальнейшие допущения к допущениям, уже включенным в формулировку Бора. Но ни одно из прибавлений не может рассматриваться серьезно в ходе обсуждаемого нами теоретического развития, поэтому они не будут приниматься в расчет в этой связи. Однако следует отметить, что все 14 допущений, определенных в предыдущих параграфах, входят в теоретическую основу каждой модификации модели атома. Таким образом, все 14 включены в допущения “атома современной физики”, невзирая на конкретно принятую интерпретацию.

Следует отметить и то, что четыре из 14-ти допущений (номера 8, 9, 12 и 14) обладают статусом, отличным от других. Это *специально выдуманные допущения*, непроверяемые допущения, выдвинутые чисто с целью избежать конфликтов с наблюдением или прочно установленной теорией. Типичный пример - допущение 12 о существовании “ядерной силы”. Отсутствует независимое свидетельство того, что такая сила реально существует. Единственная причина допущения ее существования – без нее не смог бы выжить обладающий ядром атом. Как объясняет один из современных учебников по физике: “Чтобы удерживать нуклоны в ядре, требуется очень большая сила притяжения”.<sup>68</sup> То, что предлагают физики, – это извинение за неспособность ядерной теории пройти испытание на согласование с опытом. Такие приемы уклонения - не новость. В физической системе Аристотеля, которая являлась ортодоксальной точкой зрения на вселенную почти две тысячи лет, допускалось, что планеты прикреплены к прозрачным сферам, вращающимся вокруг Земли. Согласно законам движения, как они понимались в то время, такое движение не могло бы поддерживаться без непрерывного приложения силы. Поэтому Аристотель разработал прием, которым до сих пор пользуются его современные последователи - специально придуманное допущение. Он постулировал существование ангелов, толкающих планеты на соответствующие орбиты. “Ядерная сила” современной физики – точный эквивалент “ангелов” Аристотеля во всем, кроме языка.

Пользуясь преимуществом дополнительного накопленного знания, сейчас нам не трудно оценить вред допущения Аристотеля. Но следует осознать, что это иллюстрация общей тенденции. Вероятность того, что непроверяемое допущение о физической сущности или явлении – это истинное представление физической реальности, всегда низкая. Это неизбежное следствие огромного разнообразия

---

<sup>68</sup> Bueche, F. J., *Understanding the World of Physics*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1981, p. 328.

физического существования. Если одно из непроверяемых допущений используется *ad hoc*, то есть придумывается специально, чтобы избежать расхождения или конфликта, вероятность правомочности допущения намного ниже.

Все эти положения относятся к вопросу, является ли современная модель атома представлением физической реальности. Мы выделили 14 допущений, напрямую вовлеченных в ход теоретического развития, приведшего к данной модели. Допущения последовательны; то есть каждое прибавляется к уже сделанным допущениям. Из этого следует: Пока *каждое из них* не правомочно, модель атома в ее нынешней форме не проверяема. Тогда проблема сводится к вопросу: Какова вероятность того, что *все* 14 допущений физически корректны?

Нам необходимо рассмотреть статус допущений в структуре научной теории. Построение физической теории – это процесс применения логики к допущениям, выведенным из опыта. Если применение идет от общего к частному, процесс называется *дедукцией*, относительно простой операцией. Чтобы идти от частного к общему, требуется применение *индукции*. Процесс индукции состоит из двух шагов. Первый: формулирование *гипотезы* с помощью одного из ряда средств. Затем гипотеза проверяется развитием следствий и сравнением их с эмпирическим знанием. Точная проверка затрудняется из-за огромной сложности физического существования. В этой связи следует заметить, что согласованность гипотезы с наблюдением не является проверкой. Гипотеза или ее следствия должны согласовываться с *другим* фактическим знанием.

Из-за затруднительности проверки пришлось воспользоваться, по крайней мере, временно, многими не полностью проверенными гипотезами. Однако важная характеристика “современной физики” – степень, с которой структура теории покоится на непроверенных и во многих случаях непроверяемых гипотезах. Гипотезы, принятые и используемые без проверки, называются *допущениями*. Использование допущений – приемлемая характеристика теории или построения модели. Но в свете значительной неопределенности правомочности допущений, существующей всегда, стандартная научная практика – избегание их нагромождения. Один или два шага в неизвестное считаются нормой, но подкрепление уязвимых положений обычно признается существенным еще до того, как предпринимается дальнейшее ничем не подкрепленное продвижение.

Причину легко увидеть, если мы рассматриваем способ действия вероятности правомочности. Благодаря вышеупомянутой сложности физического существования, вероятность правомочности непроверяемого допущения крайне низка. В каждом случае приходится постигать и принимать во внимание *множество* вероятностей. Если каждое допущение такого рода имеет шанс быть правомочным (50%), использование его в теории оправдано, по крайней мере, экспериментально. Если вводится второе непроверяемое допущение, вероятность правомочности обоих допущений становится 1:4, и использование таких допущений в качестве основы для последующего расширения теории – весьма сомнительная практика. Если прибавляется третье подобное допущение, вероятность правомочности уже 1:8; это объясняет, почему нагромождение допущений считается вредным.

Рассмотрение положений, изложенных в вышеприведенных параграфах, помещает статус ядерной теории в надлежащую перспективу. Четырнадцать шагов в темноте, которые мы определили как путь развития ныне принятой модели атома,

являются беспрецедентными в физической науке. Уместно нижеприведенное утверждение Абрахама Пейса:

“Несмотря на значительные успехи, неудовлетворенность Эйнштейна остается в силе и по сей день. “Теории, связанные с наблюдениями, привели к невыносимому скоплению отдельных допущений”.<sup>69</sup>

Конечно, допущение можно обновить до статуса установленного знания посредством открытия подтверждающего свидетельства. Именно это и произошло с допущением о существовании атомов. Но ни одно из 14-ти допущений, выделенных в предыдущем обсуждении, не поднялось до статуса факта. Некоторые из них годами теряли почву под ногами. Например, как отмечалось выше, допущение, что испускание определенных частиц из атома в процессе распада указывает на существование этих частиц в атоме до распада (3), было сильно подорвано серьезным увеличением количества новых частиц, испускающихся из атомов в период высокоэнергетических процессов. Нынешнее не критичное принятие ядерной модели атома не является результатом эмпирической поддержки, а большего ознакомления, наряду с отсутствием убедительных альтернатив. Замечание Н. Р. Хансона по поводу квантовой теории, одной из производных ядерной модели атома, равно применимо и к самой модели. Он говорит, что эта теория “концептуально несовершенна” и “изобилует противоречиями”. Тем не менее, она принимается в современной практике потому, что “является единственной теорией, способной серьезно иметь дело с микро феноменами”.<sup>70</sup>

Однако в связи с исследуемым вопросом, является ли ядерная модель атома истинным представлением физической реальности, наличие или отсутствие альтернатив не имеет смысла. Ни общее признание, ни долгие годы свободы от конкуренции не имеют никакого смысла в вопросе правомочности модели. Вероятность корректности зависит от вероятности того, что каждое из 14-ти допущений, на которых она покоится, индивидуально правомочно. Даже если допущения не были бы выдуманы специально, составная вероятность, результат индивидуальных вероятностей, была бы низкой благодаря эффекту накопления. Такой ход теоретического развития является результатом того, что Эйнштейн называл “бессмысленным накоплением индивидуальных допущений”. Даже если мы предположим относительно высокую величину (90%) вероятности правомочности каждого из индивидуальных допущений, вероятность того, что конечный результат, модель атома, корректен, была бы меньше, чем 1:4. Если принять во внимание очень низкую вероятность четырех специально выдуманных допущений, очевидно следующее. Вероятность того, что ядерная модель атома - “атом современной физики” - является корректным представлением физической реальности, близка к нулю.

Такому выводу, сделанному на базе исследования основ ныне принятой модели, будут сопротивляться и, возможно, отвергнут те, кто привык доверять допущениям в научной литературе. Именно это утверждаю многие из тех, кто сыграл ведущие роли в развитии длинного списка допущений, ведущих к современной версии ядерной теории. Эти ученые знают, что построение модели в терминах электронов, движущихся на орбитах вокруг положительно\* заряженного ядра, не означает, что такие сущности реально существуют в атоме или ведут себя так, как определено теорией. Например,

<sup>69</sup> Pais, Abraham, *Subtle is the Lord*, Oxford University Press, New York, 1982, p. 34.

<sup>70</sup> Hanson, Norwood R., in *Scientific Change*, edited by A. C. Crombie, Basic Books, New York, 1963, p. 492.

Эрвин Шредингер подчеркивает, что модель – это “лишь ментальная помощь, инструмент мысли”<sup>71</sup> и допускает, что на вопрос “действительно ли в атоме существуют вращающиеся на орбитах электроны, следует отвечать решительным *Нет*”.<sup>72</sup> Вернер Гейзенберг, один из авторов современной версии атомной модели Бора, утверждает, что атом физиков даже не “существует объективно в том смысле, в каком существуют камни или деревья”.<sup>73</sup> Он продолжает: “В некотором смысле, атом – это лишь символ”.<sup>9</sup>

Вышеприведенные утверждения, относящиеся конкретно к ядерной теории атома, и высказанные учеными, знающими истинный статус допущений, входящих в построение этой теории, совпадают с выводами, к которым пришли мы на основании рассмотрения вероятностей. Таким образом, самоуверенные утверждения, попадающиеся в научной литературе и допускающие, что сейчас природа структуры атома “известна”, полностью не подтверждены. Гипотеза “лишь ментальной помощи” не является представлением реальности. Теоретический ход развития, вылившийся в “символ” или “инструмент мысли” – это не исследование реального мира; это экскурсия в мир фантазии.

Обнаружение, что ядерная модель атома покоится на ложных допущениях, не обязательно обесценивает ныне принятые *математические* отношения, выведенные из нее или предложенные ею. Это может показаться противоречием, поскольку подразумевается, что ошибочная теория может привести к правильным ответам. Однако истина в том, что концептуальные и математические аспекты физических теорий в большей степени независимы. Как замечает Фейнман: “Каждый физик-теоретик хорошо знает шесть или семь разных теоретических представлений одной и той же физики”.<sup>74</sup> Такой физик осознает множество разных концептуальных объяснений, согласующихся с математическими отношениями. Основная причина в том, что математические отношения обычно определяются первыми, а объяснение в форме теории развивается позже как интерпретация математики. Как отмечалось выше, в каждом случае почти всегда возможно *множество* объяснений. В ходе исследования, на котором базируется настоящая работа, обнаружилось, что это именно так, даже если создатели современной теории утверждают, что “другого пути нет”.

Поскольку практическое применение теории сначала математическое или количественное, можно спросить, зачем нам требуется объяснение? Почему бы просто не пользоваться математикой и не беспокоиться об ее значении? Ответ таков: Хотя установленные математические отношения могут служить конкретным целям, для которых они развиты, они не могут безопасно экстраполироваться выше сфер условий, в которых они проверены, и не вносят вклад в понимание отношений в других сферах. Наоборот, они приводят к неверным выводам и становятся барьерами на пути определения правильных принципов и отношений в связанных с ними сферах.

Именно это и произошло в результате допущений, сделанных в ходе развития ядерной модели атома. Как только допустили, что атом изначально состоит из противоположно заряженных частиц, и в терминах данной концепции разработали и

---

<sup>71</sup> Schrödinger, Erwin, *Science and Humanism*, Cambridge University Press, 1952, p. 22.

<sup>72</sup> Schrödinger, Erwin, *Science and the Human Temperament*, W. W. Norton & Co., New York, 1935, p. 154.

<sup>73</sup> Heisenberg, Werner, *Physics and Philosophy*, *op. cit.*, p. 129.

<sup>9</sup> Heisenberg, Werner, *Philosophic Problems of Nuclear Science*, Pantheon Books, New York, 1952, p. 55.

<sup>74</sup> Feynman, Richard, *The Character of Physical Law*, *op. cit.*, p. 168.



выразили надежные математические соотношения, преобладающая тенденция принимать математическую согласованность в качестве доказательства правомочности, наряду с отсутствием любой серьезной конкуренции, возвысила результат множества допущений до уровня принятого факта. “Сегодня мы знаем, что атом состоит из положительно заряженного ядра, составленного протонами и нейтронами, окруженного отрицательно заряженными электронами”. Это утверждение или его эквивалент можно обнаружить почти в каждом физическом учебнике. Но любое предположение, покоящееся на допущениях, - это гипотеза, а не знание. Классификация модели, покоящейся на более дюжины независимых допущениях, в основном непроверяемых, и включающей несколько неотъемлемо сомнительных “специально выдуманных” допущений в качестве “знания” – это карикатура на науку.

Таким образом, если статус ядерной модели атома определен, не должно стать сюрпризом обнаружение, что развитие вселенной движения раскрывает следующее. На самом деле, атом обладает совсем другой структурой. Мы находим, что он состоит *не* из индивидуальных частиц, и в обычном состоянии *не* содержит электрические заряды. Новый взгляд на структуру атома выведен с помощью дедукции из постулатов, определяющих вселенную движения, и, следовательно, участвует в подтверждении теории Обратной Системы в целом. Однако в свете важного положения ядерной теории в традиционной физике желательно прояснить, что ныне принятая теория почти определенно ошибочна, *на основании современного физического знания*, даже без дополнительного свидетельства, представленного нашим исследованием. И что некоторые физики, наиболее активно участвующие в построении современной версии ядерной модели, соглашались с тем, что она не является истинным представлением физической реальности. Это и есть главная цель данной главы.

Наряду с нею, в предыдущих главах описывались наиболее значимые ошибки, введенные в электрическую и магнитную теорию посредством принятия ошибочной модели атомной структуры. Но это еще не конец истории. Результат “невыносимого скопления отдельных допущений” оказал еще более губительное влияние на астрономию. Ошибки, введенные в астрономическую мысль, будут детально обсуждаться в томе 3. Но сейчас уместно указать, почему астрономия оказалась особенно чувствительной к ошибочному допущению такой природы.

Величины основных физических свойств намного дальше простираются в более широкую сферу астрономии, чем в земное окружение. Тогда вопросом огромной значимости в изучении астрономических феноменов, является следующее: Применимы ли физические законы и принципы земных условий к крайним условиям, в которых пребывают многие астрономические объекты. Большая часть ученых убеждена (больше на философских, чем на научных основаниях), что физические законы *применимы* ко *всей* вселенной. Результаты, полученные посредством развития следствий постулатов, определяющих вселенную движения, согласуются с этим философским допущением. Однако имеется общая тенденция интерпретировать принцип универсальности физического закона в том смысле, что *законы, установленные как относящиеся к земным условиям, применимы во всей вселенной*. Это нечто совсем другое, и наши открытия этого не подтверждают.

Ошибочность подобной интерпретации принципа произрастает из того, что большинство физических законов, в той форме, в которой они обычно выражаются, правомочны лишь в определенных пределах. Например, многие из ныне принятых

законов, относящихся к твердым телам, не применимы к температурам выше точки плавления разных материальных субстанций. Преобладающая интерпретация постоянства принципа содержит в себе неупомянутое допущение, что пределов, относящихся к ныне принятым законам и принципам, не существует, кроме тех, которые осознаются современной практикой. В свете очень узкой сферы условий, в которых проверялись законы и принципы, такое допущение явно не оправданно. Сейчас, наши находки показывают, что это определенно не так. Мы обнаруживаем следующее. Не смотря на то, что одни и те же законы и принципы применяются ко всей вселенной, большинство основных законов подвергается значительным модификациям важных величин, часто превышающих ограниченные величины на Земле и, следовательно, неизвестных науке. Пока установленный закон не распространяется на существование и влияния таких важных величин, он *не* применим к вселенной в целом, каким бы точным он ни был в узкой сфере земных условий.

Одно из свойств материи, относящееся к неосознанной важной величине такой природы, - плотность. При отсутствии теплового движения каждый вид материальной субстанции в земных условиях обладает плотностью в пределах от 0,075 (водород) до 22,5 (осмий и иридий) относительно плотности жидкой воды при 4°C, равной 1,00. Средняя плотность земли составляет 5,5. Газы и жидкости с более низкими плотностями могут сжиматься до этой плотности с помощью достаточного давления. Дополнительное давление создает дальнейшее повышение плотности, но оно относительно мало и уменьшается по мере увеличения давления. Даже под давлением несколько миллионов атмосфер в экспериментах шоковой волны, плотность повышалась лишь примерно вдвое. Таким образом, максимальная плотность, которой могут достигать составляющие земли, не может повышаться под давлением больше примерно 15-ти.

Плотность большинства звезд, принадлежащих к классу белых карликов, составляет 100.000-1.000.000. Способ перехода от плотности 15 к плотности 100.000 не *известен*. Современная физика не имеет *общей* теории, из которой можно вывести ответ на эту проблему. Поэтому физики, уже и так отошедшие от прочной основы реальности со своими гипотезами атомной модели, являющейся “лишь символом”, уходят еще дальше в сферу воображения, прибавляя к последовательности из 14-ти допущений в ядерной модели атома дополнительные допущения. Сначала предполагается, что (15) при крайне высоком давлении гипотетическая ядерная структура разрушается, а ее составляющие сжимаются в одну массу, убирая свободное пространство изначальной структуры и увеличивая плотность до плотности белого карлика.

Никогда не объяснялось, как создается давление, требующееся для создания “разрушения”. Обычно астрономы полагают, что оно создается тогда, когда, согласно еще одному допущению, (16) звезда исчерпывает запас топлива.

“Когда топливо исчезает, она (звезда) больше не может создавать давление, требующееся для поддержания себя в борьбе с разрушающей силой гравитации”.<sup>75</sup>

Но давление в жидкости действует во всех направлениях – вверх и вниз. Если “разрушающая сила гравитации” действует на газ, а не напрямую на центральные атомы звезды, она предается, не ослабевая, атомам газа. Из этого следует, что давление на атомы не меняется при изменении физического состояния за счет понижения

---

<sup>75</sup> Jastrow, Robert, *Red Giants and White Dwarfs*, Harper & Row, New York, 1967, p. 41.

температуры, кроме той степени, с которой могут меняться размеры звезды. Когда осознается, что составляющие обычных звезд уже пребывают в уплотненном состоянии (положение, детально обсуждаемое в томе 3), очевидно, что изменение размеров слишком мало, чтобы быть значимым в данной связи. То есть происхождение гипотетического “разрушающего давления” остается необъясненным.

Предположив, что запасы топлива истощаются, а звезда охлаждается для совершения схлопывания, теоретики считают необходимым разогреть звезду, поскольку белые карлики относительно горячие (что подразумевает их название), а не холодные. И вновь, чтобы позаботиться о проблеме, они призывают свое воображение и выступают с новым допущением. Они полагают, что (17) когда атомная структура разрушается, материя звезды переходит в новое состояние. Она становится *вырожденной материей* и обретает новый набор свойств, среди которых способность создавать новый запас энергии для создания наблюдаемой температуры звезд - белых карликов.

Даже при наличии простора для дальнейших допущений, доступного в этой чисто воображаемой ситуации, гипотеза белых карликов не могла бы расшириться достаточно для того, чтобы вместить все наблюдаемые виды крайне плотных звезд. В целях решения этой проблемы, допустили, что (18) разрушение, создающее белого карлика, не превышает ограничивающей массы, составляющей около двух солнечных масс. Допускается, что (19) большие звезды скорее взрываются, чем просто разрушаются. Далее, допускается, что (20) создаваемого таким взрывом давления достаточно для сжатия остаточной материи до такой степени, что все гипотетические составляющие атомов превращаются в нейтроны, образуя нейтронную звезду (сейчас отождествляемую с наблюдаемыми объектами, известными как пульсары). Свидетельства, подкрепляющего это допущение, нет. Существование процесса, вызывающего преобразование под давлением, само по себе является допущением (21). К тому же, концепция нейтронной звезды требует дальнейшего допущения, что (22) в предполагаемых условиях нейтроны могут существовать как устойчивые независимые частицы.

Хотя это ныне принятое ортодоксальное объяснение происхождения пульсаров, оно считается абсурдным даже некоторыми астрономами. Например, Мартин Харуит признает, что “у нас нет теорий, которые удовлетворительно объясняют, как массивная звезда разрушается и становится нейтронной звездой”.<sup>76</sup>

Также предполагается, что нейтронная звезда обладает ограниченной массой. Допускается, что (23) сжатие за счет более мощного взрыва большей звезды уменьшает объем остаточной совокупности достаточно для того, чтобы позволить самогравитации продолжать сжатие. Далее полагается, что (24) уменьшение объема совокупности постепенно достигает точки, в которой сила гравитации настолько велика, что не позволяет выход излучения. Тогда существует вот что - черная дыра.

При этом обычно не осознается, что сама концепция “самогравитации” в связи с атомами тоже является допущением (25). Наблюдения демонстрируют лишь то, что гравитация действует *между* атомами или независимыми частицами. Гипотеза, что она действует и внутри атомов, выведена из общей теории относительности Эйнштейна. Но поскольку сама теория не *доказана* (положения, приведенные в ее пользу – это

---

<sup>76</sup> Harwit, Martin, *Cosmic Discovery*, Basic Books, New York, 1981, p. 243.

просто *свидетельство*), вывод не опровергает того факта, что гипотеза гравитации внутри атомов покоится на допущении.

Большинство астрономов, принимающих существование черных дыр, предпочитает рассматривать эти объекты как ограниченное состояние физического существования. Другие осознают: Если самогравитация – реальность, и если она однажды началась, ее нечему остановить в промежуточном состоянии, таком как черная дыра. Отсюда эти индивидуумы допускают, что (26) процесс сжатия продолжается до тех пор, пока материальная совокупность не становится точкой – *сингулярностью*.

Ход мысли, который мы проследили от физической концепции природы электричества до ядерной модели атомной структуры и далее до сингулярности, - достойный пример того, как неограниченное использование воображения и допущения в построении теории ведет к большему нарастанию уровня абсурда. В данном случае - от “разрушения” атома до вырожденной материи, до нейтронной звезды, до черной дыры и до сингулярности. Демонстрация того, что расширение хода мысли ведет к абсурду (*сведение к абсурду*, вот как это называется), - это осознанный логический метод опровержения правомочности допущений, выдвинутых по ходу мысли. Физик, заявляющий, что “законы современной физики буквально требуют существования черных дыр”, на самом деле констатирует следующее. С законами современной физики что-то неладно. На предыдущих страницах мы показали, что именно здесь не так - слишком большая часть основы традиционной физической теории покоится на непроверяемых допущениях и “моделях”.

Физическая теория, выведенная посредством развития следствий постулатов, определяющих вселенную движения, радикально отличается от современной мысли в некоторых сферах, таких как астрономия, электричество и магнетизм. Многим ученым трудно поверить, что исследователи, строившие ныне принятые теории, могли совершить так много ошибок. Поэтому следует подчеркнуть, что изобилие конфликтов между современными идеями и нашими открытиями не говорит о том, что предыдущие исследователи совершили *множество ошибок*. Случилось так, что они совершили *несколько серьезных ошибок*, имеющих *множественные последствия*.

Астрономические теории, основанные на ядерной модели атома, упомянутой в этой главе, - яркий пример того, как одна базовая ошибка искажает паттерн мышления в обширной сфере. В данном случае ошибочная теория структуры атома ведет к ошибочной теории крайне высокой плотности, затем выливается в построение ошибочных теорий всех астрономических объектов, состоящих из сверхплотной материи; не только белых карликов, но и квазаров, пульсаров, излучателей x-лучей и сжатых галактических ядер. Как только начинается нагромождение допущений, ложные результаты неизбежны.

## Глава 19

### Магнитостатика

Как мы видели на предыдущих страницах, одним из основных препятствий для развития более завершенной и согласованной теории электрических феноменов явилась преувеличенная значимость, придаваемая сходству между статическим

электричеством и электрическим током. Такой подход породил ошибочную веру в то, что в оба вида феноменов входит лишь одна сущность – электрический заряд. Тот же вид ошибки, только более полным и категоричным образом проявился и в нынешнем взгляде на магнетизм. Настаивая на том, что электростатические и электрические феномены – это просто два аспекта одного и того же, современное научное мнение признает, что между ними существует достаточное различие, оправдывающее отдельную категорию электростатики в теоретических аспектах статических феноменов. Если *магнитостатика* (соответствующая ветвь магнетизма) и упоминается во всех современных физических текстах, обычно от нее отмахиваются как от “старого подхода”, ныне вышедшего из моды. Строго статические концепции, такие как магнитные полюса, чаще всего вводятся с извинениями.

Дробление отдельных физических сфер изучения на все больше и больше подразделений являлось характерной чертой научной деятельности на протяжении всей ее истории. В ситуации с магнитостатикой у нас имеется обратный процесс, случай, когда основное подразделение физики умерло благодаря каннибализму. Магнитостатику проглотил связанный с ней, но совсем другой феномен – электромагнетизм, который будет рассматриваться в главе 21. Между этими двумя видами магнитных явлений есть много сходства, как и между двумя видами электричества. По существу, величины, в терминах которых выражается магнитостатика, определяются в основном электромагнитными отношениями. Но это ни в коей мере не оправдывает нынешнюю веру в то, что в процесс вовлечена лишь одна сущность. Подчиненный статус, который традиционная физика часто приписывает магнитным явлениям, иллюстрируется следующим комментарием К. У. Форда:

“Как считают физики-теоретики, магнетизм в нашем мире – это просто побочный продукт электричества; он существует лишь как результат движения электрически заряженных частиц”.<sup>77</sup>

Такое утверждение подразумевает, что сделанные допущения установлены разумно и прочно. Однако на самом деле допущение, что магнетизм существует лишь как результат движения заряженных частиц, основывается на целиком и полностью незначимых допущениях. Истинная ситуация точнее описывается следующей цитатой из физического учебника:

“Лишь за прошедшие тридцать лет были созданы модели, объединяющие два источника магнетизма (магниты и магнитостатику). Даже сегодня модели далеки от совершенства, но, по крайней мере, они убедили людей, что имеется лишь один источник магнитных полей: *все* магнитные поля возникают за счет движущихся электрических зарядов”.<sup>78</sup>

По существу, этот отрывок свидетельствует о том, что практически идея разработана не так уж и хорошо, но, тем не менее, большинство голосует за нее. Видный американский астроном Дж. Н. Бакелл указывал на то, что “часто мы создаем серьезные научные проблемы шумным одобрением, а не наблюдением”.<sup>79</sup> Некритичное

---

<sup>77</sup> Ford, K. W., *Scientific American*, Dec. 1963.

<sup>78</sup> Hulsizer and Lazarus, *The New World of Physics*, Addison-Wesley Publishing Co., Menlo Park, CA, 1977, p. 254.

<sup>79</sup> Bahcall, J. N., *Astronomical Journal*, May 1971.

принятие “далеких от совершенства” моделей магнетизма – достойный пример такой ненаучной практики.

Странной характеристикой существующей ситуации является то, что, придя к выводу, что магнетизм – это просто побочный продукт электричества, одним из видов деятельности физиков является поиск магнитного аналога подвижного электрического заряда – электрона. И вновь, цитируя К. У. Форда:

“Электрическая частица создает электрическое поле. Когда оно движется, оно создает магнитное поле как вторичный эффект. В целях симметрии должны быть магнитные частицы, создающие магнитные поля, движение которых создает электрические поля так же, как движущиеся электрические частицы создают магнитные поля”.

Автор признает, что “и до сих пор магнитный монополю смущает всех исследователей. Экспериментаторы потерпели поражение в обнаружении любого признака частицы”. Этот блуждающий огонек продолжает преследоваться с рвением, вызывающим такие ехидные комментарии, как:

“Удивительно, что отсутствие экспериментального свидетельства существования магнитных монополей не уменьшает рвения искателей”.<sup>80</sup>

Точка зрения Форда такова: “Очевидное отсутствие существования монополю частиц приводит современных физиков к парадоксу, они не могут все бросить до тех пор, пока не найдут объяснения”. Но он же (ненамеренно) предлагает ответ на парадокс, которым завершает обсуждение ситуации с монополю:

“Физиков волнует вызов симметрии и всех известных законов – магнитная частица до сих пор не создана и не обнаружена”.

Всякий раз, когда наблюдаемые факты “бросают вызов известным законам” и нынешнему пониманию связи отношений симметрии с любой данной ситуацией, можно с уверенностью говорить, что нынешнее понимание симметрии и, по крайней мере, некоторых “известных законов” неверное. В данном случае любой критический подход быстро укажет не только на то, что ряд допущений, на основе которых делается вывод о существовании магнитных монополей, выведен из чистых допущений без фактической поддержки, но и на то, что между двумя ключевыми допущениями имеется определенное противоречие.

Как объяснял Форд, магнитный монополю, который так усердно ищут физики, – это частица, “создающая магнитные поля; то есть магнитный заряд”. Если бы такая частица существовала, она бы, конечно, оказывала магнитные влияния благодаря заряду. Но это напрямую противоречит допущению, что магнетизм является “побочным продуктом электричества”. Физики не могут сидеть одновременно на двух стульях. Если магнетизм – это побочный продукт электричества (то есть, электрических зарядов), тогда не может быть магнитного заряда (источника магнитных эффектов), аналогичного электрическому заряду – источнику электрических эффектов. С другой стороны, если бы частица с магнитным зарядом (магнитный монополю) существовала, тогда базовая теория магнетизма, приписывающая все магнитные эффекты электричеству, неверна.

Из положений теоретического развития, изложенных на предыдущих страницах, очевидно, что упущенная информация – это понимание физической природы магнетизма. До тех пор, пока магнетизм считается побочным продуктом

---

<sup>80</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 165.

электричества, а электричество рассматривается как данная характеристика природы, не поддающаяся объяснению, ничто не направит теорию в надлежащие русла. Но как только осознается, что магнитостатические явления возникают за счет магнитных зарядов, и что такой заряд является видом движения (вибрацией вращения), ситуация проясняется почти автоматически. Конечно, магнитные заряды существуют. Точно так же, как имеются электрические заряды, являющиеся одномерными вибрациями вращения, действующими противоположно одномерным вращениям, существуют и магнитные заряды – двумерные вибрации вращения, действующие противоположно двумерным вращениям. Феномены, возникающие за счет зарядов такой природы, относятся к магнитостатике. Электромагнетизм – это еще один двумерный феномен, включающий движение непрерывной, а не вибрационной природы.

Двухмерность – вот ключ к пониманию магнитных отношений. Отсутствие осознания базовой характеристики магнетизма – одна из основных причин, создающих путаницу, существующую во многих сферах магнитной теории. Два измерения магнитного заряда и электромагнетизма являются, конечно, скалярными измерениями. Движение компонентов во втором измерении не возможно представить напрямую в традиционной пространственной системе отсчета, но они обладают наблюдаемыми косвенными влияниями, особенно на действующие величины. Значительный вклад в путаницу вносит и отсутствие осознания вибрационной природы электростатических и магнитостатических движений, которая резко отличает их от непрерывных движений, вовлеченных в электрический ток и электромагнетизм. Магнитостатика похожа на электромагнетизм тем, что определяющим фактором является ряд действующих измерений. Она похожа на электростатику тем, что определяющим фактором является вибрационный характер движения.

Наши открытия показывают, что отсутствие магнитных монополей – это не “вызов симметрии”. Симметрия существует, но для ее осознания требуется лучшее понимание природы электричества и магнетизма. В электрических и магнитных отношениях *есть* симметрия, и в некоторых смыслах именно такой вид симметрии предвидели Форд и его коллеги. Один вид магнитного поля *действительно* создается так же, как электрическое поле, как и полагает Форд в объяснении рассуждения, лежащего в основе гипотезы магнитного монополя. Но электрическое поле создает не “электрическая частица”; это определенный вид движения – вибрация вращения. Магнитное поле создается подобной вибрацией вращения. Магнитное поле создает электрический ток, поступательное движение частицы (незаряженного электрона) в проводнике. Как мы увидим в главе 21, поступательное движение магнитного поля аналогично создает электрический ток в проводнике. И вновь, симметрия существует, но не тот вид симметрии, который призывался бы для магнитного монополя.

Уравнение магнитной силы, выражение для силы между двумя магнитными зарядами, идентично уравнению Кулона, за исключением коэффициента  $t/s$ , введенного в магнитный заряд вторым скалярным измерением движения. Традиционная форма уравнения  $F = MM'/d^2$ . Как и в других первичных уравнениях силы, термины  $M'$  и  $d^2$  не обладают размерностями. На основе общих принципов, применяемых к уравнениям силы, что определялось в главе 14, упущенный термин в магнитном уравнении аналогичен  $1/s$  в уравнении Кулона, – это  $1/t$ . Тогда пространственно-временные размерности магнитного уравнения –  $F = t^2/s^2 \times 1/t = t/s^2$ .

Подобно движению, составляющему электрический заряд, и по тем же причинам, движение, составляющее магнитный заряд, обладает скалярным направлением наружу. Но поскольку в материальном секторе магнитное вращение обязательно положительное (смещение во времени), все устойчивые магнитные заряды в данном секторе обладают смещением в пространстве (отрицательным), и отсутствует независимое магнитное явление, соответствующее отрицательному\* электрическому заряду. В данном случае нет установленного использования, препятствующего применению обозначений, согласующихся с терминологией вращения. Поэтому мы будем относить магнитный заряд к отрицательным зарядам, а не пользоваться положительным\* обозначением, как в случае электрического заряда.

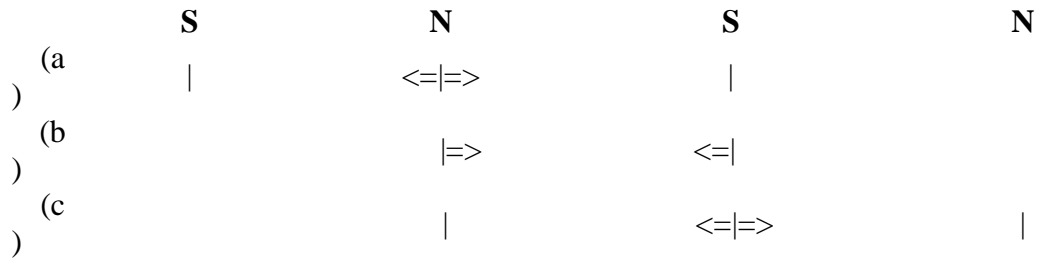
Хотя в материальном окружении отсутствуют положительные магнитные заряды, кроме как под влиянием внешних сил в ситуации, которая будет обсуждаться позже, двумерный характер магнитного заряда вносит влияние ориентации, не присутствующее в электрических феноменах. Все одномерные (электрические) заряды похожи; они не обладают отличительными характеристиками, по которым их можно было бы подразделить на разные виды классов. Но двумерный (магнитный) заряд состоит из вибрации вращения в измерении системы отсчета и еще одного скалярного измерения, независимого от первого, и, следовательно, перпендикулярного к нему в геометрическом представлении. Вращение, с которым связана вторая вибрация вращения, делит атом на две половины, которые могут определяться отдельно. На одной стороне от разделительной линии наблюдаемое вращение происходит по часовой стрелке. Скалярное направление магнитного заряда на этой стороне – направление наружу от вращения по часовой стрелке. Подобный заряд на противоположной стороне – это движение наружу от вращения против часовой стрелки.

Единица магнитного заряда относится лишь к одной из двух вращающихся систем. Следовательно, атом обретает два заряда, занимающих положения, описанные в предыдущем параграфе, и направленных противоположно. Поэтому каждый атом магнитной или намагниченной субстанции обладает двумя *полюсами* или центрами магнитного влияния. На Земле имеются аналоги магнитных полюсов, соответственно они называются *северным полюсом* и *южным полюсом*.

Полюса представляют собой точки скалярного отсчета, как определялось в главе 12. Действующее направление вибрации вращения, составляющее заряд, находящийся на северном полюсе, - это движение наружу от *северной точки отсчета*; действующее направление заряда, централизованного в южном полюсе, - это движение наружу от *южной точки отсчета*. Следовательно, взаимодействие двух магнитно заряженных атомов следует тому же паттерну, что и взаимодействие электрических зарядов. Как показано на рисунке 22, идентичном рисунку 20 главы 13, за исключением того, что заряды заменяются полюсами, два северных полюса (линия а) движутся наружу от северных точек отсчета и, следовательно, наружу друг от друга. Два южных полюса (линия с) тоже движутся наружу друг от друга. Но, как показано на линии b, северный полюс, движущийся наружу от северной точки отсчета, движется по *направлению* к южному полюсу, который движется наружу от южной точки отсчета. Таким образом, одноименные полюса отталкиваются, а разноименные притягиваются.



Рисунок 22



На этом основании, когда два магнитно заряженных атома сближаются друг с другом, северный полюс одного атома притягивается к южному полюсу другого атома. Результирующая структура – линейная комбинация северного полюса, нейтральная комбинация обоих полюсов и южный полюс. Прибавление третьего магнитно заряженного атома превращает южный полюс в нейтральную комбинацию, но оставляет новый южный полюс на новом конце структуры. Могут происходить и дальнейшие прибавления такого рода, ограниченные лишь температурными и другими разрушительными силами. Подобную стрелу атомов с северным и южным полюсами на противоположных концах можно создавать введением атомов намагниченной материи между магнитно заряженными атомами двухатомной комбинации. Разделение подобной структуры в любой точке ломает нейтральную комбинацию и оставляет северный и южный полюса на концах каждого сегмента. Следовательно, на сколько частей не делился бы намагниченный материал, в каждом фрагменте материала всегда имеются северный и южный полюса.

Благодаря направленному характеру магнитных сил они подвергаются экранированию так же, как электрические силы. С другой стороны, гравитационная сила не может экранироваться или модифицироваться никоим образом. Многие наблюдатели сочли это указанием на то, что гравитационная сила должна обладать абсолютно другой природой. Такое впечатление усугубляется трудностью обнаружения подходящего места гравитации в основной физической теории. Основная цель теоретиков, работающих над проблемой построения “общей теории” или “единой теории” физики – найти место гравитации в своей теоретической структуре.

Сейчас развитие теории вселенной движения показывает, что гравитация, статическое электричество и магнитостатика – явления одного и того же рода. Они отличаются друг от друга лишь числом действующих скалярных измерений. Благодаря симметрии пространства и времени в этой вселенной каждый вид силы (движения) обладает противоположно направленным партнером. Гравитация не исключение, она имеет место, как во времени, так и в пространстве. Следовательно, она подвергается тому же дифференцированию между положительным и отрицательным, что и дифференциация, которую мы обнаруживаем в электрических силах. Но в материальном секторе вселенной итоговое гравитационное влияние всегда происходит в пространстве, то есть, отсутствует действующая отрицательная гравитация. В космическом секторе оно всегда происходит во времени. Поскольку гравитация трехмерна, не может быть любой пространственной дифференциации вида, который мы обнаруживаем в магнетизме.

В результате отсутствия понимания истинной связи между электромагнитными и гравитационными феноменами, традиционная физическая наука не способна сформулировать теорию, относящуюся к обеим сферам. Ее подход к проблеме – *допускать*, что электричество фундаментально, и воздвигать структуру физической теории на этом основании. Чтобы привести наблюдения и измерения в соответствие с теорией, основанной на электричестве, требуются дальнейшие допущения. Таким образом, гравитации присвоили статус необъяснимой аномалии. Так случилось из-за способа построения теорий, а не из-за какой-либо особенности гравитации. Если бы подход изменился, физическая теория строилась бы на основании допущения, что гравитация фундаментальна, а “не усвоенными” пунктами оказались бы электричество и магнетизм. Единую теорию, которую пытаются построить исследователи, можно создать лишь посредством развития, такого как представленного в данной работе. Оно покоится на прочном фундаменте понимания, где каждому из трех базовых феноменов отводится свое надлежащее место.

Помимо влияний разницы в числе скалярных измерений, свойства вибрации вращения, составляющей магнитный заряд, совпадают со свойствами вибрации вращения, составляющей электрический заряд. Отсюда в надлежащих материалах можно *индуцировать* магнитные заряды. Материалы, в которых индуцируются магнитные заряды, ведут себя как постоянные магниты. По существу, некоторые материалы *становятся* постоянными магнитами, когда в них индуцируются магнитные заряды. Однако лишь относительно небольшое число элементов способно намагничиваться в значительной степени; то есть, обладать свойством, известным как *ферромагнетизм*.

Традиционные теории магнетизма не имеют объяснения ограничению намагничивания элементов. Конечно, эти теории подразумевали бы, что оно должно быть общим свойством материи. На основании ранее упомянутых допущений электроны, которые традиционная теория рассматривает как составляющие атомов, являются миниатюрными электромагнитами и создают магнитные поля. В большинстве случаев допускается, что магнитные поля атомов ориентированы случайно и отсутствует итоговая магнитная результирующая. “Однако имеется несколько элементов, в атомах которых поля, созданные разными электронами, взаимно уничтожаются не полностью. Такие атомы обладают итоговым магнитным полем. У некоторых материалов... магнитные поля атомов выстраиваются в линию друг с другом”.<sup>81</sup> Допускается, что такие материалы обладают магнитными свойствами. А вот почему эти несколько элементов должны обретать свойство, которым не обладает большинство элементов, не уточняется.

В целях объяснения в терминах вселенной движения нам потребуется рассмотреть природу атомного движения. Если к трехмерной комбинации движений, составляющих атом, прибавляется двумерная, положительная вибрация вращения, это меняет величины движений. Результат – не один и тот же атом с магнитным зарядом, а атом другого вида. Результат подобного прибавления будет исследоваться в главе 24. Как отдельная сущность магнитный заряд может существовать лишь в атоме, составленном так, что имеется часть атомной структуры, способная вибрировать двумерно и независимо от основного тела атома. Если нас волнует магнитное

---

<sup>81</sup> Hulsizer and Lazarus, *op. cit.*, p. 255.

вращение, требование удовлетворяется тогда, когда вращение асимметрично; то есть, в одном из двух магнитных измерений имеется  $n$  единиц смещения, а в другом –  $n + 1$ .

На этом основании симметричные элементы группы Б, обладающие магнитными вращениями 1-1, 2-2, 3-3 и 4-4, исключаются. Хотя магнитный заряд не обладает третьим измерением, электрическое вращение, с которым он связан в трехмерном движении атома, не должно зависеть от вращения, связанного с оставшейся частью атома. Следовательно, электрическое смещение вращения должно превышать 7, так чтобы одна полная единица (7 единиц смещения плюс уровень первичной единицы) могла оставаться с основным телом магнитного вращения, в то время как избыток относится к магнитному вращению. Более того, электрическое смещение должно быть положительным, поскольку система отсчета не может вмещать два разных отрицательных смещения (движение во времени) в одной и той же атомной структуре. Следовательно, полностью исключаются электроотрицательные смещения (III и IV). Влияние всех исключений – ограничение магнитных зарядов до элементов Деления II, групп 3A и 4A.

В группе 3A первым элементом, способным принимать магнитный заряд в обычном состоянии, является железо. Такое положение №1 особенно благоприятно для намагничивания, поэтому железо до сих пор остается самым магнитным из элементов. Теоретическое объяснение данного позиционного преимущества еще не доступно. Два следующих элемента, кобальт и никель, тоже магнитные, поскольку их электрическое смещение обычно положительное. В особых условиях смещения хрома (6) и магния (7) увеличиваются соответственно до 8 и 9 с помощью переориентации относительно новой нулевой точки, что объяснялось в главе 18 тома 1. Тогда эти элементы тоже способны принимать магнитные заряды.

Согласно предыдущему объяснению атомных характеристик, требующихся для приема магнитного заряда, другими магнитными элементами являются лишь члены Деления II Группы 4A. Теоретическое ожидание совпадает с наблюдением, но имеются пока необъяснимые различия между магнитным поведением этих элементов и элементов Группы 3A. В Группе 4A магнитная сила меньше. Лишь один из элементов этой группы, гадолиний, магнитен при комнатной температуре, и он не занимает того же положения в группе, что и железо - самый магнитный элемент Группы 3A. Однако самарий, находящийся в положении железа, не играет важной роли во многих магнитных сплавах. Гадолиний находится на два положения выше в атомных сериях, что может указывать на то, что он подвергается модификации, подобной модификации, присущей низшим элементам Группы 3A, но противоположно направленной.

Если на основании поведения в некоторых сплавах мы приписываем некоторые магнитные свойства ванадию, все элементы Деления II Групп 3A и 4A обладают степенью намагничиваться при надлежащих условиях. Большее число магнитных элементов в Группе 4A – это отражение большего размера 32-х элементов группы, который помещает эти элементы в деление II. В связи с магнитными свойствами редкоземельных элементов Группы 4A имеется ряд еще необъяснимых особенностей в положениях элементов в атомных сериях. Возможно, они связаны с другими еще необъяснимыми отклонениями в поведении этих элементов, которые были замечены при обсуждениях других физических свойств. Магнитные способности элементов деления II и сплавов переносятся в некоторые соединения. Но такие простые

соединения как бинарные хлориды, окиси и так далее – не магнитные; то есть, не способны принимать магнитные заряды ферромагнитного типа.

В исследовании отдельных магнитных явлений наша первая забота – установление правильных размерностей величин, с которыми мы будем работать. Эту операцию нам приходилось выполнять в каждой исследуемой сфере. Она вдвойне важна в случае магнетизма, из-за путаницы с размерностями, существующей в этой сфере. Главная причина путаницы - отсутствие в традиционной физической теории любой правомочной общей структуры, к которой могут относиться размерности электрических и магнитных величин. Привычное присвоение размерностей на основании анализа в компонентах *массы, длины и времени* дает удовлетворительные результаты в механической системе величин. Все, что необходимо для превращения механических величин в корректные размерности пространства-времени, - это осознание размерности массы  $t^3/s^3$ . Но расширение системы на электрические и магнитные величины встречается с серьезными трудностями. Малколм МакКейг комментирует это так:

“По поводу размерностей электрических величин высказаны весьма противоречивые утверждения. Одни авторы утверждают, что выражение размерностей всех электрических и магнитных величин в терминах массы, длины и времени невозможно, другие авторы, такие как Джинс и Николсон, поступают именно так”.<sup>82</sup>

Природу проблемы, с которой сталкиваются теоретики в попытке создания точного и согласованного набора размерностей в терминах массы, длины и времени, можно выявить путем сравнения размерностей, приписанных одной из базовых электрических величин, электрическому току, с правильными пространственно-временными размерностями, определенными нами на предыдущих страницах. В терминах массы, длины и времени ток обладает размерностями  $M^{1/2}L^{1/2}T^{-1}$ . Будучи преобразовано в пространственно-временные размерности, это выражение принимает вид  $(t^3/s^3)^{1/2} \times s^{1/2} \times t^{-1} = t^{1/2}/s$ . Правильными размерностями являются  $t/s$ . Причина расхождения в том, что размерности в терминах массы, длины и времени берутся из уравнений силы и, следовательно, отражают ошибки традиционной интерпретации данных уравнений. Дальнейшая ошибка, возникающая за счет неспособности увидеть разницу между электрическим током и количеством электричества, прибавляется тогда, когда размерности присваиваются электрическому току, и конечный результат не обладает сходством с правильными размерностями.

Система СИ и ее предшественницы частично избегают проблемы с помощью чрезмерного усилия приписать электрическому заряду размерности массы, длины и времени и рассмотрения заряда как дополнительной базовой величины. Здесь, вновь, не осознается различие между зарядом и количеством, что приводит к неверным размерностям для электрического тока. Они установлены как  $Q/T$ , пространственно-временным эквивалентом которых является  $1/s$ , вместо правильных  $s/t$ . Поэтому обе системы размерностей неверны почти в каждом электрическом и магнитном применении и не служат полезной цели.

В ходе изучения основ электричества нам удалось установить правильные размерности электрических величин путем использования механических размерностей как основы и воспользоваться преимуществом эквивалентности механических и электрических явлений. Такой подход не возможен в применении к магнетизму. Но у

---

<sup>82</sup> Mc Caig, Malcolm, *op. cit.*, p. 35.

нас имеется хорошая альтернатива, поскольку наша теория указывает на существование особого соотношения размерностей между магнитными величинами и соответствующими электрическими величинами, размерности, которые мы уже установили.

Основное отличие электричества от магнетизма состоит в том, что электричество одномерно, а магнетизм двумерен. Однако различные перестановки и комбинации единиц движения, которые вызываются различиями между одной физической величиной и другой, являются феноменами лишь одного скалярного измерения, измерения, представленного в системе отсчета. Не более одного измерения можно свести к компонентам посредством введения размерностей пространства (или времени). Из этого следует, что прибавление второго измерения движения к количеству электричества принимает форму простой единицы обратной скорости,  $t/s$ . Следовательно, размерности величин магнетизма, соответствующие любой данной величине электричества, составляют  $t/s$  раз размерностей величины электричества. Размерности, выведенные для основных магнитных величин, приведены в таблице 30.

**Таблица 30: Электрические аналоги основных магнитных величин**

Электрические		Магнитные	
$t$	дипольный момент	$t^2/s$	дипольный момент
$t/s$	заряд	$t^2/s^2$	поток
$t/s^2$	потенциал	$t^2/s^3$	векторный потенциал
$t/s^3$	плотность потока	$t^2/s^4$	плотность потока
$t/s^3$	напряженность поля	$t^2/s^4$	напряженность поля
$t^2/s^2$	сопротивляемость	$t^3/s^3$	индуктивность
$t^2/s^3$	сопротивление	$t^3/s^4$	проницаемость

Теперь у нас имеется прочная основа для критического анализа магнитных отношений, анализа, свободного от несогласованности размерностей, которая досаждала магнетизму с тех пор, когда началось систематическое исследование магнитных феноменов. В следующей главе мы будем применять новое понимание основ магнетизма к исследованию магнитных величин и единиц.

## Глава 20

### Магнитные величины и единицы

Одной из главных проблем в изучении магнетизма является вопрос о единицах, в которых должны выражаться магнитные величины, и связях между ними. Дж. К. Андерсон утверждает: “С первых попыток поставить изучение феномена на количественную основу, магнетизм страдал от трудностей, связанных с единицами”.<sup>83</sup> Появления и исчезновения теорий и математических методов обработки магнитных феноменов сопровождалось соответствующими колебаниями мнений, как определять разные магнитные величины и какими единицами следует пользоваться. Малколм МакКейг замечает, что “за исключением сороковых годов, когда война предоставила передышку, не проходило и десятилетия без какого-либо изменения в международно принятых определениях магнитных единиц”. Он предсказывает дальнейшие

<sup>83</sup> Anderson, J. C., *Magnetism and Magnetic Materials*, Chapman and Hall, London, 1968, p. 1.

модификации. Физик продолжает: “Я ожидаю дальнейших изменений, потому что в системе СИ имеются определенные очевидные практические неудобства и философские противоречия”.<sup>84</sup>

На самом деле затруднение с единицами – это еще один аспект путаницы с размерностями, существующей в электричестве и магнетизме. Сейчас, когда мы установили общую природу магнетизма и магнитных сил, следующей целью будет приведение в порядок соотношения размерностей и определение согласованного набора единиц. Способность сводить все физические величины к пространственно-временным терминам предоставила инструмент для выполнения этой задачи. Как мы видели на предыдущих страницах, определение пространственно-временных соотношений играет главную роль в прояснении физической ситуации. Оно позволяет осознать эквивалентность кажущихся разными феноменов, обнаружить ошибки и пропуски в выражениях физических соотношений и увязать каждое отдельное соотношение с общей физической картиной.

Более того, процесс сверки работает в обоих направлениях. Факт, что *все* физические феномены и связи можно выразить в терминах времени и пространства, позволяет не только определять корректные соотношения, но и является впечатляющим подтверждением правомочности базового постулата, допускающего, что физическая вселенная во всей своей полноте составлена единицами движения – сущностью, определенной как обратная связь между пространством и временем.

Традиционная обработка магнитных феноменов работает с единицами механических и электрических систем, насколько они уместны, а в некоторых особых случаях пользуется теми же величинами под разными названиями. Например, *индуктивность*, символ  $L$ , является термином, относящимся к величине, вовлеченной в создание электродвижущей силы в проводнике посредством изменений тока. Ее математическое выражение

$$F = -L \, dI/dt$$

Тогда в пространственно-временных терминах индуктивность будет

$$L = t/s^2 \times t/s \times t = t^3/s^3$$

Это размерности массы. Следовательно, индуктивность эквивалентна инерции. Из-за путаницы с размерностями в магнитной области индуктивность часто рассматривалась как размерно эквивалентная длине, и в качестве единицы использовался сантиметр, хотя сейчас привычной единицей является генри, обладающий правильными размерностями. Истинная природа величины, известной как индуктивность, иллюстрируется сравнением уравнения индуктивной силы с общим уравнением силы  $F = ma$ .

$$F = ma = m \, dv/dt = m \, d^2s/dt^2$$

$$F = L \, dI/dt = L \, d^2q/dt^2$$

Уравнения идентичны. Мы обнаружили, что  $L$  (ток) – это скорость, а  $q$  (количество электричества) – это пространство. Отсюда следует эквивалентность  $m$  (массы) и  $L$  (индуктивности). К аналогичному выводу приводят качественные

---

<sup>84</sup> McCaig, Malcolm, *Permanent Magnets in Theory and Practice*, John Wiley & Sons, New York, 1977, p. 339.

эффекты. Инерция сопротивляется любому изменению скорости или быстроты, индуктивность сопротивляется любому изменению электрического тока.

Осознание эквивалентности индуктивности и инерции проясняет некоторые до сих пор неясные аспекты энергетической картины. Эквивалент массы  $L$ , движущийся со скоростью  $I$ , должен обладать кинетической энергией  $\frac{1}{2}LI^2$ . Экспериментально, мы находим: Когда ток  $I$ , текущий с индуктивностью  $L$ , разрушается, появляется количество энергии  $\frac{1}{2}LI^2$ . Объяснение на основе традиционной теории таково: Энергия “хранится в электромагнитном поле”. Но отождествление  $L$  с массой показывает, что выражение  $\frac{1}{2}LI^2$  идентично знакомому выражению  $\frac{1}{2}mv^2$ , и что, как и его механический аналог, оно представляет кинетическую энергию.

Величина, обратная индуктивности  $t^3/s^3$  – *сопротивление*  $s^3/t^3$ , сопротивление магнитной цепи созданию магнитного потока за счет электромагнитной силы. Как видно, эта величина обладает размерностями трехмерной скорости.

Помимо величин, которые можно выразить в терминах единиц других классов феноменов, имеются некоторые магнитные величины, характерные только для магнетизма и, следовательно, требующие других единиц. Как отмечалось в предыдущей главе, эти магнитные величины и их единицы аналогичны электрическим величинам и единицам, определенным в главе 13 и отличаются от них лишь по причине двумерной природы магнетизма. Это приводит к введению дополнительного термина  $t/s$  в каждую величину.

Базовая магнитная величина, *магнитный заряд*, не осознается в нынешней физической мысли. Вместо заряда используется эквивалентная величина – *магнитный поток*. Она же используется и в других применениях, где более уместным термином является поток. Пространственно-временные размерности данной величины – это размерности электрического заряда,  $t/s$ , умноженные на коэффициент  $t/s$ , связывающий магнетизм с электричеством:  $t/s \times t/s = t^2/s^2$ . В системе сгс магнитный поток выражается в максвеллах – единице, эквивалентной  $10^{-8}$  вольт-сек. Единица СИ – вебер, эквивалентный вольт-сек. Оправдание для выведения базовой магнитной единицы из электрической единицы, вольта, можно видеть, если выведение выражается в пространственно-временных терминах:  $t/s^2 \times t = t^2/s^2$ .

Естественная единица магнитного потока – это произведение естественной единицы электрического потенциала,  $9,31146 \times 10^8$  вольт, на естественную единицу времени,  $1,520655 \times 10^{-16}$  сек, что дает в результате  $1,41595 \times 10^{-7}$  вольт-сек или веберов. Естественные единицы других магнитных величин можно вывести аналогично посредством комбинации предварительно оцененных естественных единиц.

*Плотность магнитного потока*, символ  $B$ , – это магнитный поток на единицу площади. Пространственно-временные размерности:  $t^2/s^2 \times 1/s^2 = t^2/s^4$ . Единицы – гаусс (сгс) или тесла (СИ). Подобно электрическому потенциалу, *магнитный потенциал* (также называемый векторным потенциалом) – это заряд, деленный на расстояние, следовательно, он обладает пространственно-временными размерностями  $t^2/s^2 \times 1/s = t^2/s^3$ . Единица сгс – это максвелл на сантиметр или гильберт. Единица СИ – вебер на метр.

Поскольку традиционная физическая наука никогда не устанавливала природу связи между электрическими, магнитными и механическими величинами и не осознавала, что электрический потенциал – это сила, физические соотношения,

включающие потенциал, никогда полностью не развивались. Поэтому расширение плохо понятой концепции потенциала на магнитные феномены привело к весьма запутанной точке зрения на связь магнитного потенциала с силой и магнитными феноменами в целом.

Как указывалось выше, векторный потенциал – это величина, соответствующая электрическому потенциалу. Работающие в этой сфере исследователи осознают следующее. То, что они называют *магнитным скалярным потенциалом*, и который они определяют как  $\int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s}/m$ , где  $s$  – это пространство, а  $m$  – величина с размерностями  $t^3/s^4$ , которая будет определяться позже. Таким образом, пространственно-временные размерности скалярного потенциала:  $t^2/s^4 \times s \times s^4/t^3 = s/t$ . Отсюда так называемый скалярный потенциал – это скорость, эквивалент электрического тока, вывод, который согласуется с единицами, амперами, которыми измеряется эта величина. У. Дж. Даффин указывает на то, что магнитному скалярному потенциалу трудно дать физическую интерпретацию.<sup>85</sup> Пространственно-временные размерности данной величины объясняют, почему это так. Потенциал (то есть сила), эквивалентный скорости, – физическое противоречие. Скалярный потенциал – это просто математическая конструкция, не обладающая какой-либо физической значимостью.

Как указывалось выше, до сих пор определенные магнитные величины выводятся из величин механических и электрических систем. Единицы, выведенные из электрической системы, связаны с соответствующими единицами данной системы размерностями  $t/s$  благодаря двумерной природе магнетизма. Большая часть других магнитных величин выведена аналогично, поэтому, все величины этого набора размерно согласованы друг с другом и с механическими и электрическими величинами, ранее определенными в данном и предшествующем томе. Но имеются и другие магнитные величины, выведенные эмпирически и не согласованные с основным набором магнитных величин или с определенными величинами в других сферах. Именно существование несогласованностей такого рода привело некоторых физиков к выводу, выраженному в утверждении главы 9, что согласованная система размерностей физических величин невозможна.

Анализ проблемы указывает на то, что пока нас волнует магнетизм, трудность возникает в основном за счет неправильного подхода к размерностям *проницаемости*, символ  $m$ , – величине, входящей в эти и другие магнитные соотношения. Проницаемость большинства веществ – единица или приближение к ней. Числовые результаты магнитных измерений веществ не указывают на ее существование, поэтому превалировала тенденция игнорировать ее, кроме некоторых сопутствующих отношений, выявляющих то, что налицо упущенные размерности. На самом деле область применения проницаемости очень широка, поскольку наше теоретическое развитие указывает, что проницаемость – это эквивалент электрического сопротивления. Она обладает пространственно-временными размерностями сопротивления,  $t^2/s^3$ , умноженными на коэффициент  $t/s$ , который связывает магнетизм с электричеством. Результат:  $t^3/s^4$ .

Одним из эмпирических результатов, внесшим путаницу в размерности, является экспериментальное открытие, что магнитодвижущая сила (МДС) связана с током ( $I$ ) выражением  $MMF = nI$ , где  $n$  – число витков катушки. Поскольку  $n$  не обладает размерностью, это эмпирическое отношение указывает на то, что размерности МДС

---

<sup>85</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 156.



совпадают с размерностями электрического тока. Отсюда, единицей СИ, принятой для МДС, является ампер. В главе 9 отмечалось, что ранние исследователи электрических феноменов приписывали название “мдс” величине, которая, по их мнению, обладала характеристиками силы. Мы находим, что данное определение верно, вопреки отрицанию его правомочности большинством современных физиков. Примерно такая же ситуация сложилась и в магнетизме. Ранние исследователи в этой сфере определяли магнитную величину как обладающую характеристиками силы и называли ее “магнитодвижущей силой”. Преобладающая точка зрения, что эта величина размерно эквивалентна электрическому току, противоречит выводу пионеров-исследователей. И вновь, мы находим, что наша первичная концепция природы данной величины корректна, по крайней мере, в общем смысле. Мы находим, что МДС – это магнитный (двумерный) аналог одномерной величины, известной как сила. МДС обладает размерностями силы,  $t/s^2$ , умноженными на коэффициент  $t/s$ , связывающий электричество с магнетизмом.

Согласования размерностей МДС и связанных с нею величин достигаются введением проницаемости туда, где она применима. Осознание широкой области применения этой величины развивалось медленно. Как указывалось раньше, проницаемость большинства веществ имеет одну и ту же величину, независимо от того, где она присутствует - уровень единицы отсчета, обычно называемый “проницаемостью свободного пространства”. Из-за небольшого числа веществ, у которых ее следует принимать во внимание, факт, что размерности этой величины входят во многие магнитные соотношения, не был очевиден в большинстве ранних магнитных экспериментов. Однако на существование данной величины указывали некоторые эмпирические отношения. Например, одним из важных соотношений, открытых в начале исследования магнетизма, является Закон Ампера, связывающий напряженность магнитного поля с током. В формулировке данного соотношения следовало осознавать более высокую проницаемость ферромагнитных материалов. Изначально проницаемость определялась как константа, не обладающая размерностями - отношение проницаемости ферромагнитного вещества к проницаемости “свободного пространства”. Но чтобы сделать математическое выражение Закона Ампера размерно согласованным, следует включить дополнительные размерности. Тексты, определяющие проницаемость как отношение, приписывают размерности числовой константе - уловка, как указывалось раньше, логически непригодная. Современная тенденция – приписывать проницаемости размерности того, чему она принадлежит. В системе сгс эти размерности – абгенри/см. Абгенри – это единица индукции,  $t^3/s^3$ ; на этом основании размерности проницаемости -  $t^3/s^3 \times 1/s = t^3/s^4$ , что согласуется с предварительным определением. Единицы СИ, генри/метр и ньютон/ампер<sup>2</sup> ( $t/s^2 \times t^2/s^2 = t^3/s^4$ ) тоже размерно корректны. Использовалась единица фарад/метр, но она не обладает размерностями, поскольку емкость, единицей которой является фарад, обладает размерностями пространства. МакКейг очень критикует единицу генри/метр. Он говорит:

“Большинство книг предлагает единицы  $m_0$  как генри на метр. Хотя такое использование сейчас почти универсально, мне кажется, что это грубая ошибка... Генри – это единица само или взаимной индукции. Мне представляется, что нелепо связывать метр свободного пространства с любым числом генри. Если кому-то хочется

быть глупым, он может изобретать многочисленные нелепости такого рода. Например, момент вращения измеряется в морских милях или джоулях!”<sup>86</sup>

Истина в том, что два примера, которые МакКейг называет размерными “нелепостями”, абсолютно разные. Возражение против соединения индукции с длиной – чисто субъективная реакция, мнение, что эти величины несовместимы. Сведение обеих величин к пространственно-временным терминам показывает, что его мнение ошибочно. Как указывалось выше, коэффициент генри/метр обладает размерностями  $t^3/s^4$  с определенным физическим значением. С другой стороны, если размерности момента вращения приписываются так, что они эквивалентны размерностям энергии, налицо физическое противоречие, поскольку для совершения работы момент вращения должен действовать с учетом расстояния; то есть, затрачивать энергию. Такая ситуация будет рассматриваться позже в этой главе.

Возвращаясь к вопросу о правомочности эмпирического отношения  $MMF = nI$ , очевидно, что ошибка уравнения в том, что не включается проницаемость, равная единице в условиях экспериментов, и, следовательно, не появляющаяся в числовых результатах. Если проницаемость включается, уравнение принимает вид  $MMF = \mu nI$ , пространственно-временные размерности которого  $t^2/s^3 = t^3/s^4 \times s/t$ . Размерности  $t^2/s^3$ , которые приписываются МДС на этом основании, представляют собой надлежащие размерности для магнитного аналога электрической силы, поскольку являются размерностями силы,  $t/s^2$ , умноженной на  $t/s$  – размерным соотношением между электричеством и магнетизмом.

При рассмотрении магнитной величины, ныне измеряемой в амперах, магнитного скалярного потенциала, мы обнаружили, что приписываемые размерности корректны, но эта величина не имеет физической значимости. В случае МДС, тоже измеряемой в амперах в современной практике, магнитная величина, называемая этим термином, реально существует в физическом смысле и является видом силы, но приписываемые ей размерности неверны.

Как и в электрической системе, *напряженность магнитного поля* является градиентом потенциала и, следовательно, должна обладать размерностями  $t^2/s^3 \times 1/s = t^2/s^4$ , теми же размерностями, которые мы нашли для плотности потока. Единица сгс эрстед – это один гильберт на сантиметр; она обладает корректными размерностями. Однако единица в системе СИ – ампер на метр, пространственно-временные размерности которой  $s/t \times 1/s = 1/t$ . Поскольку эти размерности выведены из единицы ампера МДС, ошибка в размерностях переносится на напряженность магнитного поля. Введение проницаемости исправляет размерную ошибку.

*Напряженность магнитного полюса* – это величина, определяемая как  $F/B$ , где  $F$  – действующая сила. И вновь, следует ввести размерности проницаемости. Правильное определение выглядит как  $\mu F/B$ , пространственно-временные размерности которого  $t^3/s^4 \times t/s^2 \times s^4/t^2 = t^2/s^2$ . Таким образом, напряженность полюса – это просто другое название магнитного заряда, чего и следовало ожидать.

Проблема проницаемости связана и с вопросом определения *магнитного момента*. Величина, ныне называемая этим термином или обозначенная как *электромагнитный момент* (символ  $m$ ), определяется экспериментально установленным соотношением  $m = nIA$ , где  $n$  и  $I$  имеют то же значение, что и в выражении МДС, и  $A$  – это площадь цепи, образованной каждым витком катушки.

<sup>86</sup> McCaig, Malcolm, *Permanent Magnets*, op. cit., p. 341.

Пространственно-временные размерности  $s/t \times s^2 = s^3/t$ . Момент на единицу объема, намагничивание,  $M$ , составляет  $s^3/t \times 1/s^3 = 1/t$ .

Альтернативное определение магнитного момента вводит проницаемость. Эта величина, называемая *магнитным дипольным моментом* с целью отличия от момента, определенного в предыдущем параграфе, обладает составом  $mnIA$ . Пространственно-временные размерности:  $t^3/s^4 \times s/t \times s^2 = t^2/s$ . (Различие действует не всегда, поскольку некоторые авторы, например, Даффин, приписывают дипольному моменту величину  $s^3/t$ .) Дипольный момент на единицу объема, называемый *магнитной поляризацией*, обладает размерностями  $t^2/s^4$ . Следовательно, данная величина размерно эквивалентна плотности потока и напряженности магнитного поля и выражается в тех же единицах. Вопрос, должна ли проницаемость включаться в “момент”, влияет на другие магнитные соотношения, особенно между плотностью потока  $B$  и величиной, приписываемой символу  $H$ . Эта величина с размерностями  $1/t$  в системе СИ называется напряженностью поля или силой поля. Малколм МакКейг сообщает, что “название “поле” для вектора  $H$  уже вышло из моды”, и он просил издателей вместо него использовать “магнитную силу”. “Представляется, сейчас термин магнитное поле снова в моде”.<sup>87</sup>

Отношение между  $B$  и  $H$  подливает масла в огонь самых активных противоречий в магнитных кругах. МакКейг детально обсуждает противоречивые проблемы в приложении к своей книге *Постоянные магниты в теории и практике*. Он указывает на наличие двух теоретических систем, которые по-разному подходят к данному соотношению. Он пишет: “Обе системы обретают международное одобрение, но на обеих сторонах имеется нетерпимое лобби, требующее отказа от другой системы”. Две системы отличаются определениями момента вращения магнита. Система Кеннелли пользуется магнитным дипольным моментом и выражает его как  $T = mH$ . Система Соммерфильда использует электромагнитный момент ( $t^2/s$ ) и выражает его как  $T = mB$ .

Момент вращения – это произведение силы на расстояние,  $t/s^2 \times s = t/s$ . Пространственно-временные размерности произведения  $mH$ :  $t^2/s \times 1/t = t/s$ . Уравнение  $T = mH$  размерно корректно. Пространственно-временные размерности произведения  $mB$ :  $s^3/t \times t^2/s^4 = t/s$ . Поэтому уравнение  $T = mB$  тоже размерно корректно. Единственная разница между ними в том, что в системе Кеннелли проницаемость включается в  $m$ , а в системе Соммерфильда – в  $B$ . Такая ситуация подчеркивает важность знания пространственно-временных размерностей физических величин, особенно при определении природы связи между одной величиной и другой. Математически корректное выражение не обязательно является истинным утверждением, потому что, по крайней мере, некоторые термины этого соотношения должны обладать физическими размерностями (в противном случае, оно было бы просто математическим, а не физическим утверждением). И если размерности ошибочны, *физически* ошибочно и само утверждение, невзирая на математическую точность. Размерности предлагают описание физической природы величин, к которым они относятся, и придают математическому выражению каждого отношения физическое значение.

Сейчас дела обстоят так, что это ясно не каждому. Например, МакКейг сообщает, что придерживается альтернативной точки зрения. Он рассматривает размерности просто как отражение способа измерения величин. Он приводит случай с

---

<sup>87</sup> *Ibid.*, p. 8.

силой, которая, по его мнению, может определяться на основании уравнения гравитации, а не второго закона Ньютона, в котором размерности были бы другими.

Мы не разделяем это мнение, поскольку размерности неотъемлемы от физических отношений. В любом примере, если два разных вывода приводят к разным размерностям физической величины, один из них обязательно неверен. Яркий пример – случай МакКейга. Традиционная размерная интерпретация уравнения гравитации очевидно не совместима с принятым *определением* силы, основанным на втором законе движения Ньютона. Сила не может быть одновременно пропорциональна квадрату массы, как требует преобладающая интерпретация уравнения гравитации, и просто массе, как требует второй закон. Очевидно, что интерпретация уравнения силы, конфликтующая с определением силы, неверна. Более того, интерпретируемое уравнение становится сиротой. Физики не смогли примирить его с физической теорией в целом и просто смели проблему под ковер, приписывая размерности гравитационной константе.

Рассуждая о размерностях момента вращения, МакКейг подчеркивает необходимость иметь в виду, что численно согласованное соотношение не обязательно представляет физическую реальность, даже если согласовано размерно. Хорошая математика – это не обязательно хорошая физика. Определение момента вращения – это  $Fs$ , произведение силы на плечо рычага (расстояние). Тогда работа вращения определяется как  $Fs\theta$ . Но работа – это произведение силы на расстояние, на котором действует сила. В случае вращения, расстояние – это не  $\theta$ , которое чисто числовое, и не плечо рычага, поскольку длина рычага не является расстоянием, на котором действует сила. Действующее расстояние – это  $s\theta$ . Тогда работа – это не  $Fs \times \theta$  (момент вращения  $\times$  угол), а  $F \times s\theta$  (сила  $\times$  расстояние). На самом деле момент вращения – это сила, а плечо рычага принадлежит угловому смещению, а не силе. Его числовая величина сдвинута к силе просто для удобства вычисления. Такие транспонирования не влияют на *математическую* правомочность. Но следует понимать, что модифицированное соотношение не представляет физическую реальность, и извлеченные из него *физические* выводы не обязательно правомочны.

Сведение размерностей всех физических величин к пространственно-временным терминам - операция, выполняемая во вселенной, где все физические сущности и феномены являются проявлениями движения, проясняет не только положения, обсужденные на предыдущих страницах, но и физическую ситуацию в целом. В этой связи имеется одно важное положение: Если размерности разных величин выражены таким образом, становится возможным воспользоваться преимуществом общего размерного соотношения между электричеством и магнетизмом как помощью в определении статуса магнитных величин.

Например, исследование в свете этого соотношения делает очевидным, что определение вектора  $H$  как напряженности магнитного поля некорректно. В магнитной теории роль величины  $H$  изначально была такова: Это математический коэффициент, а не выражение реального физического соотношения. Как говорится в одном из учебников: “Физическая значимость вектора  $H$  не ясна”.<sup>88</sup> Это объясняет наличие многих вопросов в связи с его названием. Поэтому приписывание размерностей этой величине физически не ограничено. Единица  $H$  в системе Си – это ампер на метр, ее размерности:  $s/t \times 1/s = 1/t$ . Из этого не обязательно следует, что имеется какое-то

---

<sup>88</sup> Shortley and Williams, *Elements of Physics*, 2nd edition, Prentice-Hall, New York, 1955, p. 717.

явление, в котором  $H$  может определяться физически. В потоке тока величина  $1/s$  появляется как мощность. Играет ли величина  $1/s$  такую же роль в магнетизме пока не ясно. В любом случае  $H$  – это не напряженность магнитного поля, ему следует дать другое название. Некоторые авторы автоматически осознают это положение и называют его просто “ $H$  вектором”.

Как отмечалось раньше, напряженность магнитного поля обладает размерностями  $t^2/s^4$ , и, следовательно, эквивалентна  $mH$  ( $t^3/s^4 \times 1/t$ ), а не  $H$ . Это отношение иллюстрируется нижеприведенным сравнением электрических и магнитных величин.

### Напряженность поля или плотность потока

<i>Электрическая</i>	$t/s^3$	$E = V/s = t/s^2 \times 1/s =$	Потенциал на единицу пространства
	$=t/s^3$	$E = R/t = t^2/s^3 \times 1/t =$	Сопротивление на единицу времени
<i>Магнитная</i>	$t^2/s^4$	$B = A/s = t^2/s^3 \times 1/s =$	Потенциал на единицу пространства
	$t^2/s^4$	$\mu H = m/t = t^3/s^4 \times 1/t =$	Проницаемость на единицу времени

Обычно напряженность электрического поля рассматривается как потенциал на единицу расстояния, способ, которым она обычно входит в статические отношения. Как указывает таблица, альтернативно ее можно рассматривать как сопротивление на единицу времени, выражение, подходящее для применения к явлениям электрического тока. Аналогично, соответствующая величина  $B$  или  $\mu H$  может рассматриваться либо как магнитный потенциал на единицу пространства, либо как проницаемость на единицу времени.

Проблема размерности также вовлекается в соотношение между намагничиванием, символ  $M$ , и магнитной поляризацией, символ  $P$ . Оба они определяются как магнитный момент на единицу объема. Магнитный момент, входящий в намагничивание – это  $s^3/t$ , размерности этой величины,  $s^3/t \times 1/s^3 = 1/t$ , делают намагничивание размерно эквивалентным  $H$ . Магнитный момент, входящий в поляризацию, обычно называется магнитным дипольным моментом, его размерности  $t^2/s$ . Тогда размерности поляризации:  $t^2/s \times 1/s^3 = t^2/s^4$ . Следовательно, магнитная поляризация размерно эквивалентна напряженности поля  $B$ . Суммируя вышесказанное, можно утверждать, что имеется два набора магнитных величин, представляющих одно и те же феномены и отличающиеся лишь тем, что один включает проницаемость,  $t^3/s^4$ , а второй нет. Нижеприведенная таблица сравнивает два набора величин:

Магнитный момент	$s^3/t$	Дипольный момент	$t^3/s^4 \times s^3/t = t^2/s^4$
Намагничивание	$1/t$	Поляризация	$t^3/s^4 \times 1/t = t^2/s^4$
Вектор $H$	$1/t$	Напряженность поля	$t^3/s^4 \times 1/t = t^2/s^4$

Здесь следует отметить, что магнитная поляризация – это не магнитная величина, соответствующая электрической поляризации. Магнитная поляризация – это магнитоэлектрическая величина с размерностями  $t^2/s^4$ , ее электрическим аналогом была бы электростатическая величина с размерностями  $t/s^3$ . Такова была бы электрическая поляризация на основании традиционной теории аккумуляирования электрического заряда в конденсаторах. Но, как мы видели в главе 15, конденсатор аккумулирует электрический ток, а не электрический заряд. Поэтому в математические соотношения понадобилось ввести термин с размерностями  $s^2/t$ , убирая электростатические величины; то есть, сводя кулоны ( $t/s$ ) к кулонам ( $s$ ). Необходимость математической подгонки – это подтверждение вывода, что процесс аккумуляирования электричества не включает никакой поляризации в электростатическом смысле.

Магнитные величины, определенные в обсуждении данной главы, скажем, основные магнитные величины, приведены в таблице 31, с их пространственно-временными размерностями и единицами в системе СИ.

По уже приведенным причинам в таблице опущен магнитный скалярный потенциал и ряд других величин, определенных в современной литературе по магнетизму в связи с отдельными магнитными феноменами, которые мы еще не исследовали в данном томе, или в связи с особыми математическими техниками, используемыми при работе с магнетизмом. Также опущены некорректные единицы СИ для МДС и напряженности магнитного поля.

**Таблица 31: Магнитные величины**

Величина	Единицы СИ	Размерности
дипольный момент	вебер × метр	$t^2/s$
поток	вебер	$t^2/s^2$
полюсное напряжение	вебер	$t^2/s^2$
векторный потенциал	вебер/метр	$t^2/s^3$
МДС		$t^2/s^3$
плотность потока	тесла	$t^2/s^4$
напряженность поля		$t^2/s^4$
поляризация	тесла	$t^2/s^4$
индукция	генри	$t^2/s^3$
проницаемость	генри/метр	$t^2/s^4$
намагничивание	ампер/метр	$1/t$
вектор H	ампер/метр	$1/t$
магнитный момент	ампер × метр <sup>2</sup>	$s^3/t$
сопротивление	1/генри	$s^3/t^3$

Возникает вопрос, насколько далеко нам следует зайти в присвоении разных названий величинам, обладающим одинаковыми размерностями и, следовательно, по сути эквивалентным. Казалось бы, главным критерием должна быть полезность. Бесспорно, полезно осознавать разницу между электрической величиной (пространством) и пространством продолжений. Но не так явно, что то же самое относится и к разнице, например, между разными величинами с размерностями  $t^2/s^2$ . По аналогии с напряженностью электрического поля, этими размерностями можно определять и напряженность электромагнитного поля. Конечно, имеется основание и для отличия от магнитной поляризации, обладающей теми же размерностями. Справедливо ли это для других величин  $t^2/s^4$ , таких как плотность потока и магнитная индукция, еще не ясно.

За последние годы математическая обработка магнетизма значительно улучшилась, и число несогласованностей размерностей, обсужденных на предыдущих страницах, относительно мало по сравнению с ситуацией, существующей несколько десятилетий назад. Но современная теоретическая обработка магнетизма стремится иметь дело с математическими абстракциями и теряет контакт с физической реальностью. Поэтому концептуальное понимание магнитных феноменов намного отстает от математической обработки. Графически это иллюстрируется в таблице 32. Верхний раздел таблицы демонстрирует “соответствующие величины в электрических и магнитных цепях”,<sup>89</sup> согласно современному учебнику, с пространственно-временными размерностями каждой величины, как определено настоящим исследованием. Нижний раздел предлагает правильные аналоги (магнитный = электрическому  $\times t/s$ ) в трех случаях, когда магнитный аналог реально существует. Только два из семи определений учебника верны, и в обоих случаях размерности, ныне приписываемые магнитной величине, неверны. Как видно из вышеприведенного обсуждения, проницаемость, принадлежащая МДС и напряженности магнитного поля, опускается из этих величин в системе СИ.

**Таблица 32: Соответствующие величины**

Электрические		Магнитные	
Из ссылки 89,с прибавленными пространственно-временными размерностями			
s/t	ток	t <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	магнитный поток
1/st	плотность тока	t <sup>2</sup> /s <sup>4</sup>	магнитная индукция
s <sup>2</sup> /t <sup>2</sup>	проводимость	t <sup>3</sup> /s <sup>4</sup>	permeability
t/s <sup>2</sup>	ЭДС	t <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	МДС
t/s <sup>3</sup>	напряженность электрического поля	t <sup>2</sup> /s <sup>4</sup>	напряженность магнитного поля
s <sup>3</sup> /t <sup>2</sup>	проводимость	t <sup>3</sup> /s <sup>3</sup>	проницаемость
t <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	сопротивление	s <sup>2</sup> /t <sup>3</sup>	сопротивление
Корректные аналоги (магнитные = электрические x t/s)			
s/t	ток		нет магнитного аналога
1/st	плотность тока		нет магнитного аналога
s <sup>2</sup> /t <sup>2</sup>	проводимость		нет магнитного аналога
t/s <sup>2</sup>	ЭДС	t <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	МДС
t/s <sup>3</sup>	напряженность электрического поля	t <sup>2</sup> /s <sup>4</sup>	напряженность магнитного поля
s <sup>3</sup> /t <sup>2</sup>	проводимость		нет магнитного аналога
t <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	сопротивление	t <sup>3</sup> /s <sup>4</sup>	проницаемость

Если размерности разных магнитных величин приписываются в соответствии с описаниями, приведенными на предыдущих страницах, величины согласуются друг с другом и с ранее определенными величинами механических и электрических систем. Это устраняет необходимость изобретения всяческих уловок, таких как присвоение размерностей числам, ими не обладающим. Числовые величины существующих правомочных магнитных отношений уже подогнаны так, что увязываются с наблюдениями и не меняются посредством прояснения размерностей.

Прояснение размерностей в магнитной сфере завершает объединение разные систем измерения в одну исчерпывающую и согласованную систему, в которой все

<sup>89</sup> Lorrain and Corson, *op. cit.*, p. 360.

физические величины и единицы могут выражаться в терминах, сводимых лишь к пространству и времени. Конечно, имеется много особых единиц, которые не рассматривались на страницах данного и предыдущего томов. Это такие единицы как скорость света, единица расстояния, электрон-вольт, единица энергии, атмосфера, единица давления и так далее. Величины, измеренные в этих единицах, являются базовыми величинами или комбинациями таковых. Их единицы связаны с единицами пространства и времени, как концептуально, так и математически.

## Глава 21

### Электромагнетизм

Термины “электрический” и “магнитный” введены в томе 1 с пониманием того, что они использовались как синонимы для соответственно “скалярно одномерного” и “скалярного двумерного”, а не ограничивались относительно узким значением, которое они имеют в повседневной практике. В данном томе они использовались в тех же смыслах, хотя расширенный объем определений не так очевиден, как в томе 1, потому что сейчас мы в основном имеем дело с феноменами, которые обычно называются “электрическими” или “магнитными”. Мы определили одномерное движение незаряженных электронов как *электрический* ток, одномерную вибрацию вращения – как *электрический* заряд, двумерную вибрацию вращения – как *магнитный* заряд. Конкретнее, магнитный заряд – это двумерное вращательно распределенное скалярное движение вибрационного характера. Сейчас мы готовы исследовать движения, не являющиеся зарядами, но обладающие некоторыми первичными характеристиками магнитного заряда, то есть они являются двумерными направленными распределенными скалярными движениями.

Давайте рассмотрим короткий отрезок проводника, по которому будем пропускать электрический ток. Материя, из которой состоит проводник, подвергается действию гравитации - трехмерно распределенному скалярному движению вовнутрь. Как мы видели, ток – это движение пространства (электронов) в материи проводника, эквивалентное скалярному движению материи в пространстве наружу. Таким образом, одномерное движение тока противодействует части скалярного движения гравитации вовнутрь, действующей в скалярном измерении пространственной системы отсчета.

В этом примере давайте предположим, что два противоположных движения в отрезке проводника равны по величине. Тогда итоговое скалярное измерение равно нулю. От начального трехмерного гравитационного движения остается вращательно распределенное скалярное движение в двух других скалярных измерениях. Поскольку оставшееся движение скалярное и двумерное, оно *магнитное* и известно как *электромагнетизм*. Обычно гравитационное движение в измерении тока лишь частично нейтрализуется потоком тока, но это не меняет природы результата, а просто уменьшает величину магнитного влияния.

Из вышеприведенного объяснения видно, что электромагнетизм – это *остаток* гравитационного движения, который остается после того, как все или часть движения в одном из трех гравитационных измерений нейтрализуется противоположно направленным движением электрического тока. Следовательно, двумерное скалярное движение перпендикулярно потоку тока. Поскольку гравитационное движение в двух



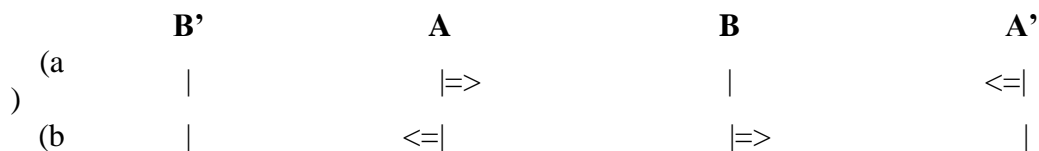
измерениях *не* подвергается влиянию движения электрического тока наружу, оно обладает скалярным направлением *вовнутрь*.

Во всех случаях магнитный эффект проявляется намного больше, чем гравитационный, который убирается, если рассматривается в контексте нашей гравитационно связанной системы отсчета. Это не означает, что ток создает нечто. Происходит следующее. Определенные движения преобразуются в другие виды движений, более сконцентрированных в системе отсчета. И чтобы удовлетворить требованиям новой ситуации, привносится энергия извне. Как указывалось в главе 14, разница, которую мы наблюдаем между величинами движений с разными числами действующих измерений, - это искусственный результат нашего расположения в гравитационно связанной системе, расположения, сильно увеличивающего размер единицы пространства. С точки зрения естественной системы отсчета, системы, к которой реально приспосабливается вселенная, основные единицы не зависят от измерений; то есть  $1^3 = 1^2 = 1$ . Но благодаря нашему асимметричному расположению во вселенной, естественная единица скорости, s/t, принимает большую величину,  $3 \times 10^{10}$  см/сек. Она становится коэффициентом измерения, который входит в каждое соотношение между величинами разных измерений.

Например, термин  $c^2$  (квадрат  $3 \times 10^{10}$ ) в уравнении Эйнштейна для отношения между массой и энергией отражает коэффициент, относящийся к двум скалярным измерениям, отделяющим массу ( $t^3/s^3$ ) от энергии (t/s). Аналогично, разница в одно измерение между двумерным магнитным влиянием и трехмерным гравитационным влиянием делает магнитное влияние в  $3 \times 10^{10}$  раз больше (если выражено в системе сгс). Магнитное влияние меньше, чем одномерное электрическое влияние на тот же самый коэффициент. Из этого следует, что магнитная *единица* заряда или электромагнитная единица, определенная магнитным эквивалентом закона Кулона, в  $3 \times 10^{10}$  раз больше, чем электрическая единица или электростатическая единица. Электрическая единица  $4,80287 \times 10^{-10}$  электростатических единиц эквивалентна  $1,60206 \times 10^{-20}$  электромагнитных единиц.

Относительные скалярные направления сил между элементами тока противоположны направлениям сил, создаваемых электрическими и магнитными зарядами, как показано на рисунке 23, который следует сравнить с рисунком 22 главы 19. Электромагнитные движения *вовнутрь* направлены к нулевым точкам, из которых движения зарядов направлены *наружу*. Два проводника, несущие ток в том же направлении, АВ или А'В, аналогично одноименным зарядам, движутся друг к другу, как показано линией (а) на схеме, а не отталкиваются друг от друга, как это делают одноименные заряды. Два проводника, несущие ток в направлении ВА или В'А, как показано на линии (с), тоже движутся друг к другу. Но проводники, несущие ток в противоположных направлениях, АВ' и ВА', аналогично разноименным зарядам, отталкиваются друг от друга, как указано на линии (b).

**Рисунок 23**



$$\begin{array}{c} ) \\ (c \\ ) \end{array} \quad | \Rightarrow \quad | \quad \leq |$$

Такие различия в возникновении и скалярном направлении между двумя видами магнетизма проявляются и другими способами. В нашем исследовании данных тем будет удобнее рассматривать отношения силы с другой точки зрения. До сих пор наше обсуждение вращательно распределенных скалярных движений – гравитационного, электрического и магнитного – проходило в терминах сил, оказываемых отдельными объектами, по существу, точечными источниками рассматриваемых влияний. Сейчас, в электромагнетизме, мы имеем дело с протяженными источниками. На самом деле они являются протяженными совокупностями дискретных источников, поскольку все физические феномены существуют в форме дискретных единиц. Следовательно, было бы возможно работать с электромагнитными влияниями так же, как с влияниями, возникающими за счет легче определяемых точечных источников, но такой подход к протяженным источникам сложен и труден. Значительное упрощение достигается введением концепции поля, обсужденной в главе 12.

Такой подход применим и к более простым гравитационным и электрическим феноменам. Конечно, сейчас это модный способ иметь дело со всеми (видимыми) взаимодействиями, хотя к дискретным источникам лучше подходит альтернативный подход. Исследуя базовую природу полей, мы можем рассмотреть ситуацию с гравитацией, которая во многих отношениях является самым простым из феноменов. Как мы видели в главе 12, масса А обладает движением АВ по направлению к массе Б, находящейся поблизости. Это движение неотъемлемо неотлично от движения БА атома Б. В той степени, в какой реальному движению массы А препятствует инерция, движение объекта А появляется в системе отсчета как движение объекта Б, составляющее прибавление к реальному движению этого объекта.

Величина гравитационного движения массы А, приписанного массе Б, определяется как произведение масс А и Б, деленное на расстояние между двумя массами, поскольку является движением массы Б, если скалярное движение АВ рассматривается как движение обоих объектов. Из этого следует, что каждому пространственному положению вблизи от объекта А можно присвоить величину и направление, указывая способ, каким масса размером в единицу двигалась бы под влиянием гравитационной силы объекта А, *если бы занимала это расположение*. Соединение расположений и соответствующих векторов сил составляет гравитационное поле объекта А. Аналогично, распределение движения электрических или магнитных зарядов определяет электрическое или магнитное поле в пространстве, окружающем заряд.

*Математическое* выражение объяснения поля массы или заряда идентично тому, которое появляется в ныне принятой физической теории, но его *концептуальная* основа совсем другая. Традиционная точка зрения такова. Поле – это “нечто физически реальное в пространстве”<sup>32</sup> вокруг возбуждающего объекта, а сила физически передается от одного объекта другому этим “нечто”. Однако после критического анализа ситуации П. У Бриджмен пришел к выводу об отсутствии свидетельства,

<sup>32</sup> Einstein and Infeld, *op. cit.*, p. 158.

оправдывающего допущение, что это “нечто” реально существует.<sup>29</sup> Мы находим, что поле – это не “нечто физическое”. Это просто математическое следствие неспособности традиционной системы отсчета представлять истинный характер скалярного движения. Но осознание истинного статуса как математического приема не лишает его полезности. Полевой подход остается самым простым и наиболее удобным способом математически иметь дело с магнетизмом.

Поле магнитного заряда определяется в терминах силы, действующей на пробный магнит. Поле магнитного полюса, например, одного конца длинного стержневого магнита, радиально. Как можно видеть из описания возникновения магнетизма в предыдущих параграфах, поле провода, несущего электрический ток, тоже было бы радиальным (в двух измерениях), если бы определялось в терминах силы, действующей на элемент тока в параллельном проводнике. Привычно определять магнитное поле на основе электростатики: то есть, силой, действующей на магнит или электромагнит в форме катушки, соленоид, который создает радиальное поле так же, как стержневой магнит посредством геометрической компоновки. Если поле несущего ток провода определяется именно так, оно окружает провод, а не растягивается радиально. Тогда сила, действующая на пробный магнит перпендикулярна полю и направлению потока тока.

Это прямой вызов физической теории, очевидное нарушение повсеместно применяемых физических принципов. Физика никогда не встречалась с таким вызовом. Физики не способны даже выдвинуть правдоподобную гипотезу. Поэтому они просто отмечают аномалию, “странную” характеристику магнитного эффекта. “Магнитная сила обладает странно направленным характером, - говорит Ричард Фейнман. - В каждом примере, сила всегда пребывает под прямыми углами к вектору скорости”.<sup>90</sup> Однако перпендикулярная связь между направлением движения тока и направлением силы не казалась бы странной, если бы взаимодействовали магниты с магнитами и токи с токами. В этом случае магнитное влияние тока на ток все еще пребывало бы “под прямыми углами к вектору скорости”, но в направлении поля, а не перпендикулярно к нему, поскольку поле определялось бы в терминах действия тока на ток. В случае взаимодействия тока с магнитом результирующая сила перпендикулярна магнитному полю, то есть, вектору напряженности поля. Пробный магнит в электромагнитном поле не движется в направлении поля, как можно было бы ожидать, а в перпендикулярном направлении.

“Заметьте, какое странное направление силы. Оно не совпадает ни с полем, ни с направлением тока. Вместо этого сила перпендикулярна и току и линиям поля”.<sup>91</sup>

Использование слова “странный” в данном утверждении – это неявное признание, что причина перпендикулярного направления не понята в контексте современной физической теории. И вновь, развитие вселенной движения предлагает упущенную информацию. Ключ к пониманию ситуации – осознание разницы между скалярным направлением движения (силой) магнитного заряда наружу и электромагнитным движением вовнутрь.

Очевидно, что движение электрического тока происходит в одном из скалярных измерений, отличного от измерения, представленного в пространственной системе

<sup>29</sup> Bridgman, p. W., *The Way Things Are*, Harvard University Press, 1959, p. 153.

<sup>90</sup> Feynman, Richard, *The Feynman Lectures on Physics*, op. cit., Vol. II, p. 13-1.

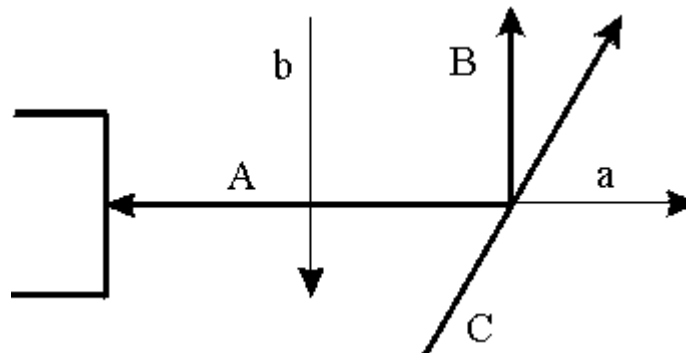
<sup>91</sup> Bueche, F. J., op. cit., p. 259.

отсчета, поскольку направление потока тока обычно не совпадает с направлением движения проводника. Следовательно, магнитный остаток состоит из движения в другом ненаблюдаемом измерении и в измерении системы отсчета. Если магнитное влияние одного тока взаимодействует с магнитным влиянием другого, измерение движения тока А, параллельного измерению системы отсчета, совпадает с соответствующим измерением тока Б. Как указывалось в главе 13, результат – единая сила, сила взаимного притяжения или отталкивания, уменьшающая или увеличивающая расстояние между А и Б. Но если взаимодействие происходит между током А и магнитом В, измерения, параллельные системе отсчета, не могут совпадать, поскольку движение (и соответствующая сила) тока А происходит в скалярном направлении вовнутрь, а движение магнита В происходит в скалярном направлении наружу.

Можно поинтересоваться, почему движения вовнутрь и наружу не могут сочетаться на положительном или отрицательном основании с итоговой результирующей, равной разности. Причина в том, что движение вовнутрь проводника А к магниту В является одновременно движением В к А, поскольку скалярное движение – это обоюдный процесс. Движение магнита наружу похоже на движение В от А и движение А от В. Из этого следует, что два отдельных движения обоих объектов, одно вовнутрь, другое наружу, не являются комбинацией движения вовнутрь одного объекта и движением наружу другого объекта. Из этого следует, что два движения должны происходить в разных скалярных измерениях. Поэтому сила, действующая на элемент тока в магнитном поле (силовой аспект движения в измерении системы отсчета), перпендикулярна полю.

Эти отношения показаны на рисунке 24. Слева находится один конец стержневого магнита. Магнит создает магнитостатическое (МС) поле, существующее в двух скалярных измерениях. Одно измерение любого скалярного движения должно быть ориентировано так, чтобы совпадать с измерением системы отсчета. Мы будем называть наблюдаемое измерение МС движения - А, пользуясь большой буквой, чтобы продемонстрировать наблюдаемый статус, и представляя МС поле жирной линией. Ненаблюдаемое измерение движение обозначается буквой *b* и представляется тонкой линией.

**Рисунок 24**



Сейчас мы вводим электрический ток в третье скалярное измерение. Как указывалось выше, его ориентация совпадает с измерением системы отсчета и

обозначается буквой  $C$ . Ток создает электромагнитное (ЭМ) поле в измерениях  $a$  и  $b$ , перпендикулярных  $C$ . Поскольку МС движение обладает скалярным направлением наружу, в то время как ЭМ движение направлено вовнутрь, скалярные измерения движений, совпадающие с измерением системы отсчета, не могут быть одними и теми же. Поэтому измерениями ЭМ движения являются  $B$  и  $a$ ; то есть, наблюдаемый результат взаимодействия между двумя видами магнитного движения находится в измерении  $B$ , перпендикулярном к МС полю и току  $C$ .

Комментарий о “странном” направлении магнитной силы, процитированный выше, следует утверждению: “Другой странной характеристикой этой силы” является то, что “если линии поля и провод параллельны, тогда сила на проводе равна нулю”. В данном случае ответ на проблему возникает из рассмотрения распределения движений в трех скалярных измерениях. Если измерение тока – это  $C$ , и оно перпендикулярно измерению  $A$  движения, представленным МС полем, то ЭМ поле пребывает в скалярных измерениях  $a$  и  $B$ . Раньше мы видели, что наблюдаемые измерения ЭМ движения вовнутрь и МС движение наружу совпадать не могут. Следовательно, ЭМ движение в измерении  $a$  не наблюдается. Из этого следует, что движение в скалярном измерении  $B$ , измерении под прямыми углами к току и полю, и должно быть измерением, в котором имеет место наблюдаемое магнитное влияние, как показано на рисунке 24. Однако если направление тока параллельно направлению магнитного поля, скалярные измерения движений (наружу) совпадают, и для двух движений требуется лишь одно из трех скалярных измерений. Это оставляет ЭМ движению два ненаблюдаемых скалярных измерения и убирает наблюдаемое взаимодействие между ЭМ и МС полями.

Как видно из предыдущего обсуждения, между магнитостатикой и электромагнетизмом имеются большие различия. Современные исследователи знают, что различия существуют, но не хотят осознавать их истинную значимость, потому что нынешнее научное мнение верит в правомочность гипотезы Ампера (XIX век), что весь магнетизм – это электромагнетизм. Согласно этой гипотезе, в магнитных материалах имеются небольшие циркулирующие электрические токи, “токи Ампера”, существование которых допускается для того, чтобы рассматривать магнитные эффекты.

Это пример ситуации, весьма обыденной в современной науке, когда научное сообщество продолжает принимать и основываться на гипотезе, которая настолько радикально пересматривалась, чтобы приспособиться к новой информации, что суть изначальной гипотезы полностью отрицается. Следует осознать, что гипотеза Ампера не имеет никакой эмпирической поддержки. Существование токов Ампера просто допускается. Но сегодня ни у кого нет представления о том, что именно допускается. Гипотетические токи Ампера являлись миниатюрными копиями токов, с которыми он был знаком. Однако когда обнаружили, что индивидуальные атомы и частицы демонстрируют магнитные эффекты, первичную гипотезу пришлось модифицировать, и сейчас токи Ампера рассматриваются как существующие внутри индивидуальных единиц. Одно время казалось, что этим требованиям удовлетворяло бы допускаемое орбитальное движение гипотетических электронов в атомах, но сейчас признается, что необходимо нечто большее. Современная тенденция – допускать, что электроны и другие субатомные частицы обладают неким видом спина, создающим те же эффекты,

что и поступательное движение. Нижеприведенный комментарий из учебника 1981 года показывает, какой неопределенной стала гипотеза “тока Ампера”.

“В настоящее время мы не знаем, что происходит внутри базовых частиц (электронов и так далее), но ожидаем, что их магнитные эффекты будут результатом движения заряда (спина частицы или движения зарядов внутри нее)”.<sup>92</sup>

Изначально гипотеза Ампера была притягательна тем, что объясняла один феномен (магнитостатику) в терминах другого (электромагнетизма), тем самым значительно упрощая магнитную теорию. Сейчас ясно, что между двумя магнитными феноменами имеются существенные различия, и как только этот факт стал очевиден, гипотеза Ампера потерпела крах. Отныне какое-либо оправдание уравниванию двух видов магнетизма отсутствует. Продолжающаяся приверженность гипотезе и использованию токов Ампера в магнитной теории – иллюстрация наличия инерции в сфере идей и в физическом мире.

Отсутствие какой-либо теории или даже модели, которые объясняли бы создание магнитостатического или электромагнитного эффекта, удерживает магнетизм в состоянии путаницы, когда противоречия и несогласованности настолько многочисленны, что ни одно из них не принимается всерьез. С подобной ситуацией мы столкнулись в исследовании электрических явлений, особенно в случае проблем, созданных отсутствием осознания разницы между электрическим зарядом и количеством электричества. Намного большее число ошибок и пробелов создало состояние хаоса в концептуальных аспектах магнитной теории. Перед лицом таких препятствий удивительно, что исследователи в этой сфере достигли такого большого прогресса.

Как отмечалось раньше, многие физические величины, вовлеченные в электромагнетизм, совпадают с величинами, входящими в магнитостатические феномены. Они связаны с двумерными скалярными отношениями, невзирая на особую природу феноменов, в которых они участвуют. Следовательно, электромагнитные единицы, относящиеся к этим величинам, те же, что и определенные для магнитостатических феноменов в главе 20. Некоторые соотношения между этими величинами скорее те же, что для двумерных движений в целом, чем характерные либо для магнитостатики, либо для электромагнетизма. Однако обычно соотношения, вовлеченные в электромагнетизм, аналогичны соотношениям в электричестве, поскольку электромагнетизм – это явление потока тока, а не магнитных зарядов.

Один пример – сила между токами. Не существует электромагнитного соотношения, аналогичного уравнению Кулона. В целях анализа теоретики обычно пользуются “элементами тока”, но очевидно, что такие единицы не могут быть изолированными. Отсюда не существует простого взаимодействия между двумя единицами, аналогичного взаимодействию между двумя зарядами. Самое простое электромагнитное взаимодействие, которое используется при определении единицы тока, ампера, – это взаимодействие между магнитными силами параллельных проводов, несущих токи. Воспользовавшись концепцией поля, преимущество которой очевидно при работе с токами, мы определяем магнитное поле тока в терминах плотности потока,  $B$ . Было найдено, что величина  $B$  равна  $\mu_0 I / (2\pi s)$ . Пространственно-временные размерности этого выражения  $t^3/s^4 \times s/t \times 1/s = t^2/s^4$ , корректные

---

<sup>92</sup> *Ibid.*, p. 267.

размерности плотности потока. Тогда сила, оказываемая этим полем на единицу длины параллельного провода, несущего ток, равна  $B\ell$ , с размерностями  $t^2/s^4 \times s/t \times s = t/s^2$ .

Выражения, представляющие два шага оценки силы, можно объединить, тогда сила, действующая на провод В за счет тока в проводе А, равна  $\mu_0 I_A I_B \ell / (2\pi s)$ . Если токи равны, оно становится  $\mu_0 I^2 \ell / (2\pi s)$ . Между данным выражением и выражением вида Кулона имеется некоторое сходство, но на самом деле оно представляет другой вид соотношения. Это магнитное (то есть, двумерное) соотношение, аналогичное уравнению электричества  $V = IR$ . В связи с электричеством сила равна сопротивлению, умноженному на ток. В связи с магнетизмом сила на единицу длины равна проницаемости (магнитному эквиваленту сопротивления), умноженной на квадрат тока.

Энергетические соотношения в электромагнетизме представляют значительную трудность для теоретиков. Основная проблема – вопрос о том, что занимает место массы, играющей существенную роль в аналогичных механических отношениях. Растерянность, с которой современные ученые рассматривают эту ситуацию, иллюстрируются комментарием из современного учебника по физике. Автор указывает, что энергия магнитного поля меняется в соответствии с квадратом тока, и что сходство с изменением кинетической энергии в соответствии с квадратом скорости позволяет предположить, что энергия поля может быть кинетической энергией тока. Он говорит, что “кинетическая энергия магнитного поля тока позволяет предположить, что она обладает чем-то вроде массы”.<sup>93</sup>

Проблема данного предположения в том, что исследователи не способны определить какое-либо электрическое или магнитное свойство, являющееся “чем-то вроде массы”. Конечно, самая поразительная характеристика электрического тока – нематериальный характер. Решение проблемы предлагает наше открытие, что электрический ток – это движение единиц пространства в материи, и что действующая масса материи играет ту же роль в потоке тока, что и при движении материи в пространстве. В случае потока тока мы имеем дело не с “чем-то вроде массы”, а с самой массой.

Как говорилось в главе 9, электрическое сопротивление  $R$  – это масса на единицу времени,  $t^2/s^3$ . Произведение сопротивления и времени,  $Rt$ , которое входит в энергетические соотношения потока тока – это масса под другим названием. Поскольку ток,  $I$ , – это скорость, уравнение электрической энергии,  $W = RtI^2$ , идентично уравнению кинетической энергии,  $W = \frac{1}{2} mv^2$ . Магнитный аналог сопротивления – проницаемость, с размерностями  $t^3/s^4$ . Из-за дополнительного термина  $t/s$ , который входит в эту двумерную величину, проницаемость – это масса на единицу пространства, вывод, подкрепляющийся наблюдением. Как выразился Норман Фезер, масса “включает произведение проницаемости среды и коэффициента конфигурации, обладающего размерностями длины”.<sup>94</sup> В некоторых применениях функция термина массы с размерностями  $t^3/s^3$  достаточно ясна, чтобы привести к его признанию под названием индуктивности.

Базовые уравнения, имеющие дело с индукцией, идентичны уравнениям, имеющим дело с движением материи (массы) в пространстве. Мы уже видели (глава 20), что уравнение индуктивной силы  $F = L dI/dt$  идентично общему уравнению силы  $F$

<sup>93</sup> Rogers, Eric M., *op. cit.*, p. 562.

<sup>94</sup> Feather, Norman, *Electricity and Matter*, Edinburgh University Press, 1968, p. 104.

$= m \, ds/dt$  или  $F = ma$ . Аналогично, магнитный поток, размерно эквивалентный моменту, – это произведение индукции и тока,  $LI$ , поскольку момент – это произведение массы и скорости,  $mv$ . Не всегда возможно таким способом напрямую соотнести более сложные электромагнитные формулы с соответствующими механическими явлениями, но все они могут быть сведены к пространственно-временным терминам и выверены размерно. Таким образом теория вселенной движения обеспечивает законченную и согласованную основу для электрических и магнитных взаимоотношений, ранее отсутствующую.

Открытие, что одномерное движение электрического тока, действующее противоположно трехмерному гравитационному движению, оставляет двумерный остаток, естественно приводит к выводу, что двумерное магнитное движение, действующее противоположно гравитации, будет оставлять одномерный остаток, электрический ток, если проводник надлежащим образом расположен относительно магнитного движения. Этот наблюдаемый феномен известен как *электромагнитная индукция*. Хотя они делят одинаковое название, процесс индукции не имеет отношения к индукции электрических зарядов. Индукция зарядов создается эквивалентностью скалярного движения  $AB$  и аналогичного движения  $BA$ , что ведет к установлению равновесия между двумя движениями. Как указывалось выше, электромагнитная индукция – это результат частичной нейтрализации гравитационного движения противоположно направленным скалярным движением в двух измерениях.

Процесс индукции – еще один из аспектов электричества и магнетизма, необъяснимый традиционной наукой. Вот как это выражается в одном из учебников:

“Фарадей открыл, что когда бы не менялся ток в первичной цепи 1, пока происходит изменение, имеется ток, *индуцированный* в цепи 2. Этот замечательный результат не является производным от любого из ранее обсужденных свойств электромагнетизма”<sup>95</sup>.

И вновь, здесь демонстрируется преимущество наличия в нашем распоряжении *общей* физической теории, теории, применимой ко всем подразделениям физической активности. Как только понимается природа электромагнетизма, из теоретического соотношения между электричеством и магнетизмом ясно, что из него обязательно следует существование электромагнитной индукции.

Поскольку свободно движущаяся магнитная частица, соответствующая электрону, отсутствует, отсутствует и магнитный ток, но магнитное движение можно создать рядом способов, каждый из которых является способом индукции электрического тока или разности потенциалов. Например, магнитное движение можно создавать механически. Если провод, образующий часть электрической цепи, движется в магнитном поле так, что магнитный поток в нем меняется (эквивалент магнитного движения), в цепи индуцируется электрический ток. Подобный эффект создается и посредством изменения магнитного поля, например, если он создается посредством переменного тока.

Силовой аспект одномерного (электрического) остаточного движения, оставляемый магнитным движением в процессе электромагнитной индукции, конечно, можно представить как электрическое поле. Но благодаря способу, каким оно создается, это поле совсем не похоже на поля электрических зарядов. Как указывает

---

<sup>95</sup> Kip, Arthur, *op. cit.*, p. 278.



Артур Кип, имеется “резкий контраст” между этими двумя видами электрических полей. Он объясняет:

“Индукированное электромагнитное поле подразумевает электрическое поле, поскольку создает силу на статический заряд. Но данное электрическое поле, созданное изменением магнитного потока, обладает некоторыми свойствами, сильно отличающимися от свойств электростатического поля, созданного фиксированными зарядами. Особое свойство нового вида электрического поля – поле вихревое или линейный интеграл замкнутого пути *не равен* нулю. В общем, электрическое поле в любой точке пространства можно разбить на две части. Часть, которую мы называли электростатической, ее завихрение равно нулю и для нее можно определить электростатическую разность потенциалов. И часть, обладающую ненулевым завихрением, для которого потенциальная функция не применима обычным способом”<sup>96</sup>.

Хотя современная физическая мысль осознает значимые различия между двумя видами электрических полей, на что указывает цитата, причина существования различий осталась неопределенной. Мы находим, что препятствием на пути обнаружения ответа на проблему явилось допущение, что оба поля возникают за счет электрических зарядов – статических зарядов в одном случае и движущихся зарядов в другом. На самом деле различия между двумя видами электрических полей легко обнаруживаются, если осознается, что способ создания полей абсолютно разный. И лишь один включает электрические заряды.

Подход к данной ситуации разными авторами широко варьируется. Одни авторы учебников игнорируют расхождения между принятой теорией и наблюдениями. Другие упоминают некоторые стороны конфликта, но не развивают их. Однако один из ранее цитируемых авторов в данном томе, профессор У. Дж. Даффин из Университета Галла, критичнее подходит к некоторым конфликтам и приходит к ряду выводов, параллельным выводам данной работы, хотя, конечно, не предпринимает последнего шага к осознанию того, что конфликты обесценивают основы традиционной теории электрического тока.

Подобно Артуру Кипу (ссылка 96). Даффин подчеркивает, что электрическое поле, созданное электромагнитной индукцией, сильно отличается от электростатического поля. Он делает шаг вперед и осознает, что агент, ответственный за существование поля, который он определяет как электродвижущую силу (эдс), тоже должен отличаться от электростатической силы. Далее он поднимает следующую проблему: Что вносит свой вклад в эдс. Он говорит: “Этого не могут делать электростатические поля”.<sup>13</sup> Следовательно, описание, которое он дает электрическому току, созданному электромагнитной индукцией, полностью не электростатическое. Эдс не электростатического происхождения вынуждает ток  $I$  течь, преодолевая сопротивление  $R$ . Электрические заряды не играют никакой роли в данном процессе. “Заряд не аккумулируется ни в какой точке, и нельзя сказать, что между любыми двумя точками существует разность потенциалов”.<sup>97</sup>

Очевидно, Даффин принимает превалирующую точку зрения на ток как на движение заряженных электронов. Но, как указывается в вышеприведенном

---

<sup>96</sup> *Ibid.*, p. 283.

<sup>13</sup> Duffin, W. J., *Electricity and Magnetism*, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 1973, p. 122.

<sup>97</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 210.

цитируемом утверждении (ссылка 13), он осознает, что неэлектростатическая сила (эдс) должна действовать на “носителей зарядов”, а не на заряды. Это делает заряды избыточными. Таким образом, суть его открытий *из наблюдения* в том, что электрические токи, создающиеся электромагнитной индукцией, - это не электростатические феномены, в которых электрические заряды не играют никакой роли. Это токи нашего повседневного опыта, текущие по проводам наших обширных электрических цепей.

В ходе обсуждения электричества и магнетизма на предыдущих страницах, мы определили ряд конфликтов между результатами наблюдения и традиционной теорией “движущегося заряда” электрического тока, теорией, представленной во всех учебниках, включая учебник Даффина. Конфликты достаточно серьезны для того, чтобы продемонстрировать следующее. Ток *не может* быть потоком электрических зарядов. Сейчас мы убеждаемся, что обычные электрические токи, с которыми имеет дело теория электрического тока, определенно не являются электростатическими; то есть, в них не играют никакой роли электрические заряды. Таким образом, довод против традиционной теории тока исчерпывающий, даже без новой информации, доступной в результате развития, зафиксированного в данной работе.

## Глава 22

### Магнитные материалы

Обсуждение статического магнетизма в главе 19 относилось к виду двумерной вибрации вращения, известной как ферромагнетизм. Это магнетизм, известный широкой общественности, магнетизм постоянных магнитов. Как указывалось в предшествующем обсуждении, ферромагнетизм присутствует лишь в относительно небольшом количестве веществ. И поскольку ранним исследователям был известен лишь один вид магнетизма, его сочли неким особым видом феноменов ограниченного масштаба. Бесспорно, всеобщая вера оказала значимое влияние на мышление, что привело к выводу, что магнетизм – это побочный продукт электричества. Однако недавно обнаружили существование другого вида магнетизма, намного более слабого, но присущего всем видам материи.

В целях понимания природы второго вида статического магнетизма понадобится вспомнить, что базовое вращение всех материальных атомов двумерно. Из ранее развитых принципов, управляющих комбинацией движений, следует, что двумерную вибрацию (заряд) можно применить и к двумерному вращению. Однако в отличие от ферромагнитного заряда, являющегося независимым движением основного тела атома, заряд в базовом вращении атома подвергается электрическому вращению атома в третьем скалярном измерении. Это не меняет вибрационного характера заряда, но распределяет магнитное вращение (и силу) на три измерения и уменьшает его действующую величину до гравитационного уровня. Чтобы отличить этот вид заряда от ферромагнитного заряда, мы будем называть его *внутренним* магнитным зарядом.

Как мы видели, числовой коэффициент, относящийся к величинам, отличающимся одним скалярным измерением, в терминах единиц сгс составляет  $3 \times 10^{10}$ . Соответствующий коэффициент, применимый к взаимодействию между ферромагнитным зарядом и внутренним магнитным зарядом, является квадратным

корнем произведения 1 и  $3 \times 10^{10}$ , то есть  $1,73 \times 10^5$ . Таким образом, внутренние магнитные влияния слабее, чем влияния ферромагнетизма на  $10^5$ .

Скалярное направление внутреннего магнитного заряда, как и у всех уже рассмотренных электрических и магнитных зарядов, - направление наружу. В материальном секторе вселенной все магнитное (двумерное) вращение положительное (итоговое смещение во времени). Но движение в третьем скалярном измерении, электрическом измерении, положительное у элементов Деления I и II и отрицательное у элементов Деления III и IV. Как объяснялось в главе 19, все положительные магнитные вращения материального сектора обладают полярностью иного вида, чем полярность, связанная с направленным распределением магнитного вращения. Если атом электроположительного элемента рассматривается из данной точки в пространстве, например, сверху, то наблюдается, что он обладает конкретным магнитным направлением вращения по часовой стрелке или против часовой стрелки. Реальная корреляция севера и юга еще не установлена, но для нынешних целей мы можем назвать конец атома, соответствующий вращению по часовой стрелке, северным полюсом. Это общее соотношение, применимое ко всем электроположительным атомам. Благодаря переворотам на единичных уровнях северный полюс электроотрицательного атома соответствует вращению против часовой стрелки; то есть, северный полюс занимает положение, соответствующее тому, которое занимает южный полюс электроположительного атома.

Если электроположительные элементы подвергаются действию поля магнита, ориентация полюсов одинакова и у атомов и у магнита (одинаково положительная). Поэтому атомы этих элементов стремятся ориентироваться с магнитной осью, параллельной магнитному полю, и двигаться к сильному концу поля; то есть, они притягиваются постоянными магнитами. Такие вещества называются *парамагнитными*. Электроотрицательные элементы, обладающие обратной полярностью, ориентируются с полюсами своих атомов противоположно полюсам магнита. Это сводит одноименные полюса, вызывая отталкивание. Поэтому такие атомы стремятся ориентироваться перпендикулярно к магнитному полю и движутся к слабой части поля. Вещества такого вида называются *диамагнитными*.

В современной теории магнетизма диамагнетизм рассматривается как универсальное свойство материи, происхождение которого необъяснимо. “Все материалы являются диамагнитными”, - говорится в одном из учебников.<sup>98</sup> На этом основании парамагнетизм или ферромагнетизм, там где они существуют, просто вытесняют базовый диамагнетизм. Мы находим, что каждое вещество является *либо* парамагнитным, *либо* диамагнитным, в зависимости от скалярного направления вращения в электрическом измерении. Ферромагнитные вещества являются парамагнитными с дополнительной двумерной вибрацией вращения уже описанного вида.

Все элементы электроположительных Делений I и II, кроме бериллия и бора, являются парамагнитными. Как и в случае других, ранее обсужденных свойств, положительное предпочтение переносится на некоторые пограничные элементы Деления III. Все другие элементы электроотрицательных Делений III и IV, кроме кислорода, являются диамагнитными.

---

<sup>98</sup> Lorrain and Corson, *op. cit.*, p. 334.

Необычное поведение некоторых элементов Группы 2А – результат маленького размера 8-членной группы, что, в некоторых примерах, позволяет составляющим элементам функционировать как члены обратного деления группы. Например, обычно бор является третьим членом положительного деления Группы 2А, но альтернативно он может действовать как пятый член отрицательного деления этой группы. Бор и бериллий – положительные элементы, самые близкие к отрицательному делению этой группы. Поэтому они наиболее подвержены влияниям, стремящимся создать переворот полярности. Почему кислород является элементом отрицательного деления, в котором происходит переворот полярности, до сих пор неизвестно.

Как говорилось в томе 1, все химические соединения представляют собой комбинации электроположительных и электроотрицательных компонентов. Присутствие любого значительного количества движения во времени (пространственного смещения) в молекулярной структуре препятствует установлению положительной магнитной ориентации. Поэтому все соединения, кроме ферромагнитных или сильно отягощенных парамагнитными элементами, диамагнитные. Такое подавляющее предпочтение диамагнетизма в соединениях, по-видимому, и привело к ныне признанной гипотезе универсального диамагнетизма.

Интенсивность магнитного влияния в магнитном материале измеряется в терминах намагничивания, символ  $M$ , определенных в главе 20. Намагничивание и напряженность приложенного поля складываются. Поэтому обе эти величины обладают размерностями напряженности магнитного поля,  $t^2/s^4$ , но, по историческим причинам напряженность поля обычно определяется вектором  $H$ , обладающим размерностями  $1/t$ . Поскольку намагничивание должно обладать теми же размерностями, что и напряженность поля, оно тоже выражается в терминах единицы с размерностями  $1/t$ . Как мы видели в главе 20, реальными физическими величинами являются  $\mu M$  и  $\mu H$ , а не  $M$  и  $H$ , но проницаемость  $\mu$ , входящая в определения, является “проницаемостью свободного пространства,  $\mu_0$ , равной единице. Поэтому ошибка в размерностях не влияет на числовые результаты вычислений.

Исходя из вышесказанного, итоговая общая напряженность магнитного поля,  $B$ , является суммой  $\mu_0 M$  и  $\mu_0 H$ . Для некоторых целей, удобнее выражать эту величину только в терминах  $H$ . Это достигается введением *магнитной восприимчивости*  $\chi$ , определенной отношением  $\chi = M/H$ . На этом основании  $B = (1+\chi)\mu_0 H$ .

Как указывалось раньше, внутренние магнитные влияния относительно слабые. Поэтому восприимчивости парамагнитных и диамагнитных материалов низкие. Восприимчивости диамагнитных веществ не зависят и от температуры. На ранних стадиях теоретического исследования предпринимались изучения коэффициентов, определяющих величину внутренней магнитной восприимчивости, результаты которых сообщались; и в первое издание данной книги включены вычисления диамагнитной восприимчивости ряда простых органических соединений. Результаты не пересматривались и в свете более сложного понимания природы магнитных феноменов, обретенного за последние несколько десятилетий. Очевидных несогласованностей не замечено, поэтому сейчас будет уместно рассмотреть новые открытия.

Как и следовало ожидать, поскольку внутренний магнитный заряд – это модификация магнитного компонента вращательного движения атома, магнитная

восприимчивость обратна действующему смещению магнитного вращения. Конечно, у большинства элементов имеются две возможные величины смещения, но используемая величина часто определяется окружением; то есть, связь с элементами низкого смещения обычно означает преобладание более низкой величины, и наоборот. Например, углерод принимает вторичное смещение 1 в связи с водородом, но оно меняется на первичное смещение 2 в связи с элементами более высоких групп.

Еще один источник изменчивости вводится тем фактом, что восприимчивость, как и большинство других физических свойств, обладает начальным уровнем, и на него тоже влияют факторы окружения. На нынешней стадии развития мы не можем оценивать эти факторы из чисто теоретических допущений, но они регулярным образом меняются в разных семьях соединений. Поэтому с помощью ряда соотношений, мы можем установить то, что можно называть полу-теоретическими величинами диамагнитной восприимчивости множества относительно простых органических соединений.

Экспериментальные величины восприимчивости данных соединений значительно меняются. Однако при первичном исследовании обнаружили, что за исключением определенной разницы в начальных уровнях, диамагнитная восприимчивость обладает той же величиной, что и константа, которую мы назвали *рефракционной константой*, определяющей индекс рефракции. В данном томе не обсуждаются свойства излучения, но измерения индекса рефракции намного точнее, чем измерения магнитной восприимчивости. Поэтому в качестве основы для вычисления проницаемостей желательно воспользоваться рефракционной константой. Кроме того, потребуется объяснение способа выведения данной константы.

Как и внутренняя восприимчивость, рефракционная константа обратна действующему смещению магнитного вращения - общему смещению минус начальный уровень. Как и в случае с восприимчивостью, определение данной константы усложняется изменчивостью начальных уровней, особенно уровней самых обычных элементов в органических соединениях – углерода и водорода. В целях удобства вычисления и выделения ряда соотношений величина рефракционной константы сначала вычисляется на основании того, что мы можем рассматривать как “обычные” величины. Затем для каждого компонента определяется выведение константы из обычной величины.

Таблица 33 демонстрирует выведение коэффициентов рефракции для трех репрезентативных семей органических соединений. Например, у кислот обычное смещение вращения атомов кислорода и атома углерода в группе CO равно 2-м, в то время как обычное смещение вращения атомов водорода и оставшихся атомов углерода равно 1. Во всех случаях обычный начальный уровень равен 2/9. Обычные коэффициенты рефракции индивидуальных единиц вращающейся массы составляют 0,778 для атомов со смещением 1, и половину этой величины или 0,389 для атомов со смещением 2. Все кислоты, начиная с уксусной (C<sub>2</sub>) и кончая энантовой (C<sub>7</sub>) включительно, обладают обычными начальными уровнями (без отклонений), и различия в индивидуальных коэффициентах рефракции возникают целиком за счет более высокой пропорции 0,778 единиц, поскольку размер молекул увеличивается. Однако обычный начальный уровень соответствующих углеводов составляет лишь 1/9, и когда молекулярная цепь становится достаточно длинной, чтобы избавить некоторые углеводородные группы на положительном конце молекулы от влияния

кислотного радикала на отрицательном конце, группы возвращаются к обычным начальным уровням как углеводороды, начиная с последней группы  $\text{CH}_3$  и двигаясь вовнутрь. У каприловой кислоты ( $\text{C}_8$ ) три атома водорода в последней группе совершили изменение, то же самое они делают в примыкающей группе  $\text{CH}_2$  в пеларгоновой кислоте ( $\text{C}_9$ ). И когда длина молекулы увеличивается еще больше, водород в дополнительных группах  $\text{CH}_2$  продолжает приспосабливаться.

**Таблица 33: Коэффициент рефракции ( $n-1$ )/ $d$**

	Откл.	к <sub>r</sub>	697 к <sub>r</sub>	Наблюдаемое	
КИСЛОТЫ					
О–0,389	СО–0,389	С–0,778	Н–0,778		
ацетиловая	0	0,511	0,356	0,354	0,356
пропановая	0	0,564	0,393	0,391	0,393
масляная	0	0,600	0,418	0,415	0,417
валериановая	0	0,625	0,436	0,434	
капроновая	0	0,644	0,449	0,448	
гептановая	0	0,659	0,459	0,458	
каприловая	3	0,675	0,470	0,472	
пеларгоновая	5	0,687	0,479	0,478	
каприновая	7	0,697	0,486	0,485	
ундециновая	9	0,705	0,491	0,491	
лауриновая	11	0,713	0,496	0,500	
муристиновая	15	0,724	0,505	0,502	
пальмитиновая	19	0,733	0,511	0,511	
стеариновая	23	0,741	0,516	0,514	
ПАРАФИНЫ					
	С–0,778	Н–0,889			
пропан	5	0,834	0,581	0,582	
бутан	3	0,820	0,572		
пентан	3	0,818	0,570	0,570	
гексан	3	0,816	0,568	0,568	0,569
гептан	3	0,814	0,567	0,567	0,568
октан	3	0,813	0,567	0,5655	
нонан	3	0,812	0,566	0,565	
декан	3	0,812	0,566	0,5645	
ундекан	3	0,811	0,565	0,566	
додекан	0	0,807	0,563	0,563	
тридекан	0	0,807	0,562	0,575	
тетрадекан	0	0,807	0,562		
пентадекан	0	0,807	0,562	0,5605	
гексадекан	0	0,807	0,562	0,561	
гептадекан	0	0,807	0,562	0,562	
октадекан	0	0,807	0,562	0,562	
2-Ме пропан	5	0,827	.0,76	0,577	
2-Ме бутан	5	0,823	0,573	0,573	
2-Ме пентан	3	0,816	.0,68	0,566	
2-Ме гексан	3	0,814	0,567	0,567	
2-Ме гептан	3	0,813	0,567	0,5655	
СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ					
О–0,389	СО–0,389	С–0,778	Н–0,778		
метил формиат	0	0,511	0,356	0,353	
этил	0	0,564	0,393	0,390	0,392
пропил	0	0,600	0,418	0,417	0,419
бутил	0	0,625	0,436	0,437	

амил	0	0,644	0,449	0,447	0,452
гексил	3	0,664	0,462	0,463	
октил	5	0,687	0,479	0,479	
изопропил	0	0,600	0,418	0,419	
изобутил	0	0,625	0,436	0,437	0,438
изоамил	0	0,644	0,449	0,449	
метил ацетат	-3	0,556	0,387	0,385	0,389
этил	-3	0,593	0,413	0,413	0,417
пропил	0	0,625	0,436	0,433	0,434
бутил	0	0,644	0,449	0,447	0,448
амил	0	0,659	0,459	0,456	0,461
гексил	3	0,675	0,470	0,470	
гептил	3	0,685	0,477	0,478	
изопропил	0	0,625	0,436	0,433	
изобутил	0	0,644	0,449	0,447	0,448
изоамил	0	0,659	0,459	0,458	0,459
метил пропионат	-3	0,593	0,413	0,412	
этил	-3	0,619	0,431	0,430	0,432
пропил	0	0,644	0,449	0,447	
бутил	0	0,659	0,459	0,458	
метил бутират	-3	0,619	0,431	0,431	
этил	0	0,644	0,449	0,447	
пропил	0	0,659	0,459	0,458	
бутил	0	0,671	0,467	0,463	0,467
амил	3	0,685	0,477	0,477	

В первой колонке таблицы 33 показаны отклонения от обычных величин (выраженные в числах  $1/9$  на молекулу). Вторая колонка демонстрирует рефракционные константы  $k_r$ , вычисленные посредством применения отклонений в колонке 1 к обычным величинам. В колонках 3 и 4 произведение  $0,697k_r$  сравнивается с величиной  $(n-1)/d$ , где  $n$  – это индекс рефракции натрия с длиной волны  $D$ , а  $d$  – плотность. Рефракционная константа связана с естественной единицей длины волны, а не с длиной волны, на которой сделаны измерения, но в коэффициент  $0,697$  входит разница, которая используется до сравнения с величинами, выведенными из наблюдения. Объяснение выведения коэффициента и причины корреляции именно таким способом потребовали бы большего обсуждения излучения, чем уместно в данном томе, но статус вычисленных рефракционных констант как особых функций состава соединений очевиден.

У парафинов с увеличением длины молекулы начальные уровни увеличиваются, а не уменьшаются как у кислот. Как говорилось в томе 1, молекулы углеводов – это не симметричные структуры, как, казалось бы, представляет их формула. Например, формула пропана в обычном выражении  $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH}_3$ , что указывает на то, что две конечные группы молекул одинаковые. Но анализ данной структуры раскрывает, что на самом деле формула представляет собой  $\text{CH}_3.\text{CH}_2.\text{CH}_2.\text{H}$ , с положительной группой  $\text{CH}_3$  на одном конце и отрицательным атомом водорода на другом. Отрицательный атом водорода обладает нулевым начальным уровнем; он оказывает влияние, достаточное для того, чтобы устранять начальный уровень в атомах водорода в двух группах  $\text{CH}_2$ , придавая молекуле 5 единиц отклонения от обычного начального уровня. Если для образования бутана прибавляется еще одна группа  $\text{CH}_2$ , относительное влияние отрицательного атома водорода ослабляется, и нулевой начальный уровень ограничивается комбинацией  $\text{CH}_2 \text{H}$  с тремя атомами

водорода. На этом основании отклонение продолжается вплоть до ундекана ( $C_{11}$ ), выше которого оно полностью устраняется, и молекула в целом принимает обычную рефракционную константу 0,889.

Также в таблице 33 приведен репрезентативный образец одноосновных эфиров, которые, как и следовало ожидать от производных кислот, следуют тому же паттерну, что и кислоты. Единственная новая характеристика – появление отклонения  $-3$  у некоторых более низких соединений. Представляется, это происходит за счет переворота влияний, ответственных за дополнительные положительные отклонения у более низких парафинов. Такая интерпретация подкрепляется фактом, что обе конечные группы у эфиров положительные.

Цель таблицы 33 – просто продемонстрировать, что рефракционные константы, используемые для вычисления восприимчивости, выведены из молекулярного состава и структуры, и список перечисленных соединений ограничен требованиями этой цели. Рефракционные константы, используемые в применении к большему числу и разнообразию соединений, включены в таблицу 34, которая показывает, что вид результатов, полученных из вычислений восприимчивости, определялся точно таким же способом.

Как отмечалось раньше, диамагнитная восприимчивость органического соединения равна его рефракционной константе с поправкой на разницу в начальных уровнях. Магнитный первичный уровень обычно тот же, что и уровень рефракции, за исключением некоторых групп, уровень которых модифицируется еще не определенным коэффициентом, по-видимому, геометрическим. У соединений, перечисленных в таблице 34, конечные группы  $CH_3$ ,  $CH_2OH$ , и  $OH$  обладают начальными уровнями на  $1/9$  единицы выше на единицу вращающейся массы, чем уровни рефракции. Если молекулярные цепи удлиняются, внутренние группы  $CH_2$  подвергаются подобной модификации, но в некоторых положениях на половину больше ( $1/18$  единицы). Сумма индивидуальных различий в начальном уровне,  $\Delta I$ , составляет  $m'/9$ , где  $m'$  – это число единиц вращающейся массы у модифицированных конечных групп молекулы плюс половина числа единиц у модифицированных внутренних групп, с надлежащей поправкой в особых случаях.

Тогда усредненная разница в начальном уровне для молекулы вращающейся массы составляет  $m'/9m$ . В таблице 34, чтобы прийти к внутренней магнитной восприимчивости, величина, показанная как  $\Delta I/m$ , относится к рефракционной константе репрезентативных групп простых органических соединений. Соответствующие величины, полученные из наблюдений, приведены в последних трех колонках таблицы. Величины, помеченные звездочками, берутся из недавней подборки.<sup>99</sup> Если измерения из данного источника недоступны, репрезентативная величина, взятая из ранних сообщений, показана в той же колонке. Две последние колонки демонстрируют результаты, полученные из ранних измерений.

**Таблица 34: Диамагнитная восприимчивость**

	$k_r$	$\Delta I$	$DI/m$	Выч.	Набл.	
			ПАРАФИНЫ			
пропан	0,834	2,00	0,077	0,911	0,919*	0,898
пентан	0,818	2,00	0,048	0,866	0,874*	0,874

<sup>99</sup> *Handbook of Chemistry and Physics*, 66th edition, Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland, 1976.



гексан	0,816	2,00	0,040	0,856	0,865*	0,858	0,888
гептан	0,814	2,00	0,034	0,848	0,851*	0,850	
октан	0,813	2,00	0,030	0,843	0,846*	0,845	0,872
нонан	0,812	2,00	0,027	0,839	0,843*	0,843	
декан	0,812	2,00	0,024	0,836	0,842*	0,839	
2-Ме пропан	0,827	2,00	0,059	0,886	0,890*	0,888	
2-Ме бутан	0,823	3,00	0,071	0,894	0,893*	0,892	
2-Ме пентан	0,816	3,00	0,060	0,875	0,873*	0,873	
2-Ме гексан	0,814	3,00	0,052	0,866	0,861*	0,860	0,862
2-Ме гептан	0,813	3,00	0,045	0,857	0,857		
2,2-ди Ме пропан	0,823	2,00	0,048	0,871	0,875*	0,874	
2,2-ди Ме бутан	0,816	3,00	0,060	0,876	0,885*	0,883	0,885
2,2-ди Ме пентан	0,814	3,00	0,052	0,866	0,868*	0,866	0,869
2,3-ди Ме бутан	0,809	4,00	0,080	0,889	0,885*	0,883	0,885
2,3-ди Ме пентан	0,809	4,00	0,069	0,878	0,873*	0,873	0,875
2,3-ди Ме гексан	0,808	4,00	0,061	0,869	0,865*	0,865	
2,2,3-три Ме бутан	0,809	4,00	0,069	0,878	0,882*	0,878	0,884
2,2,3-три Ме пентан	0,808	4,50	0,068	0,876	0,874*	0,872	0,874
<b>КИСЛОТЫ</b>							
ацетиловая	0,511	0,50	0,016	0,527	0,525*	0,520	0,535
пропановая	0,564	1,00	0,025	0,589	0,586*	0,578	0,587
масляная	0,600	1,00	0,024	0,624	0,625*	0,627	0,636
валериановая	0,625	1,50	0,025	0,650	0,655*		
капроновая	0,644	2,00	0,031	0,675	0,676*	0,676	
гептановая	0,659	2,00	0,027	0,686	0,680*	0,680	
<b>СПИРТЫ</b>							
метиловый	0,599	1,00	0,056	0,655	0,660	0,650	0,674
этиловый	0,658	2,00	0,077	0,735	0,728*	0,717	0,744
пропиловый	0,686	2,00	0,059	0,745	0,752*	0,740	0,766
бутиловый	0,708	2,00	0,048	0,756	0,763*	0,743	0,758
амиловый	0,722	2,00	0,040	0,762	0,766*	0,766	
гексиловый	0,730	2,50	0,043	0,773	0,774*	0,775	0,805
октиловый	0,744	2,50	0,034	0,778	0,777*	0,788	
додеценовый	0,761	3,00	0,028	0,792	0,792		
изопропиловый	0,686	2,50	0,074	0,760	0,762*	0,759	
изобутиловый	0,708	3,00	0,071	0,779	0,779*	0,772	0,798
изоамиловый	0,722	3,00	0,060	0,782	0,782*	0,782	0,799
<b>ОДНООСНОВНЫЕ ЭФИРЫ</b>							
метил формиат	0,511	0,50	0,016	0,527	0,533*	0,518	0,533
этил	0,564	1,00	0,025	0,589	0,580*	0,580	0,588
пропил	0,600	1,00	0,021	0,621	0,625*	0,623	
бутил	0,625	1,00	0,018	0,643	0,644*	0,645	
метил ацетат	0,556	1,00	0,025	0,581	0,575*	0,570	0,590
этил	0,593	1,00	0,021	0,614	0,614*	0,607	0,627
пропил	0,625	1,00	0,018	0,643	0,645*	0,645	0,651
бутил	0,644	1,50	0,023	0,667	0,666*	0,663	0,667
метил пропионат	0,593	1,50	0,031	0,624	0,624*	0,614	0,628
этил	0,619	1,50	0,027	0,646	0,651*	0,644	0,651
пропил	0,644	1,50	0,023	0,667	0,671*	0,666	
метил битурат	0,619	1,50	0,027	0,646	0,650*	0,645	0,650
этил	0,644	1,50	0,023	0,667	0,669*	0,667	0,669
пропил	0,659	2,00	0,028	0,687	0,687*	0,687	
изобутил формиат	0,625	1,50	0,027	0,652	0,654*	0,654	

изоамил	0,644	2,00	0,031	0,675	0,674*	0,675	
изопропил ацетат	0,625	2,00	0,035	0,660	0,656*	0,656	
изобутил	0,644	2,00	0,031	0,675	0,676*	0,676	
изоамил	0,659	2,00	0,027	0,686	0,687*	0,687	0,690
<b>ДВУХОСНОВНЫЕ ЭФИРЫ</b>							
этил оксалат	0,546	1,00	0,013	0,559	0,560*	0,552	0,554
пропил	0,585	1,00	0,011	0,596	0,605*	0,600	
метил малонат	0,514	1,00	0,014	0,528	0,528*	0,520	
этил	0,564	1,00	0,012	0,576	0,578*	0,573	0,578
метил сукцинат	0,537	1,50	0,019	0,556	0,558*	0,555	
этил	0,578	2,00	0,021	0,599	0,604*	0,600	
<b>АМИНЫ</b>							
бутиламин	0,774	1,00	0,024	0,798	0,805*	0,806	
амил	0,779	1,00	0,020	0,799	0,796*	0,795	
гептил	0,786	1,00	0,015	0,801	0,808*	0,808	
диэтил	0,774	1,00	0,024	0,798	0,777*	0,776	0,835
дибутил	0,788	1,00	0,014	0,802	0,802*	0,802	
<b>ЦИКЛАНЫ</b>							
циклопентан	0,784	2,23	0,056	0,840	0,844*	0,843	
циклогексан	0,787	0,89	0,019	0,806	0,810*	0,785	0,810
Me циклогексан	0,790	0,89	0,016	0,806	0,804	0,792	
Et циклогексан	0,788	1,44	0,023	0,811	0,812		
<b>БЕНЗОЛЫ</b>							
бензол	0,778	-3,11	-0,074	0,704	0,702*	0,698	0,732
толуол	0,782	-3,50	-0,063	0,719	0,718*	0,712	0,734
о-ксилол	0,786	-3,50	-0,055	0,731	0,733*	0,733	
m-ксилол	0,786	-4,28	-0,067	0,719	0,721*	0,720	0,743
p-ксилол	0,786	-3,89	-0,061	0,725	0,723*	0,722	
этилбензол	0,782	-3,50	-0,055	0,727	0,727*	0,738	

У обычных парафинов связь между группой  $\text{CH}_2$  и отдельным атомом водорода на отрицательном конце молекулы достаточно тесная для того, чтобы позволить комбинации  $\text{CH}_2\text{H}$  действовать как конечная группа. Это означает, что в конечных группах каждой цепи имеется 18 единиц вращающейся массы. Поэтому величина  $\Delta I$  для этих соединений составляет  $18/9 = 2$ . Ветвление добавляет молекуле больше концов и соответственно увеличивает  $\Delta I$ . 2-метилловые парафины прибавляют одну конечную группу  $\text{CH}_2$ , повышая  $\Delta I$  до 3, 2,3-метилловые соединения прибавляют еще одну группу, увеличивая число до 4, и так далее. Очень тесная связь, подобная связи в комбинации  $\text{CH}_2\text{H}$ , модифицирует общий паттерн. Например, у 2-метилового пропана комбинация  $\text{CHCH}_3$  действует как внутренняя группа, и величина  $\Delta I$  у данного соединения такая же, как у соответствующего обычного парафина, бутана. У 2,2-диметил пропана, комбинация  $\text{C}(\text{CH}_3)_2$  тоже действует как внутренняя группа, и как единица только с одной конечной группой у более высоких 2,2-диметил парафинов.

Каждая из внутренних групп  $\text{CH}_2$  с более высоким начальным уровнем прибавляет 9 единиц вращающейся массы, а не 8 согласно формуле группы. Это говорит о том, что в данных примерах комбинация  $\text{CH}_2\text{CH}_2$  действует геометрически, как это было в случае с  $\text{CH}_3\text{CH}$ . У кольцевых соединений группы  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}$  обладают обычными 8-ю и 7-ю единицами величины соответственно.

Поведение замещенных цепных соединений подобно поведению парафинов, но имеется большая область разнообразия за счет присутствия компонентов, иных, чем углерод и водород. Спирты, типичное семейство данного вида, обладают группой  $\text{CH}_3$

на одном конце молекулы и группой  $\text{CH}_2\text{OH}$  на другом. Поэтому величина  $\Delta I$  для более длинных цепей составляет  $26/9 = 2,89$ . Однако у более низких спиртов часть  $\text{CH}_2$  группы  $\text{CH}_2\text{OH}$  возвращается к статусу внутренней группы, а  $\Delta I$  падает до 2,00. Молекула метилового спирта делает шаг вперед и действует так, как будто у нее лишь один конец. Подобный паттерн можно наблюдать в других органических семействах, таких как эфиры. Поскольку мы обнаружили, что действующие единицы некоторых соединений в определенных ранее исследованных феноменах являются молекулами двойной формулы, представляется, что магнитное поведение метилового спирта и других соединений с подобными характеристиками можно приписать размеру действующей молекулы.

Никаких подобных изучений парамагнитных материалов еще не предпринято. В отличие от диамагнетизма парамагнетизм зависит от температуры. В целях объяснения зависимости нам следует вспомнить, что магнетизм – это движение. Одно из значимых преимуществ осознания статуса магнетизма как движения в том, что его влияние на другие движения можно оценить в терминах непосредственного прибавления или вычитания, а не подходить к нему окружным путем с помощью некоего гипотетического механизма. Диамагнетизм, являющийся движением во времени (отрицательным), не связан с тепловым движением, являющимся движением в пространстве (положительным). Но парамагнетизм положительный и обладает приписанным направлением, противоположным направлению теплового движения. Следовательно, повышение температуры уменьшает парамагнитное влияние.

Внутренний магнетизм, который до сих пор являлся главной темой обсуждения в данной главе, интересен в первую очередь из-за света, который он проливает на природу и свойства магнетизма в целом. С практической точки зрения “магнетизм” – синоним ферромагнетизма. В контексте теории вселенной движения никакого систематического изучения ферромагнетизма еще не предпринято. Однако имеется ряд положений о месте данного феномена в общей физической картине, который следует осветить.

Ферромагнетизм существует лишь ниже температуры, *точки Кюри*, конкретной для каждого вещества. Ввиду того, что данный вид магнетизма ограничен положительными элементами и некоторыми их соединениями, ферромагнитные материалы так же и парамагнитные, они демонстрируют парамагнитные свойства выше температуры Кюри. В данной сфере восприимчивость линейно соотносится с температурой, но соотношение обратное; то есть, соотношение между температурой и  $1/\chi$ .

Лишь в одной связи между магнитной восприимчивостью и большинством физических свойств, обсужденных на предыдущих страницах, имеется значимое различие. Например, удельная теплота любого данного вещества понижается с понижением температуры и достигает нуля на конкретном температурном уровне. Отрицательной удельной теплоты не имеется. Соответственно, удельная теплота индивидуального атома равна нулю при всех температурах ниже этого уровня. Но магнитные силы действуют на магнитные вещества при всех температурах ниже критической температуры и выше нее. То есть здесь у нас имеется разница в значении нулевой точки.

Как объяснялось в томе 1, истинное начало отсчета физической активности, естественный нуль, – это единица скорости, скорость света. *Естественные* физические

величины простираются от естественного нуля до естественной единицы скорости в пространстве (наш нуль) в одном направлении и до единицы скорости во времени (обратная скорость) в другом. Две области скоростей идентичны, за исключением инверсии. Большинство физических величин, с которыми мы имеем дело, пребывают в области от нашего нуля до скорости света. Но имеются некоторые величины, выходящие за пределы естественных нулевых уровней. Это вводит в физические соотношения некоторые модифицирующие коэффициенты, поскольку уровни естественного нуля ограничены величинами вида, обсужденного в главе 17; то есть, точками, в которых происходит инверсия большинства физических свойств.

Например, такое свойство как тепловое излучение, которое, увеличиваясь при повышении температуры до единичного температурного уровня (естественного нуля), не продолжает увеличиваться при дальнейшем повышении температуры. Вместо этого, как мы увидим в томе 3, оно подвергается уменьшению, симметричному увеличению, имеющему место между нулем и единицей температуры. Подобный переворот происходит и в случае тех свойств, которые проявляются в регионе внутри единицы пространства, как мы его назвали, в регионе времени, поскольку все изменения в данном регионе происходят во времени, в то время как связанное с ним пространство остается постоянным на уровне единицы.

Ферромагнетизм – это феномен региона времени, поэтому его естественная нулевая точка (температура Кюри) находится на границе между двумя разными регионами, а не в центре симметрии, подобно скорости света - естественному нулю скорости. Вместо того чтобы следовать виду линейного соотношения, являющегося характеристикой свойств регионов внутри единицы пространства, отношение ферромагнетизма к температуре обладает более сложной формой за счет замены пространственного эквивалента времени на реальное пространство в данном регионе, где не происходит изменения в реальном пространстве.

Никаких детальных исследований в этой сфере еще не предпринято, но представляется очевидным, что у более правильных элементов намагничивание следует соотношению  $(1-x^2)^{1/2}$ , которое применяется к другим свойствам региона времени, исследованным раньше, и коэффициенту квадратного корня, который тоже может быть межрегиональным. Таким образом, намагничивание может выражаться как  $M = k(1-T^2)^{1/4}$ . Если намагничивание устанавливается как часть начального намагничивания, а температура - как часть температуры Кюри, константа  $k$  устраняется, и величины, выведенные из уравнения, применяются ко всем веществам, следующим правильному паттерну. В пределах точности экспериментальных данных ослабленное намагничивание вычисляется в согласованности с эмпирическими величинами, как сообщает Д. Г. Мартин.<sup>100</sup>

Поскольку внутренний магнитный заряд прикладывается против базового вращательного движения атома, его сила симметрично распределяется тем же способом, что и гравитационная сила. Но, как мы видели, ферромагнетизм – это движение индивидуального конкретно расположенного компонента атома. Следовательно, направленное распределение ферромагнитной силы в системе отсчета определяется ориентацией атома. Если бы каждый атом действовал независимо, ориентация атомов в совокупности была бы случайной. Но на самом деле каждый магнитно заряженный атом влияет на своих магнитных соседей, стремясь выстроить

<sup>100</sup> Martin, D. H., *Magnetism in Solids*, MIT Press, 1967, p. 9.

соседние атомы в соответствии со своими магнитными направлениями. Такое ориентирующее влияние сталкивается с механическим сопротивлением и обычно ограничено в масштабе. По этой причине и поскольку отношение каждой магнитной совокупности с ее магнитным окружением время от времени меняется, магнитная ориентация совокупности обычно не постоянна. Вместо этого совокупность магнитно делится на ряд сегментов, называемых “доменами”.

Обычно домены ориентированы случайно, и действующая магнитная сила ослабляется за счет распределения на разные направления. Применение внешнего поля создает переориентацию атомов в целях адаптации к направлению поля в степени, зависящей от силы поля. Переориентация концентрирует магнитное влияние в направлении поля и вызывает увеличение действующей магнитной силы, достигая максимума, *уровня насыщения* по завершении переориентации.

## Глава 23

### Заряды в движении

Если к электрону прибавляется отрицательный\* заряд, общая итоговая скалярная скорость заряженной частицы равна нулю. Но поскольку вращение электрона обладает скалярным направлением вовнутрь, а заряд имеет направление наружу, два движения происходят в разных скалярных измерениях. Поэтому физически электрон действует не как частица с нулевым смещением скорости, а как незаряженный электрон *и* заряд. Следовательно, движущийся заряженный электрон обладает и магнитными свойствами (свойствами движущихся незаряженных электронов) и электростатическими свойствами (свойствами зарядов).

Традиционная точка зрения такова. Электростатические феномены происходят за счет *покоящихся зарядов*, а магнитные – за счет *движущихся зарядов*. Но на самом деле заряды в движении обладают точно такими же свойствами, что и покоящиеся заряды. “Одно из самых поразительных свойств электрического заряда – он постоянен при всех скоростях”, - говорит И. Р. Доббс.<sup>101</sup> Таким образом, при рассмотрении электромагнетизма недостаточно учитывать само по себе движение зарядов. Чтобы позволить заряженной частице демонстрировать магнитные свойства, пребывая в движении, должен работать какой-то *дополнительный* процесс. Включает ли он заряд или частицу (“носителя заряда” как она называлась в ранее цитированном высказывании), посредством наблюдения еще не определено. Современная теория просто *допускает*, что все эффекты происходят за счет зарядов. Но поскольку имеются “носители”, очевидно, они являются движущимися сущностями. Заряды не обладают собственным движением; они *переносятся*. Следовательно, даже на основании традиционной теории электромагнитные феномены существуют за счет движения носителей, а не движения зарядов. Сейчас развитие электромагнитной теории в главе 21 подтверждает этот вывод и определяет носителей зарядов как “голые” электроны.

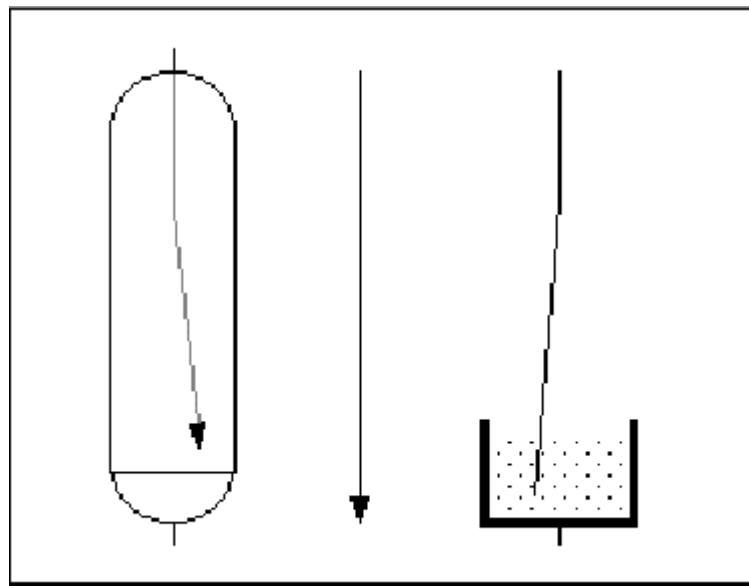
Как указывалось в главе 13, поток заряженных электронов в проводнике (временная структура) следует тому же пути движения, что и поток незаряженных электронов. Но заряженные электроны обладают свойством, которым не обладают их незаряженные двойники. Они могут свободно двигаться в гравитационных полях

---

<sup>101</sup> Dobbs, E. R., *op. cit.*, p. 54.

пространства продолжений, создавая электромагнитные феномены, соответствующие влияниям потока тока в проводниках. Это иллюстрируется установкой, показанной на рисунке 25. В центре схемы находится провод, по которому ток движется вовнутрь, как указывает стрелка. (Традиционное “направление потока тока” противоположно реальному движению электронов и является направлением наружу.) Справа имеется еще один проводящий провод. Он расположен так, что отрезок провода является петлей, подвешенной в контейнере, наполненном ртутью. Когда через систему в направлении вниз проходит ток, петля на конце провода притягивается к центральному проводу. Слева на схеме имеется вакуумная трубка, в которой поток электронов тоже движется вниз. Этот поток притягивается к центральному проводу так же, как и петля в контейнере с ртутью.

**Рисунок 25**



Движение заряженных электронов в пространстве продолжений сильно отличается от движения незаряженных электронов (единиц пространства) в материи. Например, не вовлекается электрическое сопротивление, и движение не подчиняется закону Ома. Но магнитное влияние зависит лишь от нейтрализации одного измерения величины гравитационного движения поступательным движением электронов, и с этой точки зрения побочные свойства движения посторонние. Пока в гравитационном поле происходит движение заряженных электронов, удовлетворяется требование для создания магнитных эффектов.

На основании общих принципов, применяемых к электромагнитным силам, как определено в главе 21, магнитная сила, действующая на заряженную частицу в магнитном поле - это произведение напряженности магнитного поля  $B$  и комбинации движения с размерностями  $s^2/t$ . Мы находим, что комбинация, относящаяся к движению заряженной частицы представляет собой количество электричества  $q$  (измеренное как заряд), умноженное на скорость частицы  $v$ . Тогда уравнение силы принимает вид  $F = Bqv$  с пространственно-временными размерностями  $t/s^2 = {}^2/s^4 \times s \times s/t$ . Статическая сила заряда  $F = qE$ , размерностями которой являются  $t/s^2 = s \times t/s^3$ .

Электростатические силы между зарядами (единицы  $Q$ ) не зависят от магнитных сил, создающихся за счет движения электронов (единиц  $q$ ). Тогда, общая сила, действующая на заряженный электрон в магнитном поле, равна  $F = QE + Bqv$ . Поскольку  $Q$  и  $q$  численно равны, потому что каждый электрон принимает одну единицу заряда, выражение силы можно записать как  $F = q(E + Bv)$ . Объединенная сила известна как сила Лоренца. Лорейн и Корсон высказываются по поводу этой силы так:

“Сила Лоренца уравнения 10-2 интригует. Почему  $v \times B$  (быстрота  $\times$  напряженность магнитного поля) должна оказывать то же влияние, что и электрическое поле  $E$ ? Из уравнения 10-2 ясно, что частица не может сказать, “видит” ли она термин  $E$  или  $v \times B$ ... Следовательно,  $v \times B$  так или иначе является напряженностью электрического поля”.<sup>102</sup>

Затем, авторы продолжают рассуждать, что объяснение предоставляет теория относительности. Но пространственно-временной анализ показывает, что в данной ситуации относительность ни при чем. С физической точки зрения напряженность электрического поля действует на заряженную частицу не как напряженность поля, а как величина  $t/s^3$ . Аналогично, напряженность магнитного поля,  $t^2/s^4$ , действующая на электрон, движущийся со скоростью  $s/t$ , обладает эффектом величины  $(t^2/s^4 \times s/t)$ , то есть величиной  $t/s^3$ . Величина физического результата одинакова в обоих случаях.

Это не необычная ситуация. Наоборот, она присуща всем видам физических феноменов. Например, повышение температуры за счет прибавления энергии полностью зависит от величины  $t/s$ , которая прибавляется к температурному движению. Не существенно, происходит ли прирост в виде кинетической энергии, химической энергии, электрической энергии или любой другой формы  $t/s$ .

Влияние  $v \times B$  отличается от влияния  $E$  *направлением*, и, следовательно, выражение для силы Лоренца правомочно лишь в векторной форме. Электрическая сила  $qE$  действует в направлении поля, и поскольку поле радиально, заряды, к которым прикладывается сила, “ускоряются, обретая кинетическую энергию”.<sup>103</sup> Влияние магнитных сил следует другому паттерну. По причинам, объясненным в главе 21, сила, оказываемая магнитным полем на движущийся электрон, перпендикулярна полю. Как отмечалось в обсуждении электромагнетизма, перпендикулярное направление силы является необъяснимой аномалией в современной физической мысли. “Самый странный аспект магнитной силы, действующей на движущийся заряд, - направление силы”<sup>104</sup>, - говорит современный учебник. Если происхождение магнитного поля понимается, в таком направлении нет ничего странного. Скалярное измерение движения электрона – это измерение, в котором часть гравитационного движения нейтрализуется одномерным движением электрона, а оставшееся двумерное движение обязательно существует в двух перпендикулярных измерениях.

Силовой аспект остаточного движения тоже перпендикулярен магнитному полю. Если поле магнитостатическое, оно обладает скалярным направлением наружу, в то время как остаточная сила обладает скалярным направлением вовнутрь и, следовательно, должна находиться в другом скалярном измерении. Если поле электромагнитное, силы тоже находятся в разных измерениях, хотя и по другой

<sup>102</sup> Lorrain and Corson, *op. cit.*, p. 237.

<sup>103</sup> Duffin, W. J., *op. cit.*, p. 60.

<sup>104</sup> *Concepts in Physics*, CRM Books, Del Mar, CA, 1979, p. 266.

причине. Как отмечалось раньше, движение незаряженных электронов, составляющее электрический ток, пребывает в скалярном измерении, отличающемся от скалярного измерения системы отсчета. С другой стороны, свободно движущаяся заряженная частица движется в пространстве и, следовательно, в скалярном измерении системы отсчета. Таким образом, ускорение электрона, движущегося в постоянном магнитном поле, перпендикулярно и полю и направлению движения. Такое ускорение не меняет величины скорости; оно просто изменяет направление. Движение с постоянной скоростью и с постоянным ускорением под прямыми углами к вектору скорости – это движение по кругу. Если частица одновременно движется в направлении, перпендикулярном плоскости круга, путь движения – спираль.

Большая часть эмпирического знания, обретенного в связи с природой и свойствами субатомных частиц и космических атомов, выведена из наблюдений за их движением в электрическом и магнитном полях. К сожалению, объем информации, который можно получить таким способом, очень ограничен. Особенно значимое положение: Эксперименты, которые можно проделать над электронами с помощью электрических и магнитных сил, не помогают физикам в подтверждении одного из самых лелеемых допущений - допущения, что электрон является одним из базовых составляющих материи. Наоборот, как указывалось в главе 18, экспериментальное свидетельство из этого источника показывает, что допускаемая ядерная структура атома материи, включающая электрон, физически невозможна.

Теория, постулирующая орбитальное движение отрицательно\* заряженных электронов вокруг гипотетического положительно\* заряженного ядра, созданная Резерфордом и его коллегами после прославленных экспериментов с альфа частицами, сразу же вступает в противоречие с одним из свойств заряженных электронов. Если заряженный объект ускоряется, он излучает. Поскольку заряд сам по себе является ускоренным движением (по геометрическим причинам), сила, требующаяся для создания данного ускорения заряда меньше, чем сила, требующаяся для создания такого же ускорения вращающейся единицы. Но заряд физически связан с комбинацией вращения и должен поддерживать одинаковую с ней скорость. Следовательно, избыток энергии излучается. Потеря энергии из гипотетически вращающихся электронов вынуждала бы их спиралевидно двигаться к гипотетическому ядру и делала бы стабильную атомную структуру невозможной.

Такое препятствие на пути ядерной гипотезы никогда не преодолевалось. Чтобы построить физически возможную гипотетическую структуру, потребовалось бы (1) определить, почему ускоряющаяся частица излучает, и (2) объяснить, почему этот процесс не работает при условиях, предписываемых гипотезой. Ни одно из этих требований еще не выполнено. Бор просто *допустил*, что движение электронов квантованное, и может принимать лишь определенные конкретные величины. Тем самым он соорудил сцену для всех последующих полетов фантазии, обсужденных в главе 18. Вопрос, можно ли примирить допущение квантованности с причинами испускания излучения ускоряющимися зарядами, просто игнорировался, поскольку существовала более серьезная проблема рассмотрения допускаемого сосуществования положительных\* и отрицательных\* зарядов на расстояниях, намного меньших, чем расстояния, на которых, как известно, такие заряды уничтожают друг друга. Неудивительно, что в конце концов Гейзенберг пришел к выводу, что ядерный атом,



который он помогал построить, и вовсе не является физической частицей, а просто “символом”, то есть, математическим удобством.

Все предыдущее обсуждение феноменов, включающих заряды в движении, происходило в терминах заряженных электронов. Те же соображения относятся (в некоторых случаях обратно) и к заряженным позитронам. Подобно заряженным электронам, положительно\* заряженные частицы способны двигаться в пространстве. И поскольку их движение наружу отличается от движения заряженных электронов лишь скоростью вращения, они создают тот же общий вид магнитного влияния, что и заряженные электроны. В космическом секторе космический электрический ток – это поток незаряженных позитронов в космической материи, а заряженные позитроны, движущиеся в космических гравитационных полях во времени, обладают магнитными свойствами.

Вибрация вращения, составляющая заряд, может относиться и к другим частицам или атомам. Заряд атома или много единичной частицы и единица вращения, его модифицирующая составляют полунезависимый компонент этой сущности. Комбинация заряда и единицы вращения остается составляющей атома или частицы, но вибрирует независимо, так же как комбинация магнитных движений, обсужденная в главе 19. Ввиду того, что эта вибрирующая комбинация имеет тот же состав, что и заряженный электрон или позитрон (единицу вращения, модифицированную единицей вибрации вращения), она обладает теми же электрическими и магнитными свойствами.

Заряды атомов могут быть либо положительными\*, либо отрицательными\*. Однако как объяснялось в главе 17, отрицательная\* ионизация ограничена небольшим числом элементов, потому что для обретения отрицательного\* (= положительного) заряда атом должен обладать отрицательным вращением. Действующие отрицательные электрические вращения ограничены почти полностью элементами Деления IV. С другой стороны, положительный\* заряд может обретать любой элемент. Если вращение в электрическом измерении атома отрицательное, то есть, к нему не может относиться положительный\* заряд, оно может относиться к вращению в одном из магнитных измерений. В материальном секторе магнитное вращение всегда положительное. Из этого следует: Хотя подвижные субатомные частицы преимущественно отрицательные\*, то есть являются электронами, свободно движущиеся (газообразные) ионы преимущественно положительные.

Заряженные частицы, с которыми мы имели дело на предыдущих страницах, заряжены *электрически*. Поскольку имеются и частицы, способные принимать магнитные заряды, возникает вопрос: Почему мы не наблюдаем магнитно заряженные частицы? Объяснение можно найти в требовании, что итоговое смещение вращения материального атома или частицы должно быть положительным. Следовательно, магнитное смещение, являющееся большим компонентом общего, тоже должно быть положительным. Это значит, что к материальным частицам можно применить лишь отрицательные магнитные заряды.

Частицы с магнитным смещением вращения – это нейтроны и нейтрино. Нейтрон не обладает электрическим смещением, он обладает лишь одной единицей магнитного смещения. Следовательно, прибавление противоположно направленной (отрицательной) единицы сводит итоговое смещение к нулю и прерывает существование частицы. Нейтрино обладает электрическими и магнитными компонентами вращения, и, поэтому, может принимать магнитный заряд. Но когда оно

пребывает в заряженном состоянии, оно не может двигаться в пространстве по причинам, которые будут объясняться в главе 24. Там же будет детально исследоваться роль заряженных нейтрино в физических процессах.

Эта глава завершает обсуждение магнетизма настолько, насколько он будет раскрыт в данном томе. Прежде чем перейти к следующей теме, будет уместно сделать несколько комментариев о содержании последних пяти глав и их связи с физической ситуацией в целом.

Поскольку теория вселенной движения, детальная разработка которой описывается в этих томах, новая для научного сообщества и конфликтует со многими долговременными идеями и верованиями, представление в нескольких томах этой серии преследует двоякую цель. Оно предназначено не только для того, чтобы рассказать о новых открытиях исследования, основанного на новой теории, но и для того, чтобы предоставить свидетельство, требующееся для подтверждения правомочности открытий. Поэтому следует подчеркнуть, что положения, описанные в обсуждении магнетизма в пяти главах, внесли значительный вклад в объем ныне доступного подтверждения.

Особая важность магнетизма в том, что теория определяет конкретную связь измерений электричества и магнетизма. Из этого следует, что всякий раз, когда теория определяет природу электрического феномена, определение несет с собой допущение существования и соответствующего магнитного феномена, отличающегося лишь тем, что он двумерен, в то время как электрический аналог одномерен.

Из теории мы находим, что имеется одномерная вибрация вращения, определенная как электрический заряд. Он обладает пространственно-временными размерностями  $t/s$  и создает разнообразие электростатических феноменов. Согласно теории, отсюда обязательно следует, что должна быть и двумерная вибрация вращения - магнитный заряд. Он обладает пространственно-временными размерностями  $t^2/s^2$  и создает аналогичное разнообразие магнитостатических феноменов. Наблюдения подтверждают наличие класса феноменов такого вида, и анализ размерностей магнитостатических величин показывает, что на самом деле они связаны с соответствующими электрическими величинами коэффициентом  $t/s$ , что и требуется теорией.

Взаимодействие измерений между электричеством и магнетизмом – особо важная демонстрация предсказательной силы теории. Из теории мы находим, что гравитация – это трехмерное скалярное движение, а электрический ток – это одномерный поток единиц в измерениях пространства в трехмерных гравитирующих объектах. Из этого следует, что взаимодействие должно оставлять двумерный скалярный остаток, ориентированный перпендикулярно к потоку тока. Наблюдение показывает, что такой остаток существует, и что процесс, который приводит к его существованию, может определяться как феномен, известный как электромагнетизм. Из тех же допущений следует, что эквивалент двумерного скалярного движения в трехмерном гравитирующем объекте оставляет остаток в виде одномерного скалярного движения. Это взаимодействие может определяться как феномен, известный как электромагнитная индукция, а остаток - как электрический ток.

Основные следствия измерений, которые можно вывести из теоретического отождествления электрического тока, электромагнетизма и гравитации соответственно с одним, двумя и тремя измерениями скалярного движения, определенно совпадают с

наблюдаемыми электрическими и магнитными феноменами. Но это лишь основа огромного накопления свидетельства, подтверждающего отношения измерений, выведенные из теории.

Современная наука особо подчеркивает предсказательную силу новых теорий. Возможно, даже слишком, поскольку способность теории к увязыванию существующей информации так же важна, как и способность указывать путь к новой информации. Последнее становится еще важнее, поскольку “множество разных частей и фрагментов”, сейчас составляющих физическую теорию, продолжает расти. В любом случае следует осознать, что выводы из допущений теории, определяющие до сих пор неизвестные связи между известными явлениями, являются предсказаниями в том же смысле, что и допущения существования до сих пор неизвестных феноменов.

Например, постулат, что движение является единственным составляющим физической вселенной, ведет к следствию, что все физические величины можно выражать в терминах лишь пространства и времени. Это предсказание. Допущения о связи между электрическими и магнитными величинами, обсужденные в предыдущих параграфах, тоже представляют собой предсказания, основанные на тех же допущениях. Тот факт, что развитие следствий постулатов теории вселенной движения на страницах данного и предыдущего томов привело к законченной и согласованной системе пространственно-временных размерностей, применимых к механическим, электрическим и магнитным величинам, является *подтверждением* предсказаний.

Подтверждение предсказания еще более значимого из-за возможности подхода к *любой* согласованной системе размерностей, даже с использованием четырех или пяти основных величин, отклоняется большинством физиков.

“Раньше, тема размерностей была крайне противоречивой. Годы безуспешных попыток ушли на обнаружение “элементарных, рациональных величин”, в терминах которых можно выражать все размерные формулы. Сейчас, общепринято, что “абсолютного” набора размерных формул”<sup>16</sup> не существует.

Похожее предсказание, касающееся числовых величин физических качеств, тоже подразумевается в постулатах. Поскольку постулировано, что движение существует только в дискретных единицах, из этого следует, что другие физические величины, являющиеся либо движениями, комбинациями движений или отношениями между движениями, тоже существуют лишь в дискретных единицах, связанных с единицами базового движения. Это значит, если физические отношения установлены правильно, они не содержат числовых величин, не определяемых количеством единиц, таким, например, как атомный вес. Так называемые “фундаментальные физические константы” и множество “одноразовых констант”, появляющиеся в соотношениях, таких как уравнения состояния, будут убираться.

Тот факт, что величины “фундаментальных констант” не обладают физическим значением в контексте теории вселенной движения, резко конфликтует с местом этих констант в современной научной мысли, где они рассматриваются как важные величины, определяющие природу вселенной. Пол Девиес выражает превалирующую точку зрения в следующем утверждении:

“Крупная структура многих известных систем, наблюдаемых в природе, определяется относительно небольшим количеством универсальных констант. Если бы эти константы принимали числовые величины, отличные от наблюдаемых, тогда

---

<sup>16</sup> Stewart, John W., in *McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology*, Vol. 4, p. 199.

системы соответственно отличались бы своей структурой. Особенно интересно то, что во многих случаях скромное изменение величин приводило бы к значительной реструктуризации системы”.<sup>105</sup>

Как мы видели на страницах этого и предыдущего томов, некоторые константы, такие как скорость света, заряд электрона и так далее, являются естественными единицами, то есть, их истинная величина равна единице. Другие константы представляют собой комбинации базовых единиц. Величины, которые они принимают в традиционных системах измерений, возникают за счет спорных величин единиц, в которых выражаются измерения. Единственный способ, на который ссылается Дэвиес, при помощи которого константы могли бы принимать “другие числовые величины”, - это модификация системы измерения. Такое изменение не имело бы физического значения. Таким образом, возможность, которую он предлагает в цитированном утверждении и исследует на страницах своей книги *Случайная вселенная*, исключается единым характером вселенной. Ни одно из физических соотношений в этой вселенной не является “случайным”. Существование каждого соотношения и связанных с ним величин - необходимые следствия базовых коэффициентов, определяющих вселенную в целом. Нет простора для индивидуальной модификации, кроме степени, в какой выбор среди возможных результатов физических событий может определяться соображениями вероятности.

Прояснение числовых отношений с целью представления их в терминах естественных единиц - гигантская задача. Она еще очень далека до завершения. Но прогресс, особенно в фундаментальных сферах, сделал очевидным, что на пути непрерывного стремления к конечной цели нет никаких препятствий.

Особый вклад магнетизма в подтверждение значимых следствий постулатов, определяющих вселенную движения, в том, что за счет промежуточного положения между одномерными и трехмерными феноменами он связывает воедино все полотно теории скалярного движения. Осознание данного- положения в начале теоретического развития привело к откладыванию рассмотрения магнетизма до тех пор, пока не будут твердо установлены отношения в других основных областях физики. В результате исследование магнитных феноменов, особенно в количественных терминах, продвинулось не так далеко как теоретическое развитие в большинстве других рассмотренных сфер.

Имеется и еще один фактор, ограничивший степень раскрытия, он связан с целью презентации. Данная работа не планировалась как исчерпывающий трактат по физике. Она – рассмотрение результатов, полученных в ходе развития следствий постулатов, определяющих вселенную движения. Мы двигались от общих принципов, выраженных в постулатах, к их детальным применениям. Тем временем научное сообщество шло и продолжает идти в противоположном направлении, проводя наблюдения и эксперименты, и на основе фактических допущений строит общие принципы и отношения. То есть результаты двух видов деятельности движутся навстречу друг другу. Когда развитие теории Обратной Системы в любой сфере достигает точки, где встречается с результатами, полученными из наблюдения и измерения, и имеется значительная согласованность, нет необходимости продолжать. Ничего бы не обреталось дублированием информации, уже доступной в научной литературе.

---

<sup>105</sup> Davies, Paul, *The Accidental Universe*, Cambridge University Press, 1982, p. 60.

Очевидно, что правомочность существующей теории в любой конкретной сфере является одним из главных факторов, определяющим как должно выполняться новое развитие в данной сфере. Однако дела обстоят так, что предыдущая работа в области магнетизма и до некоторой степени электричества следовала пути, сильно отличающемуся от пути, определенного нами с помощью концепции вселенной движения. И результаты предварительной работы в большей степени выражены языком, отличным от языка выражения наших открытий. Это затрудняет определение момента, когда мы достигаем положения, выше которого пребываем в согласии с ранее существующей теорией. Будет ли достаточным проявление электрических и магнитных отношений в конкретных сферах, раскрытое на предыдущих страницах, наряду с переводом современной теории на уместный язык, чтобы поставить электричество и магнетизм на прочную теоретическую основу, еще не определено.

## Глава 24

### Изотопы

Хотя все магнитные заряды, вовлеченные в феномены, которые мы *осознаем* как магнитные, обладают скалярным направлением наружу, это не значит, что отсутствуют магнитные заряды со скалярным направлением вовнутрь. Это результат того, что магнитное (двумерное) смещение вращения материальных атомов всегда направлено вовнутрь. Как установлено в томе 1, с целью формирования устойчивых комбинаций принципы, управляющие прибавлением движений, требуют зарядов, движущихся противоположно базовым движениям. Следовательно, единственный *устойчивый* магнитный заряд – заряд, движущийся наружу. Однако при надлежащих условиях могут создаваться и заряды, движущиеся вовнутрь. Они могут продолжать существовать, если принудительно предотвращается последующее отделение от комбинаций вращения.

События, которые происходят в начале процесса концентрации в материальном окружении, описывались в томе 1. Распад космических лучей, входящих в окружение, создает большое количество безмассовых нейтронов,  $M^{1/2-1/2-0}$ . Они подвергаются распаду на позитроны,  $M^{0-0-1}$ , и нейтрино,  $M^{1/2-1/2-(1)}$ . Очевидно можно ожидать, что присутствие любой большой концентрации частиц конкретного вида должно оказывать значимое влияние на физическую систему. Мы уже исследовали обширное разнообразие феноменов, возникающих в результате аналогичного избытка электронов в материальном окружении. Нейтрино более незаметны. Поэтому об этой частице и ее поведении имеется очень мало непосредственной экспериментальной информации. Однако развитие теории Обратной Системы предложило теоретическое объяснение роли нейтрино в физических феноменах. И сейчас мы можем проследить ход событий даже там, где не имеется эмпирических наблюдений или данных.

Логически мы можем прийти к выводу, что при определенных условиях нейтрино продолжают существовать в незаряженном состоянии, в котором они обычно формируются, поскольку обнаружили, что в земных условиях электрон обычно не имеет заряда. В незаряженном состоянии нейтрино имеет итоговое смещение, равное нулю. Поэтому оно способно свободно двигаться либо в пространстве, либо во времени. Более того, на него не действует ни гравитация, ни магнитные, ни

электрические силы, поскольку он не обладает ни массой, ни зарядом. Следовательно, он не обладает движением относительно естественной системы отсчета. Это значит, что с точки зрения стационарной системы отсчета нейтрино, создающиеся в любом данном месте, движутся наружу с единицей скорости так же, как излучение. Таким образом, каждая материальная совокупность во вселенной подвергается действию непрерывного потока нейтрино, который можно рассматривать как особый вид излучения.

Хотя с точки зрения пространства-времени нейтрино в целом нейтрален, поскольку смещения его отдельных движений сводятся к нулю, на самом деле, оно обладает смещениями и в электрическом и в магнитном измерении. Отсюда оно способно принимать либо магнитный, либо электрический заряд. Соображения вероятности благоприятствуют первичному двумерному движению, поэтому заряд, обретаемый нейтрино, магнитный. Этот заряд противоположен магнитному вращению, и поскольку вращение направлено вовнутрь, заряд направлен наружу. Ввиду того, что единица заряда, направленного наружу, нейтрализует магнитное вращение вовнутрь, единственной действующей (несбалансированной) единицей смещения заряженного нейтрино является единица направленного вовнутрь вращения в электрическом измерении. Следовательно, по своему влиянию заряженное нейтрино является вращающейся единицей пространства, в данной связи подобной незаряженному электрону, и, как сейчас обстоят дела, неотличимой от него.

Как единица пространства нейтрино подвергается тем же ограничениям, что и аналогичный незаряженный электрон. Оно может свободно двигаться во временных смещениях материи, но не может проходить через открытое пространство, поскольку отношение пространства к пространству не является движением. Следовательно, любое нейтрино, обретающее заряд, захватывается, проходя через материю. В отличие от заряженного электрона оно не может выйти из материальной совокупности посредством обретения заряда. Чтобы достичь нейтрального состояния, в котором оно способно двигаться в пространстве, нейтрино должно *терять* свой заряд. Достигается это трудно, поскольку условия внутри совокупности благоприятствуют созданию частиц, а не разрушению. Сначала пропорция нейтрино, захваченных при прохождении через вновь формирующуюся материальную совокупность, невероятно мала. Но по мере того, как в совокупности создается ряд заряженных частиц, повышая то, что мы можем назвать *магнитной температурой*, тенденция к захвату увеличивается. Обладая природой вращения, магнитное движение не излучается так, как поступательное тепловое движение, поэтому увеличение количества нейтрино – это процесс накопления. По причине локальных условий скорости создания этого количества неминуемо будут отличаться, но, в общем, чем старше становятся материальные совокупности, тем выше поднимается их магнитная температура.

Как единица пространства, заряженное нейтрино является прибавлением к пространству, представленному системой отсчета, пространству продолжений, как мы его назвали. Там, где имеются заряженные нейтрино, некоторые атомы материи существуют скорее в пространстве нейтрино, чем в единицах пространства продолжений, или в пространстве незаряженных электронов, которые, как мы видели раньше, тоже присутствуют. Заряженные нейтрино вращаются относительно пространственной системы отсчета, следовательно, они вращаются относительно систем движений, составляющих материальные атомы, систем, определяющихся

относительно системы отсчета. Таким образом, вибрация вращения единицы пространства, направленная наружу (заряд) – нейтрино, эквивалентна и равноценна вибрации движения временной структуры, направленной вовнутрь (заряд) - атому. Когда впоследствии нейтрино и атом разделяются, имеется конечная вероятность, что заряд останется с атомом.

Скалярное направление вовнутрь двумерного атомного заряда совпадает с двумерным вращением атома. Тот факт, что вибрация вращения атома, индуцированная магнитно заряженным нейтрино, совпадает с базовым магнитным (двумерным) вращением атома, направленным вовнутрь, оказывает важное влияние на участие этого движения в физических процессах. Обычный магнитный заряд – это посторонний элемент в материальной системе, это движение наружу в системе движений вовнутрь. Поэтому магнетизм играет отдельную роль в связи с относительно небольшой важностью в местном окружении. С другой стороны, индуцированная нейтрино вибрация вращения или заряд прибавляется к итоговому смещению вращения (массе) атома, и кроме большей зависимости от условий окружения полностью согласуется с базовым вращением атома. Вместо того чтобы быть отдельным *прибавленным* движением, индуцированный заряд *изменяет величину* ранее существующего вращения атома.

Наличие концентрации заряженных нейтрино, стремящихся создавать вибрацию вращения вовнутрь атомов совокупности, объясняет почему атом в целом не принимает обычный магнитный заряд, и почему обычные магнитные заряды ограничиваются асимметричными атомами, обладающими компонентами движения, способными вибрировать независимо от главного тела атома. Движение наружу не может возникать на фоне сил, стремящихся создавать движение вовнутрь.

Ввиду очень значимого различия в поведении между зарядом, движущимся вовнутрь и индуцированным нейтрино, и обычным магнитным зарядом, движущимся наружу, мы не будем пользоваться термином “магнитный заряд” в применении к виду вибрации вращения, который мы сейчас рассматриваем. Данный вид вибрации вращения мы будем называть *гравитационным зарядом*. Поскольку составляющее заряд движение является формой вращения и совпадает с вращением атома, оно прибавляется к итоговому смещению вращения атома. Однако нейтрино обладает лишь одной системой вращения, в то время как атом является двойной системой. Поэтому масса, соответствующая единице гравитационного заряда, составляет лишь половину массы единицы вращения (единицы атомного номера). В целях удобства за единицу атомного веса или атомной массы приняли меньшую единицу. Отсюда начальная атомная масса гравитационно заряженного атома составляет  $2Z + G$ , где  $Z$  – атомный номер, а  $G$  – число единиц гравитационного заряда.

Помимо разницы в размере единиц гравитационный заряд (вибрация вращения) также связан с атомной структурой в целом, отличающейся от структуры полных вращений. Поэтому мы будем отличать *массу вращения* базового атомного вращения от массы за счет гравитационного заряда, которую будем называть *гравитационной массой*. Отношение между гравитационным зарядом и вращением атома с точки зрения атомной структуры будет рассматриваться в главах 25 и 26, а с точки зрения массы в главе 27.

Вследствие изменчивости гравитационного заряда массы атомов элемента принимают разные величины, расширяясь до области, зависящей от максимального

размера вибрационной массы  $G$  при превалирующих условиях. Разные состояния, которые способен принимать каждый элемент по причине изменчивого гравитационного заряда, определяются как *изотопы* элемента, а масса на основании  $2Z + G$  определяется как *изотопная масса*. Поскольку на Земле элементы возникают естественно, разные изотопы каждого элемента почти всегда существуют в одних и тех же или почти в одних и тех же пропорциях. Следовательно, каждый элемент обладает средней изотопной массой, которая осознается как атомный вес элемента. Из положений предыдущего обсуждения очевидно, что атомный вес определяется как отражение локальной концентрации нейтрино, как мы ее назвали магнитной температуры, и не обязательно обладает одинаковой величиной в разном окружении.

По причинам, которые будут объясняться в главе 26, передача магнитной ионизации от нейтрино к атому необратима в земных условиях. Однако имеются процессы (которые будут описываться позже), постепенно преобразующие вибрационную массу в массу вращения. При низкой магнитной температуре (концентрации заряженных нейтрино) большинство единичных гравитационных зарядов удаляется из системы посредством этих процессов до того, как может прибавляться второй заряд. Поскольку магнитная температура повышается, повышается и частота магнитной ионизации атомов за счет большего числа контактов. В результате в некоторых атомах происходит двойная или множественная ионизация. Следовательно, каждая совокупность обладает *уровнем магнитной ионизации*, аналогичным уже обсужденному уровню электрической ионизации.

Степень магнитной ионизации индивидуальных элементов зависит не только от магнитной температуры, но и от относительной способности элементов поглощать нейтрино. Это свойство индивидуальных единиц смещения во времени. Поэтому действующая магнитная ионизация - число гравитационных зарядов, которые прибавляются к атомному движению - зависит от атомной массы и магнитной температуры. Из природы процесса прибавления можно вывести следующее. На уровне единицы ионизации каждая итоговая единица смещения вращения (атомный номер) должна быть способна обрести одну единицу гравитационного заряда (половину размера единицы атомной массы). Но атом существует в регионе времени, а на нейтрино не влияют факторы, относящиеся к движению внутри единицы пространства. Следовательно, отношение между зарядом и атомным вращением - это отношение между вибрационной массой  $m_v$  и квадратом массы вращения  $m_r^2$ . Более того, атомное вращение в регионе времени подвергается влиянию межрегионального отношения 156,444. Обозначая уровень магнитной ионизации как  $I$ , мы получаем соотношение равновесия:

$$m_v = I m_r^2 / 156,444 \quad (24-1)$$

В данном уравнении масса вращения  $m_r$  выражена в двойных единицах (единицах атомного номера), а вибрационная масса  $m_v$  - в единичных единицах (единицах атомного веса).

Таким образом, выведенная величина  $m_v$  - это число единиц гравитационного заряда (массы), которое обычно обретет атом массы вращения  $m_r$ , если он поднялся до уровня магнитной ионизации  $I$ . Из доступной эмпирической информации, очевидно, что уровень магнитной ионизации на поверхности Земли близок к единице. С целью



иллюстрации применения уравнения: Вычисление для свинца на основании единицы ионизации составляет  $m_v = 43$ . Прибавляя 164 единицы атомного веса массы вращения, соответствующие атомному номеру 82, мы получаем теоретический атомный вес 207. Экспериментальная величина составляет 207,2.

Такое тесное согласование не так сильно значимо, как может показаться. На самом деле имеются стабильные изотопы свинца с изотопными массами от 204 до 208. Объяснение таково. Величина, полученная из уравнения 24-1, - это не обязательно масса, соответствующая атомному весу, и не изотопная масса самого устойчивого изотопа. Это центр зоны стабильности изотопа. Благодаря индивидуальным характеристикам элементов истинная медиана стабильных изотопов и измеренный атомный вес могут до некоторой степени отклоняться от теоретического центра стабильности, но отклонение обычно невелико. У более 60% первых 92-х элементов оно составляет лишь одну единицу или не проявляется совсем. Кроме того, согласованность улучшается по мере получения более точных измерений из экспериментальных источников. За почти тридцать лет, прошедших со времени публикации первого издания данной работы, в результате сравнения величин значительно изменились лишь атомные веса шести элементов, и во всех этих случаях изменение произошло в сторону более тесного согласования с теоретическими величинами.

**Таблица 35: Величины равновесной атомной массы**

m					m				
Z	$m_v$	Выч.	Набл.	Разн.	Z	$m_v$	Выч.	Набл.	Разн.
1	0,01	2	1	-1	47	14,12	108	108	0
2	0,03	4	4	0	48	14,73	111	112,5	+1,5
3	0,06	6	7	+1	49	15,35	113	115	+2
4	0,10	8	9	+1	50	15,98	116	119	+3
5	0,16	10	11	+1	51	16,63	119	122	+3
6	0,23	12	12	0	52	17,28	121	128	+7
7	0,31	14	14	0	53	17,96	124	127	+3
8	0,41	16	16	0	54	18,64	127	131	+4
9	0,52	19	19	0	55	19,34	129	133	+4
10	0,64	21	20	-1	56	20,05	132	137	+5
11	0,77	23	23	0	57	20,77	135	139	+4
12	0,92	25	24	-1	58	21,50	138	140	+2
13	1,08	27	27	0	59	22,25	140	141	+1
14	1,25	29	28	-1	60	23,01	143	144	+1
15	1,44	31	31	0	61	23,78	146	145	-1
16	1,64	34	32	-2	62	24,57	149	150	+1
17	1,85	36	35,5	-0,5	63	25,37	151	152	+1
18	2,07	38	40	+2	64	26,18	154	157	+3
19	2,31	40	39	-1	65	27,01	157	159	+2
20	2,56	43	40	-3	66	27,84	160	162,5	+2,5
21	2,82	45	45	0	67	28,69	163	165	+2
22	3,09	47	48	+1	68	29,56	166	167	+1
23	3,38	49	51	+2	69	30,43	168	169	+1
24	3,68	52	52	0	70	31,32	171	173	+2
25	4,00	54	55	+1	71	32,22	174	175	+1
26	4,32	56	56	0	72	33,14	177	178,5	+1,5
27	4,66	59	59	0	73	34,06	180	181	+1
28	5,01	61	59	-2	74	35,00	183	184	+1
29	5,38	63	63,5	+0,5	75	35,96	186	186	0
30	5,75	66	65	-1	76	36,92	189	190	+1

31	6,14	68	70	+2	77	37,90	192	192	0
32	6,55	71	73	+2	78	38,89	195	195	0
33	6,96	73	75	+2	79	39,89	198	197	-1
34	7,39	75	79	+4	80	40,91	201	200,5	-0,5
35	7,83	78	80	+2	81	41,94	204	204	0
36	8,28	80	84	+4	82	42,98	207	207	0
37	8,75	83	85,5	+2,5	83	44,03	210	209	-1
38	9,23	85	88	+3	84	45,10	213	209	-4
39	9,72	88	89	+1	85	46,18	216	210	-6
40	10,23	90	91	+1	86	47,28	219	222	+3
41	10,74	93	93	0	87	48,38	222	223	+1
42	11,28	95	95,5	+0,5	88	49,50	226	226	0
43	11,82	98	98	0	89	50,63	229	227	-2
44	12,37	100	101	+1	90	51,78	232	232	0
45	12,94	103	103	0	91	52,93	235	231	-4
46	13,53	106	106,5	+0,5	92	54,10	238	238	0

Таблица 35 – это обновленная версия оригинальной таблицы. Первая колонка таблицы представляет атомный номер, вторая – показывает величину  $m_v$ , вычисленную из уравнения 24-1. Колонка 3 – это теоретическая равновесная масса,  $2Z + G$ , округленная до ближайшей единицы, поскольку гравитационный заряд не существует в дробных единицах. Колонка 4 – наблюдаемый атомный вес, тоже выраженный в терминах ближайшей цифры, кроме того, где превышение составляет почти точно половину единицы. Колонка 5 – это разница между наблюдаемыми и вычисленными величинами. Трансурановые элементы опущены, поскольку они не могут иметь (земных) атомных весов в том смысле, в каком этот термин используется в применении к устойчивым элементам.

Широта зоны стабильности крайне изменчива, варьируясь от нуля для технеция и прометия до чуть больше 10% массы вращения. Причины индивидуальных различий в этой связи еще не ясны. Одно из самых интересных и, возможно, значимых положений – нечетные элементы обычно имеют более узкие пределы устойчивости, чем четные. Эти и другие факторы, влияющие на устойчивость атома, будут обсуждаться в главе 26. Изотопы, находящиеся вне зоны стабильности, подвергаются спонтанным модификациям, стремящимся сдвигать атом в зону стабильности. Природа этих процессов будет исследоваться в следующей главе.

Помимо ограничения в широте зона изотопной стабильности обладает верхним пределом за счет ограничений общего вращения атома. В томе 1 было установлено, что максимальное действующее магнитное смещение вращения составляет 4 единицы. Элементы группы вращения 4Б обладают магнитным смещением вращения 4-4. Прибавляя вращение в электрическом измерении, можно поднять общее вращение до 4-4-31 или эквивалента 5-4-(1), соответствующего атомному номеру 117 без превышения общего максимума смещения. Но следующий шаг переносит электрическое вращение в эквивалент следующей единицы магнитного вращения. Тогда действующее магнитное вращение (то есть, в сумме меньше начальной единицы) составляет 4 единицы в каждом магнитном измерении. Как объяснялось раньше, смещение четырех полных магнитных единиц эквивалентно вообще отсутствию смещения. Следовательно, достижение этой точки устраняет вращение. Смещение скорости возвращается к поступательному статусу. Поэтому элемент 118 неустойчив и, если формируется, будет распадаться. Все комбинации вращения выше

элемента 118 (масса вращения 236) тоже неустойчивы, в то время как все элементы ниже 118-го устойчивы при нулевом уровне ионизации.

При конечном уровне ионизации соответствующая вибрационная масса прибавляется к массе вращения, и предел 236 достигается при более низком атомном номере. Как указывалось в таблице 35, равновесная масса урана, атомный номер 92, составляет 238 на единичном уровне ионизации. Это превышает предел 236. Следовательно, уран и другие элементы выше него в атомных сериях нестабильны в окружении, подвергающемся этой степени ионизации. Обратное утверждение не обязательно истинно; то есть из него не обязательно следует, что все изотопы ниже предела 236 устойчивы, если находятся в зоне стабильности, определяемой отношением вибрационной массы к массе вращения. При магнитной температуре, соответствующей единичному вибрационному уровню, большинство атомов совокупности обладают одним гравитационным зарядом. Одни атомы совсем не обладают гравитационным зарядом, другие могут обладать двумя зарядами. Существование атома с двойным зарядом не имеет наблюдаемых физических последствий, помимо прибавления массы, пока второй заряд не обладает общей массой выше предела 236. В данном случае в итоге атом распадается.

Все факторы, определяющие степень нестабильности у элементов ниже урана в атомных сериях, еще не определены. Но, как и следовало ожидать, с уменьшением атомного номера уменьшается тенденция к нестабильности. Самым низким элементом, который мог бы теоретически становиться нестабильным по причине обретения двух гравитационных зарядов, является золото, элемент 79, общая масса которого с двумя единицами заряда составляет 238. Однако вероятность вторичной ионизации быстро уменьшается, когда мы спускаемся вниз в атомных сериях. Хотя первые несколько элементов ниже урана очень нестабильны, неустойчивость не значима ниже висмута, элемента 83.

Если уровень магнитной ионизации повышается, предел устойчивости понижается еще больше в терминах атомного номера. Однако следует отметить, что степень понижения быстро замедляется. Первая стадия ионизации понижает предел устойчивости со 118-ти до 92-х, разница 26 в атомном номере. Вторая единица ионизации вызывает уменьшение на 13 единиц атомного номера, третья только на 8 и так далее.

## Глава 25

### Радиоактивность

Испускание положительного или отрицательного смещения атомом, который становится нестабильным по одной из причин, обсужденных на предыдущих страницах, будет определяться как *радиоактивность* или радиоактивный распад, и прилагательное “радиоактивный” будет применяться к любому элементу или изотопу, пребывающему в нестабильном состоянии. Как говорилось в главе 24, имеются два основных отдельных вида нестабильности. Элементы, атомная масса которых превышает 236 (либо в виде лишь массы вращения, либо в виде массы вращения плюс вибрационной массы, прибавленной магнитной ионизацией), пребывают выше общего предела стабильности и должны уменьшать свои соответствующие массы ниже 236. В

фиксированном окружении обычно это не может достигаться модификацией лишь массы вибрации, поскольку нормальное отношение вибрационной массы к массе вращения определяется превалирующим уровнем магнитной ионизации. Поэтому возникающая по этой причине радиоактивность включает реальное испускание массы и преобразование элемента в элемент более низкого атомного номера. Самый обычный процесс – испускание одного или более атомов гелия или альфа частиц. Он известен как *альфа распад*.

Второй вид нестабильности возникает за счет отношения вибрационной массы к массе вращения, пребывающей выше зоны устойчивости. В данном случае испускание массы необязательно; требующегося приспособления соотношения можно достичь с помощью процесса, преобразующего вибрационную массу в массу вращения и наоборот, преобразуя нестабильный изотоп в другой изотоп, находящийся внутри или близко к зоне стабильности. Самый обычный процесс такого вида – испускание бета частицы, электрона или позитрона, наряду с нейтрино. В этом случае используется термин *бета распад*.

В данной работе обозначения альфа и бета будут использоваться в более общем смысле. Все процессы, возникающие в результате нестабильности за счет превышения лимита массы 236 (то есть, все процессы, включающие испускание первичной массы) будут классифицироваться как альфа радиоактивность, а все процессы, изменяющие лишь отношение вибрационной массы к массе вращения - как бета радиоактивность. Если понадобится определять индивидуальные процессы, будут использоваться такие термины как распад  $b^+$  и так далее. Природа процессов будет определяться в терминах бета частицы, а сопутствующее испускание нейтрино должно быть понятным.

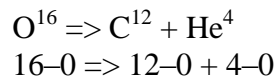
При анализе этих процессов, немногочисленных и относительно простых, единственным требованием является четкое понимание разницы между массой вращения и вибрационной массой. В целях удобства мы примем обозначение в форме  $b-1$ , где первая цифра представляет массу вращения, а вторая – вибрационную массу. Приведенный пример – масса изотопа  $Li^7$ . Отрицательная масса (пространственное смещение) будет указываться скобками, например, в выражении  $4-(1)$  - массе изотопа  $He^3$ . Такая система похожа на обозначение, используемое для смещения вращения в разных скалярных измерениях, но путаницы быть не должно, поскольку первая – это двумерная система, а вторая пользуется тремя цифрами.

Радиоактивные процессы обычно включают некоторые подгонки вторичной массы, но они являются мелкими темами, еще не изученными в контексте теории Обратной Системы. Они не будут рассматриваться в настоящем обсуждении, которое будет относиться лишь к первичной массе – главному компоненту целого.

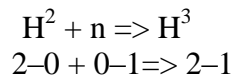
Состав движений устойчивого изотопа можно изменить лишь с помощью внешних средств, таких как насильственный контакт, поглощение частицы или магнитная ионизация; и частота подобных изменений связана с природой окружения, а не с чем-то в структуре самого изотопа. С другой стороны, нестабильный изотоп способен двигаться к устойчивости по своей инициативе посредством *испускания* надлежащего движения или комбинации движений. Следовательно, каждый такой процесс обладает особым временным паттерном, связанным с соотношениями вероятности.

Базовый процесс альфа радиоактивности – это непосредственное удаление массы вращения. Поскольку каждая единица смещения вращения равна двум единицам

массы на шкале атомного веса, влияние каждого шага в данном процессе будет уменьшать массу вращения на  $2n$  единиц. Комбинация вращения с  $n = 1$  – это изотоп  $H^2$ . Он нестабилен, потому что его общее вращение лежит выше предела либо для единичной вращающейся системы, либо для структуры промежуточного вида, подобной структуре изотопа  $H^1$ , но меньше чем одна двойная (атомный номер) единица в каждой из двух вращающихся систем атомной структуры. Поэтому изотоп  $H^2$  стремится либо потерять смещение и обрести статус  $H^1$ , либо прибавить смещение и стать атомом гелия. Частица, испускаемая при альфа радиоактивности, является самой маленькой устойчивой двойной вращающейся системой, в которой  $n = 2$ . Испускание этой частицы, изотопа  $He^4$  с компонентами массы 4-0, заканчивается изменением, таким как



Поскольку вибрация вращения существует лишь как модификатор вращения, отсутствуют отдельные единицы вибрационной массы, которые можно прибавить или вычесть напрямую по способу альфа частицы. Но масса сложного нейтрона обладает такой же одной (атомный вес) величиной единицы, что и единица вибрационной массы, и подобно последней является единичной вращательной системой (с материальной точки зрения). Поэтому она равноценна вибрационной массе. В наших числовых обозначениях она будет выражаться как 0-1. Эквивалентность массы нейтрона и единицы вибрационной массы позволяет изменение изотопов путем прибавления или удаления сложных нейтронов. Таким образом, можно начать с массы два изотопа водорода,  $H^2$ , и прибавлением сложного нейтрона получить массу изотопа три,  $H^3$ .



Бета радиоактивность – это скорее процесс преобразования, чем обычный процесс прибавления. Изотоп, пребывающий над зоной стабильности, обладает одной или более единиц магнитного смещения,  $1/2-1/2-0$ , в форме вибрации вращения, накладывающихся на единицы магнитного вращения атома. Эти вибрационные единицы обладают лишь половиной размера единиц вращения. Поэтому, чтобы создать дополнительную единицу вращения, требуется прибавление второй половины единицы к единице комбинаций единицы вращения и единицы вибрации вращения. Этого нельзя достичь прямым прибавлением, поскольку единица вращения не способна принимать больше одной единицы вибрации. Однако нестабильный изотоп подвергается влиянию, вынуждающему его *испускать* смещение. (Именно это делает его нестабильным.) Изотоп выше зоны стабильности испускает космическое нейтрино,  $(1/2)-(1/2)-1$ , и электрон, 0-0-(1). Такое испускание эквивалентно прибавлению смещения  $(1/2)-(1/2)-0$ , прибавлению, требующемуся для превращения одной половины единицы вибрации в единицу вращения.

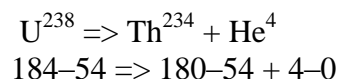
Ни одна из испускаемых частиц не обладает действующей первичной массой. Поэтому в данном процессе (бета радиоактивность) не происходит изменения массы.

Исходный изотоп с массой вращения  $2Z$  и вибрационной массой  $n$  становится изотопом с массой вращения  $2(Z+1)$  и вибрационной массой  $n-2$ , то есть изотопом следующего более высокого элемента. Общая масса комбинации движений остается той же, но две единицы вибрационной массы превратились в массу вращения, и комбинация сдвинулась ближе к зоне стабильности. Если она все еще пребывает вне этой зоны, процесс испускания повторяется.

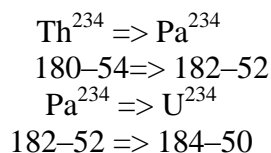
Если изотоп пребывает ниже зоны стабильности (дефицит вибрационной массы), вышеописанный процесс переворачивается. В нем (радиоактивность  $\beta^+$ ) единица массы вращения преобразовывается в две единицы вибрационной массы путем испускания материального нейтрино,  $(1/2)-(1/2)-(1)$ , и позитрона,  $0-0-1$ . Изотоп элемента  $Z$  с массой вращения  $2Z$  и вибрационной массой  $n$  становится изотопом элемента  $Z-1$  с массой вращения  $2(Z-1)$  и вибрационной массой  $n+2$ .

Вышеописанные процессы являются базовыми радиоактивными процессами. Реальный ход событий в каждом конкретном случае зависит от первичной ситуации. Он может включать лишь одно событие, состоять из нескольких последовательных событий одного и того же вида, или для завершения перехода к устойчивому состоянию может потребоваться комбинация базовых процессов. В естественной бета радиоактивности в земных условиях достаточно обычно единичного бета испускания, поскольку неустойчивые изотопы редко находятся далеко вне зоны бета стабильности. Однако в некоторых других условиях величина радиоактивности, требующаяся для достижения бета устойчивости, очень значительна, что мы увидим в том 3.

При естественной альфа радиоактивности, испускаемая масса должна быть эквивалентна нескольким альфа частицам даже в земном окружении. Потеря массы вращения вынуждает бета испускание восстанавливать равновесие между массой вращения и вибрационной массой. Поэтому обычно альфа радиоактивность – это сложный процесс. Например, мы можем проследить шаги, входящие в радиоактивный процесс распада урана. Начиная с  $U^{238}$ , пребывающего выше пограничной линии стабильности и обладающего продолжительным периодом полураспада  $4,5 \times 10^9$  лет, первое событие – альфа испускание.

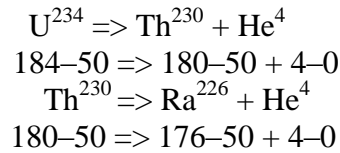


Оно помещает вибрационную массу вне зоны стабильности, поэтому сразу же следуют два последовательных бета события, возвращая атом назад к другому изотопу урана.

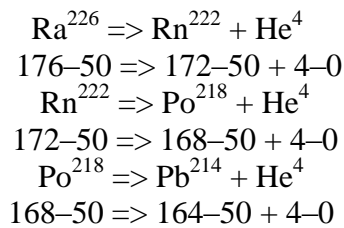


Далее имеют место два последовательных альфа испускания со значительной задержкой между стадиями, поскольку и  $U^{234}$ , и промежуточный продукт  $Th^{230}$  обладают относительно продолжительными периодами полураспада. Эти два элемента

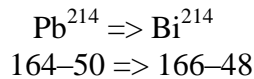
превращают атомную структуру в атомную структуру радия - прототипа радиоактивных элементов.



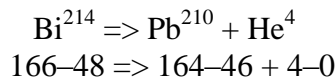
После еще одного более короткого интервала времени начинается быстрая последовательность событий распада. Периоды полураспада в данной фазе распада колеблются от дней до секунд. Еще три испускания альфа начинают последовательность:



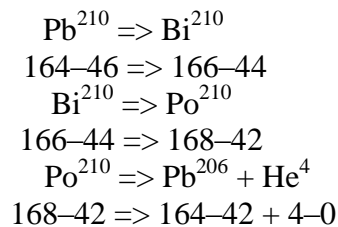
К этому времени вибрационная масса 50-ти единиц пребывает выше зоны стабильности, центр которой в этом положении теоретически составляет 43 единицы. Поэтому следующим событием становится бета испускание.



Этот изотоп все еще пребывает выше зоны стабильности, поэтому далее следует еще одно бета испускание, но неизбежно и дальнейшее альфа испускание; и следующий шаг может принимать любое направление. В любом случае за одним испусканием следует другое испускание альтернативного вида, и итоговый результат двух событий одинаков независимо от того, какой шаг предпринимался первым. Следовательно, мы можем рассматривать это как двойной распад.



После задержки за счет 22-летнего полураспада  $\text{Pb}^{210}$  происходят два последовательных бета испускания и одно событие альфа.



Изотоп свинца  $Pb^{210}$  пребывает в пределах устойчивости и в связи с общей массой (альфа), и в связи с отношением вибрационной массы к массе вращения (бета). Следовательно, в этом положении радиоактивность заканчивается.

Неустойчивые изотопы, отвечающие за естественную бета радиоактивность в земном окружении, возникают либо как побочные продукты альфа радиоактивности, либо в результате атомных преобразований, создающихся высоко энергетическими процессами, такими как инициированными входением космических лучей. Альфа радиоактивность – это в основном результат прошлого или настоящего втекания материи из регионов, в которых уровень магнитной ионизации ниже уровня местного окружения.

В тех регионах, в которых уровень магнитной ионизации равен нулю или близок к нулю, все 117 возможных элементов стабильны, и радиоактивности нет. Содержание тяжелых элементов в молодой материи ниже, потому что построение атома – это процесс накопления. У молодой материи нет времени для создания более чем относительно небольшого числа более сложных атомов. Но соображения вероятности делают неминуемым то, что в молодых совокупностях будут формироваться некоторые атомы более высоких групп, особенно там, где более старая материя, рассеянная в пространстве взрывными процессами, срослась с молодыми структурами. Таким образом, хотя совокупности, состоящие из молодой материи, обладают более низким содержанием тяжелых элементов, чем совокупности старой материи, они все же содержат заметное число очень тяжелых элементов, включая трансурановые элементы, отсутствующие в земной материи. Значение этого положения будет объясняться в томе 3.

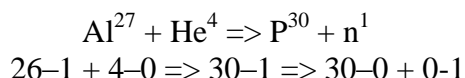
Если материя из региона нулевой магнитной ионизации переносится в такой регион как поверхность Земли, где уровень ионизации равен единице или выше, предел стабильности в терминах атомного номера понижается, и возникает радиоактивность. Обрели ли материальные составляющие Земли единичный уровень магнитной ионизации в то время, когда Земля приняла свой нынешний статус как планета, или достигли этого уровня раньше или позже того времени, еще не указано в доступной информации. Имеется свидетельство, позволяющее предположить, что изменение произошло значительно раньше, но в любом случае, ситуация в связи с активностью элементов, ныне подвергающихся альфа радиоактивности, существенно одинакова. Элементы возникают в регионе нулевой или около нулевой магнитной ионизации и либо остаются в этом регионе, пока уровень магнитной ионизации повышается, либо переносятся на свои нынешние места способом, природа которого нематериальна в нынешней связи, где они становятся радиоактивными по установленным причинам.

Как отмечалось выше, еще одним источником естественной радиоактивности является атомная перегруппировка, возникающая в результате взаимодействия материальных атомов с высоко энергетическими частицами, главным образом с космическими лучами и их производными. В ходе таких реакций стабильные изотопы того или иного вида превращаются в нестабильные изотопы, затем последние становятся источниками радиоактивности, в основном вида бета. Уровень бета радиоактивности, созданной таким образом, невелик. Очень интенсивная активность той же общей природы, на которую указывает испускание радио и х-лучей из



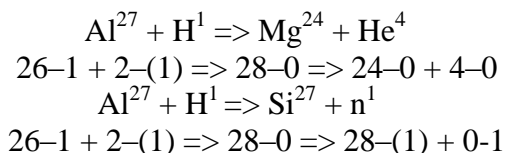
некоторых видов астрономических объектов, возникает за счет других процессов. Их исследование будет отложено до тех пор, пока в томе 3 не будет обсуждаться природа и поведение объектов, из которых наблюдается излучение.

Процессы, создающие естественную радиоактивность, можно дублировать экспериментально, наряду с огромным разнообразием подобных атомных преобразований, которые, предположительно, естественно происходят в надлежащих условиях, но наблюдались лишь в экспериментальных условиях. Поэтому при исследовании атомных преобразований в целом можно сочетать рассмотрение естественной бета радиоактивности, так называемой искусственной радиоактивности, с другими экспериментально индуцированными преобразованиями. По существу эти преобразования, не взирая на число и вид вовлеченных атомов или частиц, не отличаются от ранее обсужденных простых реакций прибавления и распада. Наиболее удобный способ описания сложных событий – рассматривать их как последовательные процессы, в ходе которых реагирующие частицы сначала соединяются в реакции прибавления, а потом последовательно испускают из комбинации одну или более частиц. Согласно некоторым теориям, это и есть способ совершения преобразований. В нынешних целях, не важно согласуется ли символическое представление с физической реальностью или нет, мы оставляем этот вопрос в состоянии неопределенности. Формирование изотопа  $P^{30}$  из алюминия - первая открытая искусственная радиоактивная реакция - может быть представлена как

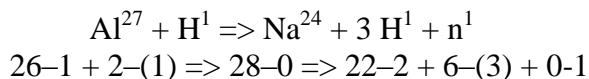


В данном случае две фазы реакции независимы в том смысле, что любая комбинация, которая складывается до 30-1, может создавать  $P^{30} + n^1$ , в то время как имеется много случаев, когда результат 30-1 – комбинация  $Al^{27} + He^4$  - может распадаться. Например, конечным продуктом может быть  $Si^{30} + H^1$ .

Обычный способ проведения экспериментов по преобразованию – ускорение маленькой или субатомной единицы до очень высокой скорости и принуждение ударять по цели. В общем, степень фрагментации атомов цели зависит от относительной устойчивости атомов и кинетической энергии случайных частиц. Например, если мы используем атомы водорода, ударяющие по алюминиевой цели на относительно низком энергетическом уровне, мы получаем результат, аналогичный уже обсужденной реакции  $Al^{27} + He^4$ . Типичные уравнения:



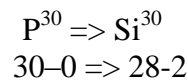
Большие энергии создают дальнейшую фрагментацию, и результатом такой перегруппировки является:



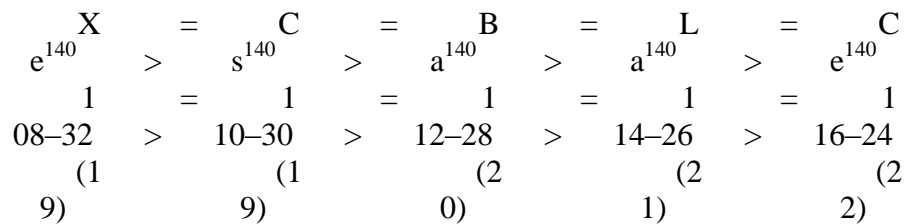
Общий принцип, что степень фрагментации является функцией энергии случайных частиц, оказывает важное влияние на относительные вероятности разных реакций при очень высоких температурах, и будет детально рассматриваться позже.

В крайней ситуации, когда атом цели тяжел и нестабилен, фрагменты могут быть относительно большими. В данном случае процесс известен как *расщепление*. Разница между процессом расщепления и ранее описанными реакциями преобразования просто в степени, и применяются те же соотношения.

Хотя посредством надлежащего процесса во многих случаях можно преобразовать один устойчивый изотоп в другой, более общее правило таково: Если начальные реагенты устойчивы, основной продукт нестабилен и, следовательно, радиоактивен. Конечно, причина в том, что стабильные изотопы обладают соотношениями вибрационной массы к массе вращения, пребывающими внутри зоны стабильности, и любое изменение в соотношении стремится выйти из этой зоны. Например, изотоп  $P^{30}$ , образовавшийся в результате реакции между атомами алюминия и гелия, пребывает ниже зоны стабильности; то есть обладает дефицитом вибрационной массы. Поэтому посредством процесса  $\beta^+$  он распадается и образует устойчивый изотоп кремния.



В радиоактивных реакциях тяжелых элементов продукты часто обладают значительными избытками вибрационной массы. В таких случаях происходит последовательные бета испускания, приводящие к *распаду цепей*, в результате которых неустойчивые изотопы шаг за шагом движутся к стабильности. Одна из относительно длинных цепей такого вида такова:



Цифры в скобках относятся к числу единиц вибрационной массы, соответствующему центру зоны стабильности, вычисленной для каждого элемента из уравнения 24-1. Начальный продукт  $He^{140}$  обладает 13-ю избыточными вибрационными единицами, и посему находится далеко вне зоны стабильности. Последовательные бета испускания превращают две единицы вибрационной массы в массу вращения, в то время как устойчивое количество вибрационной массы постепенно увеличивается, поскольку атомный номер возрастает. При достижении  $Ce^{140}$  избыток уменьшается до двух единиц. Этот изотоп пребывает в пределах устойчивости, и процесс радиоактивности прекращается.

Вышеприведенное описание процессов атомного преобразования ограничено существенным элементом преобразования – перераспределением первичной массы; и

сопутствующие эффекты либо игнорировались, либо оставлены для последующего изучения. В последнюю категорию входят соотношения масса-энергия, которые будут обсуждаться в главе 27. Электрические заряды, несущие некоторые вещества-реагенты или продукты реакции, сейчас значения не имеют, поскольку затрагивают лишь энергетические соотношения.

На первый взгляд может показаться, что процессы прибавления, обсужденные на предыдущих страницах, предлагали бы ответ на проблему рассмотрения существования более тяжелых членов серий химических элементов. В современной практике это принимается на веру, и необходимость ответа воспринимается просто как проблема, связанная с работой одного или более таких процессов.

Ныне принятая гипотеза такова: Сырьем, из которого образуются элементы, является водород, и масса прибавляется к водороду посредством процессов прибавления. Осознается, что (с несколькими исключениями, которые будут обсуждаться позже) механизмы прибавления являются высоко энергетическими процессами. Атомы, приближающиеся один к другому с низкими или умеренными скоростями, обычно отскакивают и занимают положения на расстояниях равновесия. Прибавления происходят лишь тогда, когда скорости достаточно велики для преодоления сопротивления; и такие скорости обычно включают разрушение структуры атомов цели, за которыми следует некая перегруппировка.

Сейчас единственным известным местом в нашей галактике, где концентрация энергии пребывает на уровне, требующемся для работы подобных процессов в широком масштабе, является внутренняя часть звезд. Поэтому принятая гипотеза такова. Построение атомов происходит внутри звезд, а продукты последовательно рассеиваются в окружение посредством взрывов сверхновых звезд. Лабораторные эксперименты и (более трагично) взрыв водородной бомбы продемонстрировали, что изотопы водорода с массой 2 и массой 3 можно заставить комбинироваться в изотоп гелия с массой 4, что сопровождается высвобождением больших количеств энергии. Процесс преобразования водорода – самый мощный источник энергии, известный науке (кроме некоторых чисто теоретических идей, включающих приведение гравитационного притяжения к гипотетическим крайностям). Отношение профессиональных физиков всегда было таким: Самые энергетические процессы, *известные им*, обязательно должны быть процессами, при которых энергия создается в звездах (хотя они были вынуждены пересмотреть свою концепцию природы данного процесса уже дважды, и в последний раз при весьма смущающих обстоятельствах). Поэтому нынешний взгляд физиков и астрономов таков: Процесс преобразования водорода, несомненно, является первичным источником звездной энергии. Далее допустили, что в звездах работают и другие процессы прибавления, посредством которых достигается построение атома выше уровня гелия.

В томе 3 будет продемонстрировано наличие массы астрономических свидетельств, исчерпывающе указывающих на то, что процесс преобразования водорода не может быть средством для выработки звездной энергии. Но даже без этого свидетельства, опровергающего ныне принятое допущение, станет ясно, что высоко энергетические процессы – преимущественно деструктивные – это не ответ на проблему. Верно, что образование гелия из изотопов водорода продолжается в верном направлении, но дело в том, что увеличение атомной массы, происходящее в результате реакции преобразования водорода, является случайным продуктом

процесса, приводящего к совсем другому результату. Главная цель этого процесса, цель, обеспечивающая вероятную разницу, управляющую процессом, - это превращение нестабильных изотопов в стабильные.

Топливом для *известного* процесса преобразования водорода, топливом водородной бомбы и экспериментов, направленных на достижение мощности для слияния, является смесь нестабильных изотопов водорода. Принцип работы – просто ускорение преобразования, вынуждающее реагенты быстро делать то, что они будут делать медленно, не подвергаясь стимуляции. Произвольно допускается, что это тот же самый процесс, посредством которого в звездах генерируется энергия, и что эксперименты слияния проводятся с целью дублирования условий на звездах. Но водород в звездах пребывает в основном в форме устойчивого изотопа с массой 1, и нет оснований полагать, что эта устойчивая атомная структура может возбуждаться, чтобы подвергнуться виду реакции, которому подвергаются нестабильные изотопы по причине своей неустойчивости. Простой факт, что процесс преобразования был бы экзотермическим, не обязательно означает, что он будет происходить спонтанно. Управляющим фактором является относительная вероятность, а не энергетическое равновесие. И, насколько мы знаем, изотоп водорода с массой 1 – такая же вероятная структура, как и атом гелия в любых физических условиях, отличающихся от условий, которые будут обсуждаться в главе 26, приводящих к построению атома.

При высоких температурах шансы атомного распада повышаются, но это не обязательно увеличивает пропорцию гелия в конечном продукте. Напротив, как отмечалось раньше, большая кинетическая энергия приводит к большей фрагментации, и, следовательно, благоприятствует меньшей единице, а не большей. Можно ожидать определенного количества перекомпоновки фрагментов, происходящей при условиях высокой температуры, особенно там, где крайние условия временны, как при взрыве атомной бомбы. Но относительные количества разных возможных продуктов перекомпоновки определяются соображениями вероятности. Ввиду того, что устойчивые изотопы более вероятны, чем неустойчивые (именно это и делает их устойчивыми), формирование устойчивого изотопа гелия из атомных и субатомных фрагментов обладает преимуществом перед рекомбинацией неустойчивых изотопов водорода. Но изотоп водорода с массой 1, являющийся основным составляющим звезд, так же устойчив, как и гелий. В высоко энергетических условиях преимущество отдается меньшим единицам, что делает их менее чувствительными к фрагментации и более способными к рекомбинации при разрушении. Следовательно, нельзя ожидать, что рекомбинация фрагментов в гелий при высоко энергетических состояниях будет происходить в достаточно широком масштабе, чтобы составлять главный источник звездной энергии.

В этой связи следует отметить, что общая тенденция высоко энергетических реакций в материальном секторе вселенной - разрушать существующие структуры, а не строить большие. Причина очевидна. Материальный сектор – это сектор низких скоростей, и чем ниже скорость материи, тем очевиднее становится ее материальный характер; то есть тем больше он отклоняется от скоростей космического сектора. В общем, из этого следует: Чем ниже скорость, тем сильнее тенденция формировать комбинации материального типа. И наоборот, более высокие скорости уменьшают материальный характер материи. Они не только препятствуют дальнейшей комбинации, но стремятся разрушать уже существующие комбинации. Более того,

увеличение количества отрицательного смещения (температурного или поступательного движения) не приводит к созданию положительного смещения в форме массы. Следовательно, можно ожидать, что итоговый результат реакций в высоко скоростном окружении внутри звезд уменьшает, а не увеличивает средний атомный вес материи, участвующей в этих реакциях.

Аналогичный процесс в более знакомой энергетической области – пиролиз нефти. Например, крекинг парафинового масла создает продукты, включающие, среди прочих, значительные количества сложных ароматических соединений. Например, 24-атомную молекулу антрацена. В исходном материале имеется небольшое число кольцевых соединений, и даже более мелких. Таким образом, очевидно, что высокая температура процесса не только разбила исходные углеводородные молекулы на меньшие молекулы или атомы, но и позволила рекомбинацию в большие молекулярные единицы. Тем не менее, общий результат процесса крекинга – значительное уменьшение среднего размера молекул, а большая часть массы уменьшается до массы водорода, метана и углерода.

Следует осознать то, что делают высоко энергетические процессы с такими комбинациями как атомы, не зависимо от того, являются ли атомы комбинациями частиц, как считает традиционная физика, или комбинациями разных форм движения, как выведено из постулатов теории вселенной движения. Такие процессы разрушают некоторые или все исходные комбинации. В хаотических условиях, создаваемых прикладыванием мощных сил, наряду с разрушением происходит определенная рекомбинация. В результате могут появляться новые комбинации (изотопы), говорящие в пользу того, что происходит построение атома. Но, по существу, такие конструктивные события являются просто случайными результатами процесса разрушения.

Во вселенной движения сырье для построения материального атома состоит из безмассовых частиц - продуктов распада космических лучей. Преобразование этих частиц в простые атомы материи и нарастающее создание более массивных атомов из исходных единиц – это медленный и постепенный процесс построения, а не высоко энергетический процесс разрушения. Такое допущение об общем характере процесса построения атома подтверждается астрономическим свидетельством, которое, как будет видно в томе 3, указывает, что построение атома происходит во всей вселенной, а не просто в особых местах и при особых условиях, как представляется в современных теориях. Детали процесса построения атома во вселенной движения и будут темой следующей главы.

## **Глава 26**

### **Построение атома**

Несколько глав тома 1 посвящались прослеживанию пути, которому следует материя, испускаемая в материальный сектор вселенной из обратного или космического сектора в форме космических лучей. Как указывалось, космические атомы, составляющие космические лучи (трехмерные комбинации вращения с итоговыми скоростями больше единицы), распадаются на безмассовые частицы, то есть частицы с действующим вращением меньше чем в трех измерениях. Затем эти

частицы вновь собираются в материальные атомы - трехмерные комбинации вращения с итоговыми скоростями меньше единицы. Процессы, посредством которых выполняется новое построение, еще не наблюдались, а используемая теория еще полностью не прояснена. В предыдущем томе было установлено, что наши выводы в данной сфере обязательно были умозрительными. Дополнительное теоретическое развитие поместило их на более прочную основу, и сейчас выводы можно было бы назвать скорее прощупывающими, чем умозрительными.

Как говорилось в главе 25, ныне превалирует мнение, что построение атома происходит посредством процессов прибавления, вида, описанного в той главе. По определенным причинам мы считаем необходимым, отклонить этот вывод и характеризовать процессы в той степени, в какой они реально происходят, как менее значимые и случайные активности, не оказывающие значимого влияния на общий эволюционный паттерн в материальном секторе вселенной. Однако как отмечалось в предыдущем обсуждении, имеется один процесс прибавления, который реально происходит в достаточно широком масштабе, чтобы оправдать его рассмотрение прежде, чем мы обратим внимание на расширение масштаба объяснения процесса построения атома, начатого в томе 1. Процесс прибавления, который сейчас мы хотим исследовать, известен как “захват нейтрона”.

Наблюдаемая частица, известная как “нейтрон”, является частицей, которую мы определили как сложный нейтрон. Он обладает той же структурой, что и изотоп водорода с массой 1; то есть является двойной вращающейся системой, один компонент которой представляет вращение по типу протона, а второй – вращение по типу нейтрино. У изотопа водорода вращение нейтрино обладает материальным составом  $M^{1/2-1/2-(1)}$ . У сложного нейтрона вращение нейтрино имеет космический состав  $C^{(1/2)-(1/2)-1}$ . Итоговые смещения частицы составляют  $M^{1/2-1/2-0}$ , те же, что и смещения безмассового нейтрона. Сложный нейтрон полностью согласуется с базовым магнитным (двумерным) смещением вращения атомов. И поскольку он не несет электрический заряд, он способен проникать в атом намного легче, чем частицы, обычно взаимодействующие в заряженном состоянии. Следовательно, сложные нейтроны с готовностью поглощаются атомами. Таким образом, на первый взгляд, казалось бы, что захват нейтрона – это первый кандидат на определение первичного процесса построения атома. Тем не менее, физики сводят его роль к минимуму. Преобладающее принижение потенциала захвата нейтрона возникает за счет приверженности физиков к другим процессам, которые, по их мнению, ответственны за производство энергии в звездах. Как верят сейчас, если непрерывные прибавления к атомным массам рассматриваются как побочная характеристика процесса создания звездной энергии, захват нейтрона имеет лишь ограниченное значение. Некоторые физики поддерживают это заключение, выведенное из открытия, что стабильный изотоп с массой 5 отсутствует. Как указывается в учебниках, в этой точке закончился бы процесс захвата нейтрона.

Во вселенной движения этот аргумент неправомерен. Как мы видели в главе 24, устойчивость изотопа определяется уровнем магнитной ионизации. Отсутствие стабильного изотопа с массой 5 характерно для единичного уровня ионизации - уровня, существующего на поверхности Земли в настоящее время. В ранние века, когда уровень ионизации был ниже, препятствие для существования массы 5

отсутствовало или, по крайней мере, работало не в полную силу; и в будущем, когда уровень ионизации повысится, оно вновь сведется к минимуму или исчезнет.

Тем не менее приходится считаться с преобладающим мнением, что захват нейтрона не является первичным процессом построения атома, потому что, хотя препятствие к массе 5 можно обойти, нигде поблизости не имеется достаточного количества сложных нейтронов, чтобы позаботиться о выполнении требований построения атома. Эти частицы создаются в ограниченных количествах в реакциях особой природы. С другой стороны, построение атома – это широкомасштабная активность, которая непрерывно совершается во всех частях вселенной. Сложный нейтрон – это действительно весьма специфический вид комбинации движений. Причина его существования такова. Имеются определенные физические обстоятельства, при которых из материи испускается двумерное вращение. У материальных атомов двумерное вращение связано с массой из-за способа, которым масса встраивается в атомную структуру. Масса никогда не может исчезать, поскольку процесс, посредством которого она создается, – приведение безмассовой частицы в состояние покоя в фиксированной пространственной системе отсчета – неминуем. Поэтому двумерное смещение скорости принимает единственно возможную альтернативу – структуру сложного нейтрона, хотя такая структура весьма маловероятна.

Теперь давайте обратимся к процессу, который, согласно открытиям, приведенным в томе 1, на самом деле является первичным средством, с помощью которого достигается реальное построение атома. Как уже говорилось, главный продукт распада космических атомов, исходные составляющие космических лучей, – это безмассовый нейтрон,  $M^{1/2-1/2-0}$ . Эта частица может комбинироваться с электроном,  $M^{0-0-(1)}$ , или испускать позитрон,  $M^{0-0-1}$ , чтобы образовать нейтрино,  $M^{1/2-1/2-(1)}$ . На основании принципов, управляющих комбинацией движений, определенной в томе 1, простые комбинации движений не создают устойчивых структур до тех пор, пока прибавленное движение не обладает некоей характеристикой, противоположной характеристике оригинала. Однако подобное ограничение не относится к комбинации с нейтрино, поскольку эта частица обладает итоговым общим смещением, равным нулю, и, следовательно, прибавленное движение является единственной, активной единицей в комбинации. Отсюда к нейтрино может прибавляться безмассовый нейтрон. Это имеет весьма значимые следствия.

Все безмассовые частицы движутся наружу со скоростью света (единицей скорости) относительно традиционной пространственной системы отсчета. Но если нейтрино,  $M^{1/2-1/2-(1)}$ , комбинируется с безмассовым нейтроном,  $M^{1/2-1/2-0}$ , смещения комбинации становятся  $M^{1-1-(1)}$ . Это означает, что комбинация обладает действующим двумерным смещением вовнутрь в трехмерном виде структуры. Прибавление движения вовнутрь в третье скалярное измерение помещает уплотненную частицу в пространственную систему отсчета. Результат такого хода событий описан в томе 1. Как отмечалось, хотя безмассовый нейтрон и нейтрино не обладают действующими массами, они обладают двумерным аналогом,  $t^2/s^2$ , трехмерного свойства,  $t^3/s^3$ , известного как масса. Когда одна из таких частиц, движущаяся со скоростью света относительно пространственной системы отсчета, помещается в гравитационно связанную систему, представленную координатами отсчета, единица устраняющейся поступательной скорости обеспечивает необходимую

энергию,  $t/s$ , для преобразования двумерной величины, *внутреннего момента*, как мы его называли, в трехмерную величину – в массу.

Продуктом вышеописанного процесса со смещениями вращения 1-1-(1) и массой в одну единицу атомного веса является *протон*. В традиционной физике протон рассматривается как положительно\* заряженная частица, составляющая ядро атома водорода. Мы находим, что на самом деле это частица, которая может или не может нести положительный\* электрический заряд. Также мы находим, что *как особый вид движения* (а не частица), протон является составляющей атома водорода. Однако это не “ядро”. Масса одного изотопа водорода является двойной вращающейся системой, в которой движение по типу протона комбинируется с движением по типу нейтрино. Атом формируется непосредственной комбинацией протона и нейтрино, и если происходит комбинация, существование частиц как частиц прекращается. В этот момент движения, которые раньше составляли частицы, становятся составляющими движений структуры комбинации – атомом.

Сейчас удобный момент, чтобы высказать общие комментарии по поводу последовательных комбинаций разных видов движений, являющихся сутью процесса построения атома. Ключ к пониманию ситуации – осознание того, что все эти движения являются *скалярными*. Единственное неотъемлемое свойство скалярного движения – его положительная или отрицательная величина, и представление данной величины в пространственной системе отсчета подвергается изменению в соответствии с условиями, преобладающими в окружении. *Одно и то же* скалярное движение может быть поступательным, вращательным, вибрационным или вибрацией вращения; оно способно переключаться с одного на другое, чтобы приспособливаться к изменению условий. Как уже установлено, такое изменение называется процессом нулевой энергии; это просто перегруппировка.

С таким видом ситуации мы столкнулись в главе 17 в связи с ионизацией. Как отмечалось, ионизация частицы может происходить посредством любого из ряда разных процессов – *поглощения* излучаемой энергии, *захвата* электронов, *контакта* с быстро движущимися частицами и так далее. Поскольку вовлеченные движения являются движениями разных видов, может показаться, что, пытаясь объяснить эти процессы как обмен движениями, мы столкнулись с трудной проблемой. Но ситуация проста, если рассматривается в скалярных терминах. Единственное неотъемлемое свойство скалярных движений – вибрационного движения фотонов, вращательного движения электронов, поступательного движения атома или частицы – величина. Отсюда следует, что величина – это единственное свойство, которое при взаимодействии обязательно передается неизменным. Присоединение к системе отсчета, которое отличает фотон от электрона или от поступательного движения, свободно приспособливается к новому окружению. При ионизации оно принимает форму вибрации вращения, независимо от вида предыдущего движения.

Создание атомов водорода посредством вышеописанного процесса устраняет роль процессов непосредственного прибавления в построении атома. Существенный шаг в данном процессе – перевести безмассовые нейтроны из обычного движения со скоростью света (стационарного в естественной системе отсчета) в состояние покоя в фиксированной пространственной системе отсчета. Как указывалось в томе 1, это требует существования вращательного движения во всех трех скалярных измерениях, поскольку частица способна двигаться со скоростью света (относительно



пространственной системы отсчета) в любом свободном измерении. Безмассовый нейтрон не обладает тремя необходимыми измерениями движения, но в комбинации с нейтрино обеспечивает необходимое прибавление к измерениям нейтрона. Такая комбинация, 1-1-(1), обладает итоговым общим трехмерным смещением вращения (массой) одной единицы.

Созданная таким образом частица - протон 1-1-(1) - не может принимать еще один безмассовый нейтрон из-за своей двумерной природы. Она не может принимать и комбинацию безмассового нейтрона с нейтрино, поскольку такая комбинация составляет другой протон. Уплотнению двух протонов препятствуют факторы, уже рассмотренные в связи с непосредственной комбинацией атомов. Поэтому выше водорода с массой 1 построение атома происходит в основном с помощью процесса ионизации, который мы и будем сейчас рассматривать.

Нейтрино в продуктах распада космических лучей вступают в контакт с другими частицами, особенно с фотонами излучения. Некоторые такие контакты выливаются в магнитную ионизацию; то есть, нейтрино передается двумерная вибрация вращения. Поскольку это одно единичное смещение, противоположное одной единице двумерного смещения вращения у нейтрино, итоговое результирующее смещение вращения в двух измерениях равно нулю. Как легко можно видеть, подобное изменение не могло бы применяться к безмассовому нейтрону. Эта частица уже обладает нулевым смещением в электрическом измерении, и если бы одна единица в магнитных измерениях нейтрализовалась, частица не имела бы действующего смещения скорости и свелась бы к статусу основы вращения, эквиваленту вращения ничего. Поэтому на примитивном уровне магнитная ионизация ограничивается нейтрино.

Процесс магнитной ионизации подробно обсуждался в главах 24 и 25, и шаги, через которые проходит исходная ионизация нейтрино на пути к атомам, описаны во всех деталях. Сейчас мы посмотрим на отношения массы с целью демонстрации того, что процесс, посредством которого по ходу уже описанных событий прибавляется масса, необратим (вплоть до пределов разрушения, определенных в главе 25), и что магнитная ионизация является настолько широкомасштабным процессом построения атомов, что является преобладающим средством образования более тяжелых элементов.

Как уже объяснялось, поскольку магнитно заряженный нейтрино не обладает действующим смещением скорости кроме одной отрицательной единицы в электрическом измерении, он является вращающейся единицей пространства, вибрирующей в магнитных измерениях. Материальный атом - временная структура (итоговое смещение во времени) - может существовать в пространстве нейтрино, как и в любом другом пространстве. Такой атом непрерывно движется из одной единицы пространства в другую. Если он входит в пространство нейтрино, вибрация вращения единицы пространства (нейтрино) эквивалентна или пребывает в равновесии с аналогичной, но противоположно направленной вибрацией вращения атома. Когда атом вновь переходит в другую единицу пространства, переходит ли вибрация вместе с ним или остается в единице пространства (нейтрино) – дело случая. Именно так магнитные заряды, изначально переданные нейтрино в материальной совокупности, передаются от нейтрино к атомам.

Заряженные или незаряженные нейтрино движутся с единицей скорости относительно пространственной системы отсчета, и случайные периоды совпадения с атомами материи возможны лишь за счет конечной величины единиц пространства и времени. Если магнитный заряд остается с атомом, когда атом и нейтрино разделяются, заряд, движущийся с единицей скорости, пока связан с нейтрино, переносится в состояние покоя в пространственную систему отсчета. Удаление единицы скорости наружу обеспечивает единицу смещения, требующуюся для прибавления вращения в третье скалярное измерение, и позволяет единице магнитного (двумерного) смещения скорости поглощаться атомом. Ввиду того, что поглощенная единица обладает лишь половиной массы полной единицы вращения и совсем не обладает вращением в третьем измерении, она входит в атом как единица вибрационной массы. Если это помещает изотопный вес атома вне зоны стабильности, часть вибрационной массы преобразуется в массу вращения ранее описанным способом, сдвигая атом в более высокое положение в атомных сериях.

Переход из безмассового состояния (стационарного в естественной системе отсчета) к материальному статусу необратим в материальном окружении, поскольку в нем отсутствует доступный процесс для непосредственного перехода от вращения к поступательному движению. Субатомные частицы подвергаются реакциям нейтрализации, в которых противоположно направленные вращения уничтожают друг друга, вынуждая смещения скорости возвращаться к поступательному статусу. Но непосредственная комбинация двух много единичных атомов трудно достижима. Благодаря обратному направлению сил в регионе времени между двумя такими структурами, когда они приближаются друг к другу, возникает мощная сила отталкивания. Более того, каждый атом является комбинацией движений в разных скалярных измерениях, и даже если два атома обретают достаточную относительную скорость для преодоления сопротивления и вступают в эффективный контакт, они не могут соединиться до тех пор, пока смещения в разных измерениях одновременно не достигнут надлежащих состояний для комбинации. Поэтому, за некоторыми исключениями, прибавления к массам атома постоянны (вплоть до момента достижения пределов разрушения).

На этом первое применение процесса построения атома завершается. Посредством последовательных уже определенных шагов магнитное смещение скорости вращения безмассового нейтрона, созданного распадом космических лучей (единственное действующее свойство этой частицы), преобразуется в дополнение к массе атома. Последовательные прибавления такого вида двигают атом вверх в атомных сериях.

За счет низкой плотности материи построение атома в межгалактическом пространстве происходит очень медленно, и количество времени, потраченного на эту стадию так велико, что имеется достаточная возможность создания конечного числа всех 117-ти элементов, в пропорциях, определенных соображениями вероятности. После начального периода существующая материя быстро концентрируется в большие совокупности. Это ускоряет построение атома, но имеются и действующие процессы, разрушающие некоторые более тяжелые элементы.

Значимый аспект теоретических открытий этой и предыдущих глав – важная роль безмассовых частиц - сущностей, которые, за исключением фотона и нейтрино, не осознаются традиционной наукой. Как говорилось в начале обсуждения в этой главе,

характерной чертой данных частиц является то, что они не обладают независимым движением, и, следовательно, стационарны в естественной системе отсчета. Из этого следует, что они движутся с единицей скорости (скорости света) в контексте традиционной пространственной системы отсчета.

Согласно нашим открытиям, имеются три категории материальных частиц (комбинаций движения без достаточного смещения вращения для формирования структуры атомного типа). Это (1) безмассовые частицы; (2) частицы, обладающие обретенной массой; и (3) частицы со структурами, промежуточными между классом (2) и полной атомной структурой. Таблица 36 демонстрирует субатомные частицы материального сектора.

Изотоп водорода с массой 1 включен в таблицу потому, что является структурой промежуточного вида, хотя обычно он рассматривается как полномасштабный атом. Электрические заряды, которые могут присутствовать, не приведены, кроме случая одномерно заряженных частиц, если они обеспечивают вибрацию вращения, переносящую частицы в гравитационно связанную систему. Заряды, относящиеся к другим частицам в списке, не оказывают значимого влияния на рассматриваемые феномены.

**Таблица 36: Субатомные частицы**  
**Безмассовые частицы**

	фотон
M 0-0-0	основа вращения
M 0-0-(1)	электрон
*M $1/2-1/2-(1)$	заряженное нейтрино
M 0-0-1	позитрон
M $1/2-1/2-(1)$	нейтрино
M $1/2-1/2-0$	безмассовый нейтрон

**Частицы, обладающие массой**

-M 0-0-(1)	заряженный электрон
+M 0-0-1	заряженный позитрон
M 1-1-(1)	протон

**Промежуточные системы**

M 1-1-(1)	
C $(1/2)-(1/2)-1$	сложный нейтрон
M 1-1-(1)	
M $1/2-1/2-(1)$	водород с массой 1

\* гравитационный заряд

- отрицательный\* электрический заряд

+ положительный\* электрический заряд

Точная копия списка таблицы 36 существует и в космическом секторе, с обратными смещениями скорости. В данном случае частицы строятся на космической основе вращения, представленной как C 0-0-0, а не на материальной основе вращения, M 0-0-0. Частицы, не приведенные в таблице 36, на открытие которых претендуют физики, являются комбинациями космического типа, либо частицами из космического субатомного списка, либо полномасштабными космическими атомами. Возможно,

некоторые события очень короткой продолжительности, приписываемой переходным частицам, порождаются космическими химическими соединениями.

Осознание места безмассовых частиц в эволюционном паттерне материи является одним из продвижений в понимании, позволившим нам предположить настоящее согласованное и, бесспорно, корректное объяснение перехода от космического к материальному (и наоборот). Публикация 1959 года выявила цикличную природу вселенной и предложила рассмотрение способа перехода между секторами. Однако в то время существование безмассовых частиц еще не было открыто теоретически, и думалось, что частица, сейчас определенная как сложный нейтрон, являлась промежуточной, посредством которой достигается межсекторный переход. Когда, наконец, осознали, что теория требует существования безмассового нейтрона, дверь к новому пониманию процесса перехода распахнулась. Стало очевидно, что переход от космического к материальному совершается не напрямую, а происходит от космического (движение вовнутрь во времени) к нейтральному (отсутствует движение относительно естественной системы отсчета), а затем к материальному (движение вовнутрь в пространстве).

Это открытие коренным образом изменило нашу концепцию положения безмассовых частиц в физической картине. Сейчас очевидно, что эти частицы – [нейтрино (известное традиционной науке), безмассовый электрон и безмассовый позитрон (ранее определенные как движущиеся частицы в электрическом токе), основа вращения и гравитационно заряженный нейтрино (открытый теоретически)] – являются составляющими до сих пор неизвестного подразделения физического существования, нейтрального состояния базовых единиц материи, промежуточного между состояниями космического и материального секторов.

Ввиду того, что процесс построения атома работает посредством последовательных прибавлений отдельных единиц, относительные пропорции разных элементов в материальной совокупности напрямую соотносятся с возрастом материи и обратно соотносятся с атомным номером. Однако имеется ряд сопутствующих факторов, изменяющих базовые отношения. Как мы видели, создание изотопа водорода с массой 1 – дело относительно простое, не включающее ничего кроме соединения двух простых частиц. Следующий шаг труднее, поскольку требует формирования двойной системы, в которой имеются действующие смещения вращения в обоих компонентах. Поэтому огромное большинство материальных атомов еще пребывает на стадии водорода. Как и следовало ожидать, на втором месте находится первая двойная система – гелий, с атомным весом 2. Выше этого уровня атомные вращения становятся более сложными, и факторы, кроме требуемого числа прибавлений единиц массы, вносят многочисленные нерегулярности в то, что, в противном случае, было бы регулярным уменьшением распространенности с атомным номером.

Очевидно, что одно прибавление к атомному вращению вносит степень асимметрии. Это уменьшает стабильность, поэтому нечетных элементов обычно больше, чем четных. Например, десять самых изобильных элементов выше водорода в земной коре включают семь нечетных элементов и лишь три элемента с четными атомными номерами. Похоже, что зона стабильности изотопов у нечетных элементов шире, чем у четных элементов, чего и следовало ожидать, если они неотъемлемо более стабильны. Многие элементы четной группы обладают лишь одним стабильным

изотопом. Из 117-ти элементов земного окружения, всего 5 вообще не имеют стабильных изотопов (в этом окружении). С другой стороны, ни один из нечетных элементов, кроме бериллия, не имеет меньше двух стабильных изотопов.

Тот же вид влияния симметрии можно видеть при первых прибавлениях вращения в магнитных измерениях. Положительные элементы группы 2А, литий, бериллий и бор, относительно редкие, в то время как соответствующие члены группы 2Б, натрий, магний и алюминий, относительно изобильны. На более высоких уровнях эффект не так очевиден, возможно, потому, что последовательные прибавления к более тяжелым элементам меньше в пропорции к общей массе, в то время как более значимыми становятся влияния других факторов.

Одной из характеристик паттернов вращения элементов, вносящей изменения в восприимчивость к дополнительной массе и соответствующие изменения в пропорциях, в которых разные элементы появляются в материальных совокупностях, является изменение магнитного вращения, которое происходит в центре каждой группы вращения. Например, давайте вновь рассмотрим элементы группы 2Б. Первые три элемента формируются последовательными прибавлениями положительного электрического смещения до магнитного вращения 2-2. Кремний, следующий элемент, создается подобным прибавлением, и вероятность его формирования существенно не отличается от формирования трех предыдущих элементов. Однако еще одно такое прибавление создало бы смещение скорости 2-2-5, которое неустойчиво. Чтобы сформировать стабильный эквивалент, 3-2-(3), магнитное смещение должно увеличиться на одну единицу в одном измерении. Вероятность достижения подобного результата значительно ниже, чем простое прибавление единицы одного электрического смещения, и шаг от кремния к фосфору значительно труднее, чем предшествующие прибавления. Поэтому общее количество кремния в существовании создается до момента, где более низкая вероятность реакции следующего прибавления компенсируется большим количеством атомов кремния, имеющих для участия в реакции. В результате, теоретически, кремний должен быть одним из самых изобильных элементов после гелия. Те же соображения должны применяться к элементам в центрах других групп вращения, когда должное соображение касается общего уменьшения изобилия, происходящего с увеличением атомного номера.

Как мы увидим в томе 3, есть основания полагать, что состав обычной материи в конце первой фазы ее существования в материальном секторе, фаза облака космической пыли, соответствует теоретическим ожиданиям. Однако изобилие разных элементов в регионе, доступном прямому наблюдению, регионе в поздней стадии развития, рисует иную картину. *Общее* содержание тяжелых элементов увеличивается с возрастом материи. Репрезентативная оценка выявляет, что процент элементов тяжелее гелия колеблется от 0,3 в сферических кластерах, теоретически самых молодых наблюдаемых звездных совокупностях, до 4,0 в звездах Популяции I и межзвездной пыли по соседству с Солнцем, теоретически самой старой материи в обычной области наблюдения. Конечно, это приближения, но общая тенденция очевидна.

Пики кривой изобилия, которые теоретически должны существовать в центрах групп вращения, также появляются в уместных положениях в более низких группах элементов. Ситуация с углеродом не ясна, поскольку наблюдения конфликтуют друг с другом, но кремний относительно изобилен по сравнению с соседними элементами.

Теоретически так и должно быть, и железо, предыдущий член трио элементов в центре группы 3А, почти так же изобилен как кремний. Но когда мы обращаемся к соответствующим элементам группы 3Б, рутению, родию и палладию, мы обнаруживаем совсем другую ситуацию. Вместо относительного изобилия, которое следовало ожидать за счет положений элементов в атомных сериях вплоть до будущего увеличения магнитного смещения, они довольно редки. Это не обязательно означает, что влияние относительной вероятности за счет шага магнитного смещения отсутствует, поскольку все соседние элементы тоже редки. На самом деле, *все* элементы выше железа – группа никеля – существуют лишь в сравнительно небольших количествах. Оценки указывают, что всех этих элементов в существовании меньше, чем 1% существующего количества железа.

Представляется, объяснение относительного изобилия лишь в терминах концепции вероятности невозможно. Довольно значимое уменьшение изобилия по сравнению с железом было бы в порядке вещей, если бы возраст локальной системы был таков, чтобы поместить пик вероятности где-то поблизости от железа, но это все еще оставляет группу рутения в ряду относительно обычных элементов. Почти полное отсутствие тяжелых элементов, включая эту группу, которая теоретически должна быть в изобилии, требует существования какого-то дополнительного фактора: либо (1) почти непреодолимого препятствия к формированию элементов выше группы железа, либо (2) процесса, разрушающего эти элементы после создания.

Отсутствуют указания на существование любого серьезного препятствия, влияющего на формирование тяжелых элементов. Поэтому, насколько мы определили, процесс построения атома так же относится к тяжелым элементам, как и к легким. Построение тяжелых элементов эндотермическое, но это не должно быть серьезным препятствием; в любом случае это не относится к элементам ниже группы 4А, и, следовательно, не влияет на нехватку элементов группы 3Б и нижних делений группы 3А. Таким образом, представляется, что специфическое распределение изобилия требует существования процесса разрушения, препятствующего накоплению любых значимых количеств элементов тяжелее, чем группа железа, хотя они и создаются в обычных количествах. В главе 17 мы уже видели, что такой процесс существует. Он будет исследоваться детально в томе 3, где будет показано, что теоретические результаты полностью согласуются с наблюдаемым распределением изобилия этих элементов.

Весь процесс построения атома, описанный в данной главе, дублируется в космическом секторе, в котором пространство и время меняются местами. Там с целью для сдвига элементов в космических атомных сериях прибавляется *обратная масса*.

## Глава 27

### Масса и энергия

Открытие отношения массы-энергии  $E = mc^2$  Эйнштейном явилось значительным продвижением в физической теории и уже обрело некоторые далеко идущие физические применения. Конечно, оно полностью согласуется с теорией Обратной Системы. Эта теория представляет до сих пор отсутствующее объяснение этого соотношения. В свете современной физической мысли не всегда осознается, что это

очень странное соотношение. Почему соотношение между массой и энергией должно выражаться в терминах скорости? Эйнштейн объяснения не представил. Он вывел соотношение из математического выражения своей теории относительности, но математическое выведение ничего не *объясняет* до тех пор, пока *интерпретация* математики не придаст выведению физического значения. Упущенная информация предоставляется Обратной Системой. Во вселенной движения и масса, и энергия обратные скоростям и отличаются только измерениями: масса трехмерна, а энергия одномерна. Поэтому единица энергии является произведением единицы массы на квадрат единицы скорости, скорости света.

Обнаружение истинной значимости соотношения масса-энергия оказывает важное влияние на применение. Оно указывает, что современная вера в то, что количество энергии всегда обладает определенной связанной с ней массой, ошибочна. Обратная скорость может существовать либо как масса, либо как энергия, но не обе одновременно. Величина массы (трехмерного скалярного движения) эквивалентна количеству энергии (одномерному скалярному движению) лишь тогда, когда трехмерное движение реально преобразовывается в одномерное движение или наоборот. Иными словами, существующая величина массы не соответствует любой существующей энергии, которая пришла бы в существование, если бы масса действительно превращалась в энергию.

По этой причине гипотеза Эйнштейна об увеличении массы, связанном с увеличением скорости, не согласуется с нашими открытиями. Приращение кинетической энергии могло бы увеличивать массу, только если бы превращалось в массу путем какого-то надлежащего процесса, и в этом случае перестало бы быть кинетической энергией; то есть, соответствующей скорости больше бы не существовало. Действительно, гипотеза Эйнштейна не согласуется с правомочной концепцией превращения массы в энергию, независимо от точки зрения, с которой подходят к вопросу. Масса не может быть дополнением кинетической энергии, величиной, возрастающей с увеличением энергии, а также сущностью, способной превращаться в кинетическую энергию, величиной, увеличивающейся с уменьшением энергии. Две концепции взаимно исключают друг друга.

В описываемой теоретической вселенной движения соотношение масса-энергия относится только к тем процессам, в которых масса исчезает, а энергия появляется, и наоборот. Самый известный процесс такого рода – взаимный обмен между массой и энергией, который происходит в результате радиоактивности или подобных атомных преобразований. Как мы видели в главе 25, в этих реакциях *первичная* масса сохраняется. Например, при радиоактивном распаде  $Ra^{226} \rightarrow Rn^{222} + He^4$  общая первичная масса исходного атома радия была 226. Первичная масса остаточного атома радона 222, и масса испускаемой альфа частицы 4, что в сумме дает 226. Поэтому любое превращение масса-энергия, включенное в атомные преобразования такого вида, ограничивается *вторичной* массой.

Современное научное мнение относительно компонента вторичной массы рассматривает вторичную массу как массу, которая, согласно принятой теории, связана со “связующей энергией”, удерживающей вместе гипотетические компоненты гипотетического атомного ядра. Следует признать, что концепция “связующей энергии” очень хорошо увязывается с превалирующими идеями относительно природы атомной структуры. Но следует помнить, что вся ядерная концепция атома

чисто теоретическая. Ни одна из ее частей не подтверждена эмпирически. Даже оригинальный вывод Резерфорда, что *самая большая* часть массы атома сосредоточена в маленьком ядре, - гипотеза, из которой выведена вся современная атомная теория – не подтверждена, кроме как на основании *допущения*, что в твердом состоянии атомы пребывают в контакте. Мы считаем это допущение ошибочным. И каждый дополнительный шаг, предпринятый в долгих сериях приспособлений и модификаций, которым подверглась теория для избавления от трудностей, включал одно или более дальнейших допущений, как указано в главе 18. Следовательно, факт, что концепция “связующей энергии” согласуется с совокупностью гипотез, не имеет физического значения. Все доступные свидетельства согласуются с нашим открытием, что разница между наблюдаемой общей массой и первичной массой является результатом влияния вторичной массы за счет движения в регионе времени, и что именно превращение вторичной массы в энергию отвечает за создание энергии в процессах радиоактивности и других преобразованиях атома.

Природа вторичной массы объяснялась в томе 1. Также были вычислены ее величины, относящиеся к субатомным частицам и изотопам водорода. На ранних стадиях исследования предпринимались изучения более высоких элементов. В первом издании данного труда показано, что в области от алюминия до лития происходит регулярное уменьшение вторичной массы самого изобильного изотопа элементов. Выше железа величины нерегулярны, но вторичная масса (отрицательная в этой области) остается вблизи величины железа вплоть до центра атомных серий, после чего значительно уменьшается и возвращается к положительным величинам у очень тяжелых элементов. Влияние паттерна вторичной массы – делать экзотермическими процесс роста у легких элементов и процесс распада у тяжелых элементов.

Отсюда следует, что вторичная масса у более низкой половины атомных серий, за исключением водорода, отрицательная. Это конфликтует с общим убеждением, что масса всегда положительная. Предварительное развитие теории показало, что наблюдаемая масса атома – это алгебраическая сумма эквивалентов массы смещений скорости составляющих его вращений. Если вращение отрицательное, соответствующий компонент массы тоже отрицательный. Общая итоговая масса материального атома всегда положительная лишь потому, что в материальном секторе вселенной магнитное вращение обязательно положительное, а магнитное вращение – главный компонент суммы. Почему минимум вторичной массы пребывает в или вблизи от центра атомных серий, а не на периферии, еще не известно, но подобный паттерн отмечался у некоторых материальных свойств, исследованных на страницах данного и первого тома, и похоже, имеется общая причина.

Многие исследователи предприняли значительное усилие с целью изучения и анализа атомных превращений, которые, возможно, могли бы служить источником энергии, вырабатываемой на Солнце и других звездах. Общий вывод таков. Это реакции, в которых водород превращается в гелий, либо непосредственно, либо посредством ряда промежуточных реакций. Водород – самый изобильный элемент в звездах и во вселенной в целом. Процесс превращения водорода, если он действительно работает, мог бы обеспечивать значительный запас энергии. Но, как говорилось в главе 25, отсутствует реальное свидетельство того, что превращение обычного водорода, изотопа  $H^1$ , в гелий – это *естественно* происходящий процесс, в звездах или где-либо еще. Даже без новой информации, представленной



исследованием, есть много причин сомневаться, что процесс действительно работает, и что, работая, он обеспечивал бы достаточно энергии для удовлетворения звездных требований. Его, очевидно, не хватает, если рассматривать огромный выход энергии квазаров и других компактных астрономических объектов. Как выразился один астроном, проблема рассмотрения энергии квазаров “считается самой важной нерешенной проблемой в теоретической астрофизике”.<sup>106</sup>

Катастрофическое влияние несостоятельности процесса превращения водорода как источника звездной энергии на астрономическую теорию, оставляя ее без какого-либо объяснения способа выработки этой энергии, устраняется тем, что развитие теории Обратной Системы открыло существование не только одного, а двух доселе неизвестных физических феноменов, каждый из которых намного мощнее, чем процесс преобразования водорода. Открытые новые процессы не только способны удовлетворять энергетическим требованиям стабильных звезд, но и гораздо большим требованиям сверхновых звезд и квазаров (если энергии квазаров определяются истинными величинами, в отличие от раздутых величин, основанных на современной интерпретации красных смещений этих объектов).

Конечно, многим читателям будет трудно принять мысль, что во вселенной могут работать до сих пор неизвестные процессы, которые намного мощнее, чем уже известный процесс. Могло бы показаться, что нечто такого масштаба должно было проявить себя наблюдению давным-давно. Объяснение таково. *Результаты* этих процессов *наблюдательно известны*. Крайние энергетические события – важные характеристики современной астрономии. А то, что до сих пор *неизвестно*, – это *природа* процессов, вырабатывающих такие огромные энергии. Именно эту информацию предоставляет теория вселенной движения.

В главе 17 мы исследовали один из этих процессов – превращение массы в энергию, которое происходит, когда материя внутри звезды достигает разрушительного температурного предела. Это долговременный процесс, обеспечивающий относительно ограниченное (по астрономическим меркам) количество энергии, необходимой для удовлетворения требований стабильных звезд. Как мы увидим в томе 3, он также объясняет большой выход энергии одного вида сверхновых звезд. Сейчас мы рассмотрим, что происходит, когда звезда приближается к определенному виду предела разрушения.

Предел разрушения, определенный в главе 17, достигается тогда, когда смещения наружу (температурная и электрическая ионизация) достигают равенства с одним из смещения вращения вовнутрь атома, уменьшая итоговое смещение комбинации до нуля и разрушая характер его вращения. Подобный предел разрушения достигается тогда, когда смещения вовнутрь (вращение и гравитационный заряд) постепенно увеличиваются до уровня, который, с точки зрения вращения, *эквивалентен* нулю.

Концепция эквивалента нуля новая для науки и может смущать, но ее природа может иллюстрироваться рассмотрением принципа, на основе которого работает стробоскоп. Этот инструмент наблюдает вращающийся объект посредством серий фотографий с регулярными интервалами. Если интервал подгоняется к равному времени вращения, разные особенности вращающегося объекта занимают одинаковые положения на каждой снимке, поэтому объект представляется стационарным.

---

<sup>106</sup> Mitton, Simon, *Astronomy and Space*, Vol. I, edited by Patrick Moore, Neale Watson Academic Publishers, New York, 1972.

Подобный эффект наблюдался в ранних кинофильмах, когда казалось, что колеса движущихся автомашин часто перестают вращаться или вращаются наоборот.

В физической ситуации, если вращающаяся комбинация завершает цикл за единицу времени, каждая из единиц смещения комбинации возвращается в одно и то же периферическое положение в конце каждого цикла. С точки зрения макроскопического поведения движения положения на концах единиц времени – это единственное, что имеет какое-то значение; то есть, то, что происходит *внутри* единицы, не влияет на другие единицы. Если условия определены, все положения лежат на прямой линии в системе отсчета. Это значит, что отсутствует какой-либо фактор, стремящийся удерживать единицы вместе как комбинацию вращений (атом). Следовательно, они отделяются как линейные движения, и масса преобразовывается в энергию. Однако следует понять, что преобразование на пределе разрушения не влияет на само движение. Скалярное движение не обладает никаким другим свойством, кроме положительной или отрицательной величины, и это остается неизменным. Меняется лишь присоединение к системе отсчета, которое подвергается изменению в конце каждой единицы, если условия в данный момент благоприятствуют такому изменению.

Ударение на *концы* единиц движения в вышеприведенном обсуждении – это отражение природы базовых движений, которые определяются в фундаментальных постулатах теории Обратной Системы. Согласно постулатам, базовые единицы движения дискретные. Это не значит, что движение осуществляется в виде последовательности скачков. Напротив, движение – это непрерывная последовательность. Новая единица последовательности начинается в момент, когда заканчивается предыдущая единица, поэтому, в этом смысле, непрерывность поддерживается от единицы к единице и внутри единиц. Но поскольку единицы являются отдельными сущностями, влияния событий, происходящих в одной единице, не могут переноситься в следующую единицу (хотя комбинация внутренних и внешних характеристик одной и той же единицы может быть действующей, как в случае первичной и вторичной массы). Индивидуальные единицы движения *могут* продолжаться на одной и той же основе, но присоединение движения к системе отсчета подвергается изменению в целях приспособления к условиям, которые могут существовать в конце единицы. Когда атом возвращается к ситуации, существовавшей при исходном нуле, что верно, если конец цикла вращения совпадает с концом единицы времени, движение достигло нового стартового положения, можно сказать, нового нуля.

По уже приведенным причинам предельная величина - эквивалент нуля в каждом скалярном измерении - составляет восемь единиц одномерного или четыре единицы двумерного смещения вращения. В использованном обозначении последние являются магнитной комбинацией 4-4. Однако как указывалось в главе 24, предел разрушения не достигается до тех пор, пока смещение в электрическом измерении не достигает эквивалента последней магнитной единицы. Поэтому комбинация вращения (атом) устойчива при нулевой магнитной ионизации вплоть до 4-4-31 или эквивалента 5-4-(1) - элемента 117. Следующий шаг достигает предела, при котором вращательное движение прекращается.

Если предел вращения достигается в атомах, магнитная ионизация которых выше общего уровня в совокупности, составляющими которой являются эти атомы, эффект

приближения к пределу выражается в том, что атомы становятся радиоактивными и испускают порции масс в виде альфа частиц или других фрагментов. Это препятствует построению элементов, тяжелее, чем номер 117, но не приводит к разрушению первичной массы, такому, которое происходит при температурном пределе разрушения. Таким образом, радиоактивность – это средство избегания эффектов разрушения при приближении к предельной величине магнитного смещения.

Эта ситуация аналогична ряду других, более знакомых ситуаций. Например, в главе 5 мы видели, что предельная величина удельной теплоты твердых тел достигается при относительно низкой температуре. Выше этого предела атом или молекула входят в жидкое состояние. Переход требует значительного вклада энергии, и поскольку в низком энергетическом окружении вероятнее более низкие энергетические состояния, атом избегает необходимости обеспечивать приращение энергии путем изменения в другой температурный вибрационный паттерн, если обладает способностью это делать. Атомы тяжелых элементов совершают несколько изменений такого вида, когда сталкиваются с предельными величинами удельной теплоты при последовательно высоких температурах. Однако, в конце концов, достигается точка, в которой дальнейшие уловки такого рода невозможны, и атому приходится переходить в жидкое состояние. Аналогично, вероятности благоприятствуют непрерывному существованию комбинации движений, составляющих атом, до тех пор, пока это возможно. Таким образом, разрушающие эффекты приближения к пределу смещения избегаются испусканием массы. Но здесь, как и в случае удельной теплоты, в конце концов, достигается точка, в которой уровень магнитной ионизации, стремящейся *увеличить* атомную массу, препятствует дальнейшему испусканию массы из атома, и больше нельзя избежать приближения к пределу разрушения.

Следствия достижения предела смещения вращения при эквиваленте нуля качественно идентичны тем, которые происходят при достижении температурного предела смещения при нуле. Разные компоненты вращения уничтожаются, и движение возвращается к линейной основе. Это превращает массу в кинетическую энергию, большая часть которой передается остатку атомов или другой материи в окружении. Остаток уходит в электромагнитное излучение. С количественной точки зрения между двумя феноменами имеется значительное различие. Температурный предел относится лишь к самому тяжелому элементу, присутствующему в совокупности в значительном количестве. И скорость, с которой этот элемент приближается к пределу, регулируется процессом, который будет обсуждаться в томе 3. Элементы ниже в атомных сериях не затрагиваются. Более того, превращение смещения вращения в линейное смещение (массы в энергию) при температурном пределе не обязательно относится более чем к одной из единиц магнитного смещения атома. Следовательно, большая часть атомной массы остается без изменения, либо как остаточный атом, либо как число фрагментов.

Поэтому температурный предел не оказывает катастрофического эффекта до тех пор, пока температура не приближается к пределу разрушения железа, присутствующего в относительно больших количествах. С другой стороны, приближение к пределу магнитного смещения влияет на всю массу каждого атома. Единственная часть массы совокупности, которая остается неизменной, - это масса во внешних частях совокупности, где уровень магнитной ионизации ниже, чем во внутренних частях. Не существует процесса, ограничивающего скорость разрушения

при пределе разрушения. Поэтому возникающий в результате взрыв, известный как сверхновая звезда типа II, намного мощнее (относительно массы взрывающейся звезды), чем взрыв сверхновой звезды типа I, происходящий при температурном пределе, хотя его полная величина не очевидна из прямого наблюдения по причинам, которые будут объясняться в томе 3.

Хотя процесс температурного разрушения работает в каждой звезде, он не обязательно продолжается вплоть до разрушения звезды. Степень, с какой масса звезды и соответственно температура увеличивается, зависит от ее окружения. Одни звезды обрастают достаточной массой для достижения температурного предела и взрываются, другие нет. Но повышение уровня магнитной ионизации – это непрерывный процесс во всех окружениях. Он обязательно приводит к достижению магнитного предела разрушения по прошествии достаточного количества времени. По сути, предел – это предел *возраста*.

Процесс, связанный с процессами, описанными в предыдущих параграфах, - это следствие событий, уравнивающих превращение трехмерного движения (массы) в одномерное движение (энергию) в звездах. Энергия, которая вырабатывается разрушением атомов, покидает звезды в виде излучения. Согласно современным взглядам, излучение движется вовне со скоростью света, и большая часть его постепенно исчезает в глубинах космоса. Теория вселенной движения предлагает совершенно другую картину. Она говорит: Ввиду того, что фотоны излучения не обладают способностью независимого движения относительно естественного начала отсчета, они остаются стационарными в естественной системе отсчета или движутся вовнутрь со скоростью испускающего объекта. Следовательно, каждый фотон со временем сталкивается и поглощается атомом материи. Поэтому итоговый результат выработки звездной энергии посредством атомного разрушения – это повышение тепловой энергии другой материи. Как будет объясняться в томе 3, материя вселенной подвергается непрерывному процессу концентрации под влиянием гравитации. Следовательно, все материя в материальном секторе с добавочной тепловой энергией поглощается одной из гигантских галактик, являющихся конечным продуктом процесса концентрации.

Когда взрывы сверхновых звезд внутри одной из гигантских галактик становятся достаточно частыми для того, чтобы увеличивать среднюю скорость частиц выше уровня единицы, некоторые из имеющихся в наличии полных единиц скорости превращаются во вращательное движение, создавая космические атомы и частицы. Построение космического атома, теоретически работающее в очень крупном масштабе внутри галактик, наблюдалось в мелком масштабе в экспериментах, результаты которых обсуждались в главе 1. В экспериментах высокоэнергетические условия лишь кратковременны, а космические атомы и частицы, создающиеся из высокого уровня кинетической энергии, быстро распадаются на частицы материальной системы. Бесспорно, подобные распады происходят и внутри галактик, но в этом случае высокоэнергетическое условие как бы постоянно, благоприятствуя непрерывному существованию космических единиц до того, как происходит испускание квазаров. В любом случае создание таких комбинаций вращения увеличивает количество существующей космической или обычной материи за счет количества существующей энергии, в противовес эффекту создания энергии посредством разрушения атомов материи.

Завершая последнюю главу тома, связанного со свойствами материи, будет уместно обратить внимание на значимое различие между ролью, которую играет материя в традиционной физической теории, и ее статусом в теории вселенной движения. Вселенная современной физической науки во вселенной материи – это вселенная, в которой присутствие материи является центральным фактором физического существования. Во вселенной материи пространство и время обеспечивают фон или окружение для деятельности вселенной; то есть, согласно этой точке зрения, физические феномены происходят *в* пространстве и *во* времени.

Как рассматривал их Ньютон, пространство и время постоянны, неизменны и не зависят друг от друга и от физической активности, происходящей в них. Допускалось, что пространство Евклидово (“плоское” на жаргоне современной математической физики), а время течет постоянно и не направленно. Все величины (и пространство и время) рассматривались как абсолютные, то есть, независимые от условий, в которых они измеряются, или от способа измерения. Последующее расширение теории, созданное для рассмотрения некоторых наблюдений, не охваченных оригинальной версией, допускало, что пространство заполнено неощутимой жидкостью или *эфиром*, взаимодействующим с физическими объектами.

Теории относительности Эйнштейна, сменившие теорию Ньютона как официально признанный взгляд теоретических физиков, сохранили концепцию Ньютона об общей природе пространства и времени. Согласно Эйнштейну, эти сущности составляют фон для деятельности вселенной, как они делали это для Ньютона. Вместо трехмерного пространства и одномерного времени, не зависящих друг от друга, какими они были для Ньютона, в системе Эйнштейна они соединяются в четырехмерное пространство-время, но все еще обладают точно такой же функцией – образуют каркас или контейнер, в котором существуют физические сущности и происходят физические события. Более того, эти базовые физические сущности и феномены, по существу, идентичны тем, существующим во вселенной Ньютона.

Общепринято, что Эйнштейн убрал эфир из физической теории. Однако, на самом деле, он просто убрал *слово* “эфир” и воспользовался словом “пространство” в связи с концепцией, ранее называющейся “эфиром”. “Пространство” Эйнштейна обладает тем же набором свойств, ранее приписываемых эфиру, что он признает в следующем высказывании:

“Можно сказать, что, согласно общей теории относительности, пространство наделяется физическими качествами; следовательно, в этом смысле, оно все еще существует как эфир”.<sup>25</sup>

Ниспровержение физики Ньютона произошло за счет постепенного накопления расхождений между теорией и наблюдением. Самыми важными явились результаты эксперимента Майкельсона-Морли и измерения опережения перигелия Меркурия. Ни одно из них не может объясняться в пределах системы Ньютона. Очевидно, понадобилась некоторая модификация системы. В конце XIX века вопрос стоял так: В какой форме должен происходить пересмотр идей Ньютона.

Как говорилось в главе 13, чтобы квалифицироваться как “теория” в полном смысле этого термина, трактовка физического явления должна охватывать не только его математические аспекты, но и физические аспекты; то есть, она должна обеспечивать концептуальное понимание сущностей и соотношений, к которым

---

<sup>25</sup> Einstein, Albert, *Sidelights on Relativity*, E. p. Dutton & Co., New York, 1922, p. 23.

относится математика. Однако в последние годы общей тенденцией стала концентрация на математическом развитии и опущение параллельного концептуального развития, заменяющего концептуальные интерпретации индивидуальных математических результатов. Вот как описывает современную ситуацию Ричард Фейнман:

“Каждый из наших законов – это чисто математическое выражение довольно сложной и невразумительной математики”.<sup>56</sup>

Принимаясь за проблему пересмотра теории Ньютона, Эйнштейн не только занял позицию расширения широты построения теории посредством ограничения развития математическими аспектами рассматриваемой темы, но и предпринял шаг вперед и ослабил обычные математические стеснения. Он первым ввел в математические величины высокую степень гибкости, избавившись от “идеи, что координаты должны обладать неотъемлемым метрическим значением (выражение, которое он определяет как существование конкретной связи между разностями координат и измеряемыми длинами и временами)”.<sup>36</sup> Вот как описывает эту картину С. Моллер:

“В ускоряющихся системах отсчета пространственные и временные координаты теряют любую физическую значимость; они просто представляют некую спорную, но недвусмысленную нумерацию физических событий”.<sup>107</sup>

Наряду с гибкостью физического измерения, значительно расширившую размах изобретения дополнительных допущений, Эйнштейн ввел подобную гибкость в геометрию пространства-времени, допуская, что она искажается или “искривляется” присутствием материи. Конкретной целью этой уловки было обеспечить средства, чтобы иметь дело с гравитацией, ключевой проблемой в общей проблеме. Один учебник объясняет новую точку зрения так:

“То, что мы называем гравитационным полем, эквивалентно “деформации” времени и пространства, как будто они являются резиной, растягивающейся возле тяжелых тел”.<sup>108</sup>

Основание для этого допущения – само *допущение*, допущение, что по какой-то неопределенной причине пространство и время оказывают влияние друг на друга. “Пространство действует на материю, указывая ей, как двигаться. В свою очередь, материя действует на пространство, указывая ему, как искривляться”.<sup>109</sup> Но ни Эйнштейн, ни его последователи не представили объяснение, *как* могут происходить такие взаимодействия, *как* пространство “указывает” материи или наоборот. Теория не объясняет и инерции – аспекта гравитационной ситуации, представляющего значительную трудность для теоретиков. Эйбрахам Пейс подытоживает ситуацию так:

“Следует сказать, что появление инерции является и остается самой малопонятной темой в теории частиц и полей”.<sup>110</sup>

Сегодня имеется тенденция призывать принцип Маха, приписывающий локальное поведение материи влиянию общего количества материи во вселенной. Миснер, Торн и Уиллер говорят, что “теория Эйнштейна определяет гравитацию как

<sup>56</sup> Feynman, Richard, *The Character of Physical Law*, MIT Press, 1967, p. 39.

<sup>36</sup> Andrade, E. N. daC., *An Approach to Modern Physics*, G. Bell & Sons, London, 1960, p. 10.

<sup>107</sup> Moller, C., *The Theory of Relativity*, Clarendon Press, Oxford, 1952, p. 226.

<sup>108</sup> Hulsizer and Lazarus, *op. cit.*, p. 222.

<sup>109</sup> Misner, Thorne, and Wheeler, *op. cit.*, p. 5.

<sup>110</sup> Pais, Abraham, *op. cit.*, p. 288.

механизм, посредством которого материя там (отдаленные звезды) влияет на инерцию здесь”.<sup>111</sup> Но, как указывается в высказывании Пейса, такое объяснение весьма далеко от убедительного. Очевидно, оно не дает ответа на вопрос, завопивший в тупик Ньютона: Как возникает гравитация? Конечно, это несовместимо с принятием принципа Маха тем же научным сообществом, которое активно сопротивляется концепции действия на расстоянии.

Дело в том, что ни теория Ньютона, ни теория Эйнштейна ничего не говорят о “механизме” гравитации. Обе принимают существование массы как нечто, что следует рассматривать как данную характеристику вселенной, и обе требуют, чтобы мы принимали факт притяжения масс без какого-либо объяснения, как или почему это происходит. В этой связи единственная значимая разница между двумя теориями в том, что теория Ньютона не указывает причины, почему массы притягиваются, а теория Эйнштейна не показывает причины, почему массы вызывают искажение пространства, которое объявляется причиной гравитации. Вот что говорит Фейнман по поводу данной ситуации: “Сегодня нет никакой модели теории гравитации, кроме математической формы”.<sup>56</sup>

Концепция вселенной движения предлагает теорию гравитации, которая не только объясняет механизм гравитации, но и проясняет ее происхождение, демонстрируя, что масса – это обязательное следствие базовой структуры вселенной и не должна приниматься как нечто необъяснимое. Эта теория основывается на новой и абсолютно иной точке зрения на статус пространства и времени в физической вселенной. И Ньютон, и Эйнштейн рассматривали пространство и время как контейнер для составляющих вселенной. С другой стороны, в теории вселенной движения пространство и время *являются* составляющими вселенной, и отсутствует какой-либо контейнер. На этом основании пространство традиционной пространственно-временной системы отсчета – это всего лишь система отсчета и ничего больше. Следовательно, оно не может искривляться или меняться в присутствии или под действием чего-то физического. Более того, поскольку координаты системы отсчета – это всего лишь представление существующих физических величин, они автоматически обретают “метрическое значение”, устраненное Эйнштейном из теории для достижения гибкости, без которой она не увязывалась с наблюдениями.

Теория вселенной движения – это первая физическая теория, реально *объясняющая* существование гравитации. Она демонстрирует, что гравитационное движение – это обязательное следствие свойств пространства и времени, и что то же, что делает атом атомом (вращательно распределенное скалярное движение) вынуждает его притягиваться. Кроме того это же движение ответственно за инерцию.

Конечно, возвращение к абсолютным величинам и математической жесткости лишает законной силы концептуальные интерпретации решений Эйнштейна проблем, возникших за счет наблюдаемых отклонений от следствий теории Ньютона, и требует нахождения новых ответов на эти проблемы. В ходе развития деталей новой теории ответы возникали легко и естественно. В большинстве случаев не потребовались даже изменения в существующей формулировке математических отношений. В то время как модификация Эйнштейна теории Ньютона была почти полностью математической, наша модификация системы Ньютона-Эйнштейна изначально концептуальна. Потому

---

<sup>111</sup> Misner, Thorne, and Wheeler, *op. cit.*, p. 543.

<sup>56</sup> Feynman, Richard, *The Character of Physical Law*, MIT Press, 1967, p. 39.

что все ошибки в ныне принятой теории содержатся в концептуальной интерпретации наблюдений и измерений, то есть, в превалирующем понимании *значения* математических терминов и связей между ними.

Изменения, которые совершает новая теория в концептуальных аспектах гравитационной ситуации, не влияют ни на какие правомочные математические результаты теории Эйнштейна. Например, большинство математических следствий общей теории относительности, которые привели к ее принятию научным сообществом, выведены из одного из постулатов - Принципа Эквивалентности, который устанавливает, что гравитация является эквивалентом ускоренного движения. В теории вселенной движения гравитация – и *есть* ускоренное движение. Из этого следует, что любой вывод, который можно обоснованно вывести из Принципа Эквивалентности, такой как существование гравитационных красных смещений, можно вывести из постулатов теории вселенной движения точно в такой же форме.

Согласование двух теорий, существующее в побочных сферах и в математических результатах, не распространяется на основы гравитации. Здесь теории далеки друг от друга. Теоретическое развитие, описанное в нескольких томах данной работы, указывает, что попытка решить проблемы математическими средствами, путь, которому до сих пор следовали в подходе к фундаментальной физике, устраняет любые значимые концептуальные изменения в теории. В то время как наши открытия продемонстрировали, что в базовых допущениях, на которых построены математические теории, имеется много ошибок.

Вплоть до сравнительно недавнего времени, выявление и исправление этих ошибок было нереальным, поскольку для этого требуется доступ к большому количеству фактической информации, а объем имеющийся информации просто не адекватен. Непрерывное исследование преодолело это препятствие. И сейчас развитие теории вселенной движения определило “механизм” не только гравитации, но и физических процессов в целом. Сейчас мы способны выделить общий знаменатель всех фундаментальных физических сущностей, и определив его, мы определяем всю структуру физической вселенной.



С любовью,  
электронная библиотека  
[Theosophy-Books.org](http://Theosophy-Books.org)

