**Барыкин В.Н.**

# Структура квантов

# зарядов и констант

**Минск**
**"Ковчег"**
**2019**

УДК 1; 530.12
ББК 22.1
Б26

**Барыкин, В.Н.**

Б26 **Структура квантов, зарядов и констант** / Виктор Барыкин. – Минск : Ковчег, 2019, - 224 с.

ISBN 978-985-7223-31-2.

Предложен алгоритм расчета масс элементарных частиц на основе алгебраических уравнений. Он позволяет описывать известные объекты, а также предсказывает возможность существования новых объектов. В частности, из него следуют числовые значения заряда и массы электрона. Показано, что эти алгебраические уравнения есть решения обобщенных уравнений Шрёдингера. Данный алгоритм эффективен для расчета числовых значений фундаментальных констант и связей между ними.

Показана аналогия нового алгоритма расчета зарядов и констант с теорией электромагнетизма и гравитации. В этих теориях реализуется согласование в системе алгебраических уравнений второго и первого порядков. Естественно ожидать, что в моделях зарядов и масс оно находит свое «отражение». Представлена структурная модель квантов света, базирующаяся на идеях Томсона. Выдвинута гипотеза о наличии атомов гравитации и первичная модель их структуры.

Обоснована концепция информационного взаимодействия как нового этапа развития фундаментальной теории, согласно которому расчетные модели могут и должны содержать элементы неассоциативной математики. Представлены механизмы образования зарядов из свободных объектов в рамках операционной модели динамики отношений между объектами.

Обосновано новое направление физического анализа, названное объективацией, которое пришло на смену бесструктурному анализу света в форме алгоритмов квантования.

Монография предназначена для студентов, интересующихся фундаментальными проблемами физики и математики, а также для преподавателей физики и математики.

**УДК 1; 530.12**
**ББК 22.1**

Научное издание

**Барыкин Виктор Николаевич**

**Структура квантов,**
**зарядов и констант**

Подписано в печать 05.03.2019 г.
Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 26. Уч.-изд. л. 15,2.
Тираж 99 экз. Заказ 477.

ООО «Ковчег»
Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий №1/381 от 1 июля 2014 г.
Ул. Леонида Беды, 11/1-205, 220040 г. Минск.
Тел./факс: (017) 284 19 81
e-mail: kovcheg_info@tut.by

**ISBN 978-985-7223-31-2**

© Барыкин В.Н., 2019
© Оформление.
ООО «Ковчег», 2019

**Содержание**

Введение ..... 5
Фундаментальное свойство комбинаторной операции ..... 7
Обоснование недостаточности стандартного матричного произведения ..... 11
Связь неразрешимости в радикалах с неассоциативностью отношений корней ..... 15
Новые структурные элементы в теории зарядов ..... 19
Деформация определяющих функций для теории массового заряда ..... 26
Мезоны в алгоритме расчета массовых зарядов ..... 31
Барионы в алгоритме расчета массовых зарядов ..... 33
Гипероны в алгоритме расчета массовых зарядов ..... 34
Связь спектральных последовательностей для масс с уравнениями микродинамики ..... 35
Структурное единство масс элементарных частиц и атомов ..... 37
Физическое обновление модели атома водорода ..... 39
Согласование обновленной модели атомов с элементами квантовой механики ..... 42
Согласование структурной теории зарядов с макрофизикой ..... 46
К единству существенно различных моделей ..... 47
Управления в системе объектов при обобщениях скрученной кубики ..... 48
Аспекты функциональной неевклидовости управлений ..... 51
Сущности и свойства, скрываемые единством формы ..... 52
Системы линейных уравнений, ассоциированные с алгебраическими уравнениями ..... 56
Симметрии в моделях соединения сторон и углов резинового квадрата ..... 59
Группа перестановок для 4 элементов как основа генерации объектов ..... 62
Связи симметрий «резинового квадрата» с группой перестановок ..... 63
Функциональные управления элементами неассоциативного множества ..... 66
Множество неассоциативных операций ..... 70
Неассоциативные функциональные условия и уравнения электродинамики ..... 74
Истоки неассоциативного единства электродинамики и массодинамики ..... 76
К алгоритму введения зарядов в расчетные модели ..... 78
Специфика мутировавших операций ..... 80
Функциональные свойства таблицы мутировавших операций ..... 82
Соединение функциональных условий разных рангов ..... 84
Скрытые свойства зарядов ..... 85
Структурное многообразие зарядов ..... 90
Многоплановость генерации зарядов ..... 93
Многообразие расчетных значений ..... 95
Связь алгебраических и дифференциальных уравнений для спектра масс ..... 97
Операционная классификация физических объектов ..... 100
Операционная структура гравитационной постоянной ..... 101
Единое моделирование числовых значений фундаментальных констант и зарядов ..... 102
Замечания по алгоритму расчета магнитного момента электрона ..... 105
Новая физическая константа ..... 107
Обоснование этапа интеллектуального обновления физики ..... 109
Философские аспекты интеллектуального освобождения ..... 111
Специфика подхода Якоби к описанию гравитации ..... 112
Как произведение параметров преобразования разрушает структуру группы ..... 113
Связь физических постоянных Томсона, Больцмана и Зоммерфельда ..... 114
Взаимосвязь алгебраических и дифференциальных уравнений ..... 115
Проблема постоянства скорости света ..... 117
**Приложение1**. Электродинамика Максвелла со сверхсветовыми скоростями ..... 119
1.1. Динамические уравнения Максвелла в ньютоновом пространстве-времени ..... 120
1.2. Обобщенная связь полей и индукций ..... 121
1.3. Модельная задача ..... 123

1.4. Решение обобщенных уравнений Максвелла при постоянном показателе отношения .. 124
1.5. Анализ полученных выражений ... 126
1.6. Новое условие на фазу волны ... 126
1.7. Динамика эффекта Доплера и аберрации ... 128
1.8. Новые эффекты в обобщенной электродинамике ... 130
1.8.1. Сверхсветовые скорости электромагнитного поля в вакууме. ... 130
1.8.2. Сверхсветовые скорости в движущемся разреженном газе. ... 130
1.8.3. Возможность движения материальных тел со скоростью света в вакууме. ... 131
1.9. Механический закон сохранения энергии для электромагнитного поля ... 132
1.10. Анализ системы предположений в динамической модели релятивистских эффектов.. 133
**Приложение 2.** Матричная структура уравнений электродинамики ... 134
**Приложение 3**. К структуре частиц света ... 139
**Приложение 4.** Механическая модель атома света ... 142
**Приложение 5.** Вывод формулы для энергии частицы света ... 144
**Приложение 6.** Аргументы в пользу структурной модели предзарядов ... 146
**Приложение 7.** К единству макротел и частиц света ... 148
7.1. Ненулевая масса может стать нулевой ... 148
7.2. Возможны сверхсветовые скорости ... 150
7.3. Риманова геометрия недостаточна для физики света ... 151
7.4. Физика управляется семейством четырёхметрик ... 153
7.5. Скорость частиц света динамически преобразуется в частоту ... 153
7.6. Постоянная Планка интегрально характеризует частицы света ... 154
7.7. У частиц света размеры могут меняться динамически ... 155
7.8. Сила способна выражать составные свойства частиц ... 156
**Приложение 8.** Физический изоморфизм макро- и микромира ... 157
8.1. Новый подход к микромиру ... 158
8.2. Микродинамика покоящейся праматерии ... 160
8.3. Микродинамика движущейся праматерии ... 162
**Приложение 9.** К физической модели гравитации ... 166
9.1. Простейшая векторная массодинамика ... 168
9.2. Однотензорная массодинамика ... 171
9.3. Сравнение с другими моделями ... 173
**Приложение 10.** Вывод уравнения Шрёдингера из макродинамики жидкости ... 176
10.1. Пара четырёхметрик в гидродинамике ... 176
10.2. Вывод уравнения Шрёдингера ... 179
10.3. Перспективы динамики ... 181
**Приложение 11.** Обобщение теоремы Фробениуса ... 182
11.1. Новые модели произведения и суммирования ... 183
11.2. Поле с двумя комплексными единицами ... 184
11.3. Комплексное пространство с размерностью 4 ... 186
**Приложение 12.** Объединение электромагнетизма и гравитации ... 189
12.1. Объединение индукций в массодинамике ... 191
12.2. Перспективы объединения электромагнетизма и гравитации ... 195
**Приложение 13.** Механизмы образования зарядов ... 199
**Приложение 14.** Сдвиговая неассоциативность ... 204
**Приложение 15.** Спектр алгебр в модели бинарных отношений объектов ... 209
**Приложение 16.** Иерархия отношении в системе родственных объектов ... 214
**Приложение 17.** Объективация вместо квантования ... 216
Заключение ... 223
Литература ... 224

**Введение**

Кризис понятий и подходов в фундаментальной физике насчитывает уже больше 100 лет. Он был инициирован и закреплен с появлением трех «китов», которые позволили теоретикам выйти далеко за пределы «здравого смысла», базирующего на исследованиях макроскопических объектов. С одной стороны, специальная теория относительности, на основе которой удалось единым образом посредством симметрийного анализа описать «противоречивые» экспериментальные факты в электродинамике, поставила препятствия на исследование структуры частиц света. С другой стороны, геометрическая теория гравитации Эйнштейна-Гильберта «избавила» физиков от структурного исследования гравитации, направив усилия на математические аспекты пространства-времени. С третьей стороны, микродинамика в разных её формах представила алгоритм вероятностного рассмотрения микроскопических явлений, который не укладывался в рамки детерминизма классической теории и «скрывал» структурность реальности. Авторитарное «якорение» теории и практики, прямо или косвенно связанное с указанными «китами», на длительное время задержало прогресс фундаментальных понятий и представлений.

В настоящее время ситуация изменилась коренным образом.

Во-первых, уже более 20 лет существует теория электромагнитных процессов без теории относительности и её ограничений. Она представляет собой систему, состоящую из дифференциальных и алгебраических уравнений, которые достаточны для описания всех экспериментов релятивистской физики без ложных ограничений, принятых в начале прошлого века. На основе такой электродинамики предложена структурная модель частиц света, тех «порций энергии», которые имели название квантов света. Частицы света состоят из атомов света, у которых есть центральная часть и периферия. В центральной части расположена пара, состоящая из положительного и отрицательного предзаряда. На периферии движется пара, состоящая из электрического и гравитационного предзарядов. В такой модели атом света имеет поперечные и продольные размеры. Частицы света есть молекулы, образованные из атомов света. На этой основе легко вывести значение постоянной Планка. Анализ инициирует новую величину, названную постоянной Томсона.

Во-вторых, из теории электромагнитных явлений, записанной в матричном виде, следует, что возможно дифференциальное расширение её уравнений с образованием системы дифференциальных уравнений третьего порядка. Эти уравнения допускают решения в форме объединения симметричных и антисимметричных тензоров. Из различных источников и соображений именно пара симметричных тензоров достаточна для описания простейших гравитационных явлений. Такая модель массодинамики сконструирована по аналогии с теорией электромагнитных явлений. Следовательно, электромагнетизм и гравитацию можно описывать и анализировать единым способом. В таком подходе атомы гравитации можно рассматривать как структурные объекты, у которых пара электрических предзарядов находится в центре, а пара гравитационных зарядов движется на периферии.

В-третьих, сейчас доказано, что уравнения Шрёдингера есть частный случай уравнений динамики вязкой жидкости в случае, когда малы скорости жидкости. Другими словами, теории макроскопического и микроскопического миров идентичны друг другу. По этой причине становится возможным существенное расширение и углубление обеих теорий, каждая из которых характеризуется своей структурностью.

Эти и другие обстоятельства позволили не только найти структуру квантов света, но также сконструировать структурную теорию зарядов и физических констант. Понятно, что в этом направлении можно еще многое сделать.

Однако не эти вопросы выдвигаются на первый план. Практика инициирует задачи качественно нового уровня. Они базируются на идее, что каждый объект и каждое взаимодействие есть частное проявление информационного взаимодействия. Такое взаимодействие описывается методами неассоциативной математики, что генерирует деятельность по созданию неассоциативных физических моделей.

Любая расчетная модель базируется на системе операций, которые применяются к величинам, характеризующим свойства исследуемых объектов и явлений. Чаще всего величинами являются тензоры или некоторые их модификации. С математической точки зрения ситуация почти всегда сводится к расчету некоторых матриц с использованием стандартной, ассоциативной матричной операции. Эта операция фактически была индуцирована в рамках исследования систем линейных алгебраических уравнений. Она успешно применяется в системе линейных дифференциальных уравнений. Более того, на её свойствах в основном базируется современное математическое образование.

Новый этап развития науки характеризуется широким применением новых математических операций. Среди них центральным звеном постепенно становятся неассоциативные операции. Обусловлено оно поворотом исследований в направлении понимания и анализа информационных взаимодействий. Информационные взаимодействия имеют свойства, которые принципиально отличаются от свойств стандартного физического взаимодействия.

В стандартном взаимодействии с сохранением массы, заряда, энергии, импульса передача указанных свойств от одного объекта к другому означает потерю их одним объектом и приобретение их другим объектом с сохранением некоторой их функциональной суммы.

При передаче информации ситуация принципиально другая. Стандартные модели не исключаются при такой передаче, например, в форме передачи носителя информации. При общении могут быть разные сценарии. С учетом системы вопросов и ответов источник информации может не только не потерять информацию, но и увеличить её в количественном и качественном выражении. Сложная ситуация у объекта, который принимает информацию: здесь возможны варианты от полного неприятия информации до резонансного восприятия с изменением качества объекта и средств его общения с реальностью. Более того, при передаче информации может происходить как разрушение органов чувств, так и их изменение в сторону лучшего качества, что характерно для разных тренингов и обучающих алгоритмов и средств.

Несложно проиллюстрировать на примерах, что решение задач информационного взаимодействия генерирует разнообразные модели частично ассоциативных операций. Множество элементов в таких моделях содержит элементы, для которых операция ассоциативна, хотя она неассоциативна для большинства других элементов. Следуя принципу дополнительности операционных средств, возможны множества с обратной пропорцией ассоциативных и неассоциативных возможностей.

Специфической чертой информационного взаимодействия является возможность, которая реализуется обычно при сочетании многих свойств, когда энергетически малое информационное взаимодействие генерирует объединение физических усилий большого числа объектов, создавая ситуации энергетического «взрыва» на ассоциативном уровне практики. Таковы революционные ситуации.

Специфика катастроф, известная в инженерной и социальной практике, обусловленная наличие особых состояний системы при согласовании критических факторов, проявляет себя в информационном взаимодействии. Иногда революция в ментальном пространстве происходит при действительно минимальном дополнении того, что было принято и известно до этого нового элемента информации. Такие дополнения, которые меняют качество информации, конечно, представляют особый интерес и чрезвычайно важны, как и средства, на основе которых такие изменения могут быть достигнуты.

Заметим, что информационное взаимодействие изменяет традиционное «преклонение» перед экспериментами и их результатами. Понятно, что приборы и измерительные алгоритмы представляют всегда и везде неполную информацию, а только то, что они могут «прочувствовать» и «передать».

Ментальные инструменты могут быть точнее и «сильнее» их. Усиление доверия и опоры на математику достаточно обосновано и подготовлено практикой. Границы эксперимента для нашей практики естественны, так как мы не в состоянии создать микроприборы и макроприборы, «близкие» к тем, которые имеет Реальность, мы познаем её косвенно.

**Фундаментальное свойство комбинаторной операции**

Эволюция математики базируется, в основном, на развитии концепций и приложений систем чисел с системой операций, а также систем функций и операторов. У эволюции есть свои правила и критерии. В частности, на множестве матриц операции действуют с одинаковым итогом при разном разбиении матриц на слагаемые, которые в сумме образуют анализируемую матрицу. Таковы, например, операции матричного произведения и суммирования.

Вводимые новые операции, если это правило принять за основу, не должны зависеть от разбиения матриц на слагаемые.

Анализ показал, что комбинаторная операция произведения строк матриц на строки подчинена этому свойству. Проиллюстрируем этот тезис на конкретном примере. Так, получим

$$\begin{pmatrix} a_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_6 \\ 0 & 0 & a_9 \end{pmatrix}\left\{\begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_6 \\ 0 & 0 & b_9 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & b_2 & 0 \\ b_4 & 0 & 0 \\ 0 & b_8 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & 0 & b_3 \\ 0 & b_5 & 0 \\ b_7 & 0 & 0 \end{pmatrix}\right\}=$$

$$=\begin{pmatrix} a_1b_1 & 0 & 0 \\ a_6b_6 & 0 & 0 \\ a_9b_9 & 0 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & 0 & a_1b_2 \\ 0 & 0 & a_6b_4 \\ 0 & a_9b_8 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & a_1b_3 & 0 \\ 0 & a_6b_5 & 0 \\ 0 & 0 & a_9b_7 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 0 & a_2 & 0 \\ a_4 & 0 & 0 \\ 0 & a_8 & 0 \end{pmatrix}\left\{\begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_6 \\ 0 & 0 & b_9 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & b_2 & 0 \\ b_4 & 0 & 0 \\ 0 & b_8 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & 0 & b_3 \\ 0 & b_5 & 0 \\ b_7 & 0 & 0 \end{pmatrix}\right\}=$$

$$=\begin{pmatrix} 0 & a_2b_1 & 0 \\ 0 & a_4b_6 & 0 \\ 0 & 0 & a_2b_1 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} a_2b_2 & 0 & 0 \\ a_4b_4 & 0 & 0 \\ a_8b_9 & 0 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & 0 & a_2b_3 \\ 0 & 0 & a_4b_5 \\ 0 & a_8b_7 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & a_3 \\ 0 & a_5 & 0 \\ a_7 & 0 & 0 \end{pmatrix}\left\{\begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_6 \\ 0 & 0 & b_9 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & b_2 & 0 \\ b_4 & 0 & 0 \\ 0 & b_8 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & 0 & b_3 \\ 0 & b_5 & 0 \\ b_7 & 0 & 0 \end{pmatrix}\right\}=$$

$$=\begin{pmatrix} 0 & 0 & a_3b_1 \\ 0 & 0 & a_5b_6 \\ 0 & a_7b_9 & 0 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 0 & a_3b_2 & 0 \\ 0 & a_5b_4 & 0 \\ 0 & 0 & a_7b_8 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} a_3b_3 & 0 & 0 \\ a_5b_5 & 0 & 0 \\ a_7b_7 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Суммируя слагаемые, получим выражение

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{pmatrix}\overset{k}{\times}\begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ b_4 & b_5 & b_6 \\ b_7 & b_8 & b_9 \end{pmatrix}=\left(\begin{array}{c|c|c} a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3 & a_1b_3+a_2b_1+a_3b_2 & a_1b_2+a_2b_3+a_3b_1 \\ a_4b_4+a_5b_5+a_6b_6 & a_4b_6+a_5b_4+a_6b_5 & a_4b_5+a_5b_6+a_6b_4 \\ a_7b_7+a_8b_8+a_9b_9 & a_7b_9+a_8b_7+a_9b_8 & a_7b_8+a_8b_9+a_9b_7 \end{array}\right).$$

Оно инвариантно относительно разбиения базовых матриц на другие слагаемые.

Общее выражение согласовано с частными моделями мономиальных матриц с каноническими значениями величин. В частности, получим

$$\begin{pmatrix} a & b & c \end{pmatrix}\overset{k}{\times}\begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a\alpha+b\beta+c\gamma & a\gamma+b\alpha+c\beta & a\beta+b\gamma+c\alpha \end{pmatrix}.$$

Например, естественно произведение

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \overset{k}{\times} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \frac{010 \quad 100 \quad 001}{010 \quad 010 \quad 001} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow a_2 b_2 = 1, a_4 b_5 = 1, a_9 b_9 = 1.$$

Операцию удобно применять для обратного произведения матриц. Получим выражение

$$\begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ b_4 & b_5 & b_6 \\ b_7 & b_8 & b_9 \end{pmatrix} \overset{k}{\times} \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{pmatrix} = \left(\begin{array}{c|c|c} a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 & a_1 b_2 + a_2 b_3 + a_3 b_1 & a_1 b_3 + a_2 b_1 + a_3 b_2 \\ a_4 b_4 + a_5 b_5 + a_6 b_6 & a_4 b_5 + a_5 b_6 + a_6 b_4 & a_4 b_6 + a_5 b_4 + a_6 b_5 \\ a_7 b_7 + a_8 b_8 + a_9 b_9 & a_7 b_8 + a_8 b_9 + a_9 b_7 & a_7 b_9 + a_8 b_7 + a_9 b_8 \end{array}\right).$$

Специфика выражений в том, что в рассматриваемом случае первые столбцы матриц остаются без изменений, а второй и третий меняются местами:

$$\xi \overset{k}{\times} \eta = \begin{pmatrix} A & B & C \end{pmatrix}, \eta \overset{k}{\times} \xi = \begin{pmatrix} A & C & B \end{pmatrix}.$$

Формальное комбинаторное произведение с выражением вида

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{pmatrix} \underset{ll}{\overset{k}{\times}} \begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \\ b_4 & b_5 & b_6 \\ b_7 & b_8 & b_9 \end{pmatrix} = \left(\begin{array}{c|c|c} a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 & a_1 b_4 + a_2 b_5 + a_3 b_6 & a_1 b_7 + a_2 b_8 + a_3 b_9 \\ a_4 b_1 + a_5 b_2 + a_6 b_3 & a_4 b_4 + a_5 b_5 + a_6 b_6 & a_4 b_7 + a_5 b_8 + a_6 b_9 \\ a_7 b_1 + a_8 b_2 + a_9 b_3 & a_7 b_4 + a_8 b_5 + a_9 b_6 & a_7 b_7 + a_8 b_8 + a_9 b_9 \end{array}\right)$$

в ряде случаев на канонических матрицах генерирует результат, совпадающий с их матричным произведением. Кроме этого, пара мономиальных матриц может «терять значимые элементы» на произведении такого типа.

Таких эффектов нет в паре произведений, рассмотренных ранее.

Проиллюстрируем эффекты примерами. Получим

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \underset{ll}{\overset{k}{\times}} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow a_2 b_5 = 1, a_6 b_3 = 1, a_7 b_7 = 1,$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \underset{ll}{\overset{k}{\times}} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow a_1 b_4 = 1, a_6 b_3 = 1, a_7 b_9 = 0, \ldots$$

Следовательно, операция третьего типа способна к генерации тех элементов, которые «недостижимы» средствами предыдущих операций. По этой причине, естественно, они могут в неких практических ситуациях дополнять друг друга.

Изменения в структуре физических объектов обычно связаны с присоединением к нему новых объектов или удалении чего-либо при дополнительных факторах, обусловленных связями. Изменения математических операций, которые могут иметь форму мутации, могут и должны быть согласованы с внешними и внутренними переменами не только в структуре объектов, но и в условиях их существования.

Проиллюстрируем аналогичный результат на матрицах размерности 4. В качестве распределяющих матриц выберем элементы

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Матрицы

$$A = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ a_5 & a_6 & a_7 & a_8 \\ a_9 & a_{10} & a_{11} & a_{12} \\ a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ b_5 & b_6 & b_7 & b_8 \\ b_9 & b_{10} & b_{11} & b_{12} \\ b_{13} & b_{14} & b_{15} & b_{16} \end{pmatrix}$$

будут представлены суммами:

$$A = \begin{pmatrix} a_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a_{11} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{16} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & a_2 & 0 & 0 \\ a_5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_{12} \\ 0 & 0 & a_{15} & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & a_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & a_8 \\ a_9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{14} & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & a_4 \\ 0 & 0 & a_7 & 0 \\ 0 & a_{10} & 0 & 0 \\ a_{13} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_{11} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{16} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & b_2 & 0 & 0 \\ b_5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{12} \\ 0 & 0 & b_{15} & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & b_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_8 \\ b_9 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{14} & 0 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & b_4 \\ 0 & 0 & b_7 & 0 \\ 0 & b_{10} & 0 & 0 \\ b_{13} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Простой расчет показывает алгоритм конструирования итоговых столбцов комбинаторного произведения матриц. Он базируется на последовательном «наложении» на первую матрицу

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ a_5 & a_6 & a_7 & a_8 \\ a_9 & a_{10} & a_{11} & a_{12} \\ a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \end{pmatrix}$$

матриц с столбцами, перемещаемыми вправо, вида

$$\begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ b_5 & b_6 & b_7 & b_8 \\ b_9 & b_{10} & b_{11} & b_{12} \\ b_{13} & b_{14} & b_{15} & b_{16} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} b_4 & b_1 & b_2 & b_3 \\ b_8 & b_5 & b_6 & b_7 \\ b_{12} & b_9 & b_{10} & b_{11} \\ b_{16} & b_{13} & b_{14} & b_{15} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} b_3 & b_4 & b_1 & b_2 \\ b_7 & b_8 & b_5 & b_6 \\ b_{11} & b_{12} & b_9 & b_{10} \\ b_{15} & b_{16} & b_{13} & b_{14} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} b_2 & b_3 & b_4 & b_1 \\ b_6 & b_7 & b_8 & b_5 \\ b_{10} & b_{11} & b_{12} & b_9 \\ b_{14} & b_{15} & b_{16} & b_{13} \end{pmatrix}.$$

Далее проводится суммирование полученных произведений. В каждом новом столбце в расчете участвуют все элементы второй матрицы.

Расположение матриц соответствует номеру столбца матрицы произведений. Алгоритм повторяет свойства комбинаторного произведения для матриц размерности 3.

Аналитические выражения для столбцов матрицы произведений таковы:

$$A \overset{k}{\times} B = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma & \delta \end{pmatrix},$$

$$\alpha = \begin{pmatrix} a_1b_1 & a_2b_2 & a_3b_3 & a_4b_4 \\ a_5b_5 & a_6b_6 & a_7b_7 & a_8b_8 \\ a_9b_9 & a_{10}b_{10} & a_{11}b_{11} & a_{12}b_{12} \\ a_{13}b_{13} & a_{14}b_{14} & a_{15}b_{15} & a_{16}b_{16} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 + a_4b_4 \\ a_5b_5 + a_6b_6 + a_7b_7 + a_8b_8 \\ a_9b_9 + a_{10}b_{10} + a_{11}b_{11} + a_{12}b_{12} \\ a_{13}b_{13} + a_{14}b_{14} + a_{15}b_{15} + a_{16}b_{16} \end{pmatrix},$$

$$\beta = \begin{pmatrix} a_1b_4 + a_2b_1 + a_3b_2 + a_4b_3 \\ a_5b_8 + a_6b_5 + a_7b_6 + a_8b_7 \\ a_9b_{12} + a_{10}b_9 + a_{11}b_{10} + a_{12}b_{11} \\ a_{13}b_{16} + a_{14}b_{13} + a_{15}b_{14} + a_{16}b_{15} \end{pmatrix},$$

$$\gamma = \begin{pmatrix} a_1b_3 + a_2b_4 + a_3b_1 + a_4b_2 \\ a_5b_7 + a_6b_8 + a_7b_5 + a_8b_6 \\ a_9b_{11} + a_{10}b_{112} + a_{11}b_9 + a_{12}b_{10} \\ a_{13}b_{15} + a_{14}b_{16} + a_{15}b_{13} + a_{16}b_{14} \end{pmatrix},$$

$$\delta = \begin{pmatrix} a_1b_2 + a_2b_3 + a_3b_4 + a_4b_1 \\ a_5b_6 + a_6b_7 + a_7b_8 + a_8b_5 \\ a_9b_{10} + a_{10}b_{11} + a_{11}b_{12} + a_{12}b_9 \\ a_{13}b_{14} + a_{14}b_{15} + a_{15}b_{16} + a_{16}b_{13} \end{pmatrix}.$$

Итоговая формула такова:

$$A \overset{k}{\times} B =$$

$$= \begin{pmatrix} a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 + a_4b_4 & a_1b_4 + a_2b_1 + a_3b_2 + a_4b_3 & a_1b_3 + a_2b_4 + a_3b_1 + a_4b_2 & a_1b_2 + a_2b_3 + a_3b_4 + a_4b_1 \\ a_5b_5 + a_6b_6 + a_7b_7 + a_8b_8 & a_5b_8 + a_6b_5 + a_7b_6 + a_8b_7 & a_5b_7 + a_6b_8 + a_7b_5 + a_8b_6 & a_5b_6 + a_6b_7 + a_7b_8 + a_8b_5 \\ a_9b_9 + a_{10}b_{10} + a_{11}b_{11} + a_{12}b_{12} & a_9b_{12} + a_{10}b_9 + a_{11}b_{10} + a_{12}b_{11} & a_9b_{11} + a_{10}b_{112} + a_{11}b_9 + a_{12}b_{10} & a_9b_{10} + a_{10}b_{11} + a_{11}b_{12} + a_{12}b_9 \\ a_{13}b_{13} + a_{14}b_{14} + a_{15}b_{15} + a_{16}b_{16} & a_{13}b_{16} + a_{14}b_{13} + a_{15}b_{14} + a_{16}b_{15} & a_{13}b_{15} + a_{14}b_{16} + a_{15}b_{13} + a_{16}b_{14} & a_{13}b_{14} + a_{14}b_{15} + a_{15}b_{16} + a_{16}b_{13} \end{pmatrix}.$$

Представленный алгоритм можно формально дополнить, исходя из базовой модели, наложениями матриц, полученных перестановками столбцов в левую сторону, а также новыми средствами при перестановке строк второй матрицы вверх или вниз от исходных данных.

Получим «плюс»-диаграмму системы 4 комбинаторных операций без мутаций:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $B$ | | |
| | | $\uparrow$ | | |
| $B$ | $\leftarrow$ | $A$ | $\rightarrow$ | $B$ |
| | | $\downarrow$ | | |
| | | $B$ | | |

.

Мутации строк или столбцов в таких моделях вносят дополнительные операционные свойства в систему, расширяя и углубляя свойства информационного взаимодействия.

**Обоснование недостаточности стандартного матричного произведения**

Стандартное матричное произведение пары матриц

$$A=\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ a_5 & a_6 & a_7 & a_8 \\ a_9 & a_{10} & a_{11} & a_{12} \\ a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \end{pmatrix}, B=\begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ b_5 & b_6 & b_7 & b_8 \\ b_9 & b_{10} & b_{11} & b_{12} \\ b_{13} & b_{14} & b_{15} & b_{16} \end{pmatrix}$$

базируется на алгоритме, согласно которому каждый столбец произведения получается из последовательного наложения строк первой матрицы на столбцы второй матрицы с последующим произведением и суммированием наложенных элементов. Например, первый столбец есть структура вида

$$\begin{pmatrix} a_1b_1+a_2b_5+a_3b_9+a_4b_{13} \\ a_5b_1+a_6b_5+a_7b_9+a_8b_{13} \\ a_9b_1+a_{10}b_5+a_{11}b_9+a_{12}b_{13} \\ a_{13}b_1+a_{14}b_5+a_{15}b_9+a_{16}b_{13} \end{pmatrix}.$$

Она получается из наложения матриц

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ a_5 & a_6 & a_7 & a_8 \\ a_9 & a_{10} & a_{11} & a_{12} \\ a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \end{pmatrix}.$$

Затем выполняется произведение элементов и суммирование. Алгоритм конструирования первого столбца базируется не на всем множестве элементов второй матрицы, а на выборке в форме элементов столбца, превращенного в первую строку.

Далее следует тиражирование этой новой строки на остальные строки:

$$\begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \\ b_5 & b_6 & b_7 & b_8 \\ b_9 & b_{10} & b_{11} & b_{12} \\ b_{13} & b_{14} & b_{15} & b_{16} \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b_1 & 0 & 0 & 0 \\ b_5 & 0 & 0 & 0 \\ b_9 & 0 & 0 & 0 \\ b_{13} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \\ b_1 & b_5 & b_9 & b_{13} \end{pmatrix}, \ldots$$

Следовательно, при конструировании каждого столбца мы имеем дело с «миражом» реальной ситуации. Обратим внимание на исторические «корни» этого алгоритма. С одной стороны, он обоснован средствами решений алгебраических линейных матричных уравнений. С другой стороны, он удовлетворяет условию ассоциативности, с которым прямо или косвенно ассоциированы законы сохранения механической энергии, импульса, зарядов. Заметим, что в физике и математике именно эта операция принята за основу любой расчетной модели.

Для моделей информационного взаимодействия указанных аргументов и условий недостаточно. С одной стороны, большинство практических задач базируются на системах нелинейных алгебраических уравнений. С другой стороны, информационное взаимодействие по своей форме и сути неассоциативно.

Тот факт, что эксперименты согласуются со стандартным матричным произведением, просто и со всей очевидностью свидетельствует об их несовершенстве и недостаточности для полной практики, учитывающей все свойства и грани реальности.

Естественно, что «миражи» операций приучают исследователя к «миражам» реальности. Вместо того, чтобы расширить и углубить логику и алгоритмы расчета и эксперимента, применяется много усилий для выяснения специфики и граней «миражей». Для исследователей, уверенных в возможности достижения вершин истины, «миражи» реальности, особенно если они непонятны или недостижимы, принимаются за вершины знания. Такой подход переносится на модели образования и воспитания новых поколений. Хуже другое, что он останавливает деятельность в направлении познания и владения более точными и более глубокими знаниями и алгоритмами расчета и эксперимента.

Конечно, всегда были, есть и будут границы в понимании и оценке результатов практики. Среди таких границ есть пара специальных границ. Есть, например, границы отношений и активности, за которые не следует выходить, так как такой выход может привести к проблемам, которые бывают неразрешимыми или которые не допустят возврата в прежнее состояние. Особенно много таких границ в бизнесе и в морали. Есть границы интеллектуальной деятельности в форме условий и ограничений, которые недостижимы для расчета и эксперимента. Более того, есть определенные границы понимания и логики. Они обусловлены историческими причинами, а также уровнем и объемом достигнутого знания.

Конструктивный подход к моделированию расчетных моделей предполагает применение в них активных чисел и активных операций.

В этом направлении легко принять модель многослойных чисел. Примем точку зрения, что каждое число есть некая проекция, алгоритмически полученная, всегда и везде, из системы чисел, каждому из которых присуще такое же свойство. В этом случае расчетная модель расширяется и углубляется по мере учета количества «слоев» чисел в расчетной модели.

Матрицы, элементы которой заданы положительными и отрицательными единицами, можно рассматривать как «проявления» других матриц, которые могут иметь разную размерность. Это могут быть, в частности, матрицы

$$-1 \Rightarrow \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, 1 \Rightarrow \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Это могут быть элементы кватернионов или антикватернионов. Принимая такую точку зрения, мы имеем дело с моделью *объемных чисел*. В них информация заложена настолько, насколько заполнен ею весь объем модели. Поскольку в настоящее время понятно, что комплексные числа возможны в любой размерности, простая матрица с положительными и отрицательными единицами естественно задает только часть полной информации. В расчетной практике мы имеем аналогию с визуальным восприятием объектов без учета тонкостей и специфики внутреннего устройства объектов. По этой причине стандартные расчетные модели на матричной операции в принципе эффективны для описания «внешних» проявлений структуры и активности объектов. Однако они недостаточны для теорий, нацеленных на исследование «внутренней» структуры и активности объектов. Более того, понятно, что оба указанных аспекта теории и практики имеют много граней и уровней.

По этой причине требуются новые величины и новые интегральные и дифференциальные операторы. Конечно, не на последнем месте в расчетных многослойных моделях могут и должны занимать начальные и граничные условия. Это замечание справедливо для теории и для практики. Ожидаемое усложнение расчетных моделей актуально и его можно реализовать в современной практике.

Активность чисел предполагает и допускает возможность изменения их величины и положения в процессе расчета, расширяя и углубляя практику работы с числами в

направлении приближения ее к жизнедеятельности реальных активных объектов в ситуациях с разнообразным изменением внешних и внутренних условий.

Проиллюстрируем мутацию ассоциативности с принятием условия, что матрицы активно «реагируют» при произведении слева.

Пусть, например, столбца второй матрицы меняются местами при «приближении» к ней матрицы слева. После этого генерируется матрица их произведений (или матрица суммирования). Получим выражения на операции суммирования:

$$a=\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix}, b=\begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix}, c=\begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_3 & c_4 \end{pmatrix},$$

$$a\hat{+}b=\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} b_2 & b_1 \\ b_4 & b_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a_1+b_2 & a_2+b_1 \\ a_3+b_4 & a_4+b_3 \end{pmatrix},$$

$$(a\hat{+}b)\hat{+}c=\begin{pmatrix} a_1+b_2 & a_2+b_1 \\ a_3+b_4 & a_4+b_3 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} c_2 & c_1 \\ c_4 & c_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a_1+b_2+c_2 & a_2+b_1+c_1 \\ a_3+b_4+c_4 & a_4+b_3+c_3 \end{pmatrix},$$

$$(b\hat{+}c)=\begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} c_2 & c_1 \\ c_4 & c_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} b_1+c_2 & b_2+c_1 \\ b_3+c_4 & b_4+c_3 \end{pmatrix},$$

$$a\hat{+}(b\hat{+}c)=\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} b_2+c_1 & b_1+c_2 \\ b_4+c_3 & b_3+c_4 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a_1+b_2+c_1 & a_2+b_1+c_2 \\ a_3+b_4+c_3 & a_4+b_3+c_4 \end{pmatrix},$$

$$a\hat{+}(b\hat{+}c)\neq(a\hat{+}b)\hat{+}c.$$

Мутация вторых матриц в форме перестановки столбцов приводит к мутации ассоциативности. Суммирование становится неассоциативным.

Ассоциативность генерирует неассоциативность, если применятся перестановки хотя бы пары элементов. Это замечание справедливо для суммирования и для произведения матриц.

Аналогичная ситуация получается, если до выполнения операции какой-либо элемент матрицы меняется по величине.

Другими словами, между ассоциативностью и неассоциативностью не существует никакого непреодолимого препятствия.

Ассоциативность «настроена» на описание структуры и поведения объектов, которые пассивны в числовом и операционном смысле. Такие ситуации допустимы в теории и на практике. Однако они не всегда и не везде соответствуют реальной практике. Более того, принятая «пассивность» объектов и явлений более соответствует легкости и удобству расчетов. Она не нацелена на принятие и исследование глубоких и тонких изменений, которые присущи реальности.

Принимая аналогию с визуальной и акустической практикой людей, мы понимаем, что объекты могут и должны взаимодействовать прежде всего на информационном уровне, а только потом на уровне непосредственного контакта и последующих изменений. Более того, ассоциативная «ловушка» моделирования практически исключает изменение величин и условий взаимодействия, обусловленных внутренними информационными влияниями объектов на себя и на другие объекты.

«Шевеление» чисел и величин, ассоциированных с ними, которое стандартно применяется в топологии, прямо или косвенно инициирует мутацию ассоциативности. В силу этого

замечание может и должна быть связь условий неразрешимости алгебраических уравнений в радикалах с неассоциативностью, управляющей ими.

Заметим, что общей математической операции генетически присуща фундаментальная *тройственность*. С одной стороны, математическая операция паре элементов ставит в соответствие некоторый «общий» элемент. С другой стороны, допустимо придавать операции свойство управления объектами: изменение их величин или некоторой системы отношений, в частности, расположения элементов. В-третьих, у операции может быть свойство «распределённости по времени»: некоторые вспомогательные изменения могут происходить либо до основной операции, либо во время этой операции, либо после основной операции.

Мы приходим к пониманию и внедрению в расчетную практику многогранных и многоуровневых операций. Они естественно приближают расчет к описанию жизнедеятельности реальных объектов. Заметим, что анализируемая возможность признается полезной для любого уровня материи и для любых объектов.

Проиллюстрируем ситуацию информационного взаимодействия тройки объектов, отношения для которых заданы матрицами, а восприятие информации описывается системой согласованных скалярных множителей, характеризующих взаимную эффективность информационных отношений.

Пусть эффективность информационных отношений задана единой матрицей:

| $*$ | $a$ | $b$ | $c$ |
|---|---|---|---|
| $a$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| $b$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $c$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |

,

| $*$ | $a$ | $bc$ | $cb$ |
|---|---|---|---|
| $a$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| $bc$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $cb$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |

,

| $*$ | $b$ | $ac$ | $ca$ |
|---|---|---|---|
| $b$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| $ac$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $ca$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |

,

| $*$ | $c$ | $ab$ | $ba$ |
|---|---|---|---|
| $c$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| $ab$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $ba$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |

,...

Для трех матриц в анализируемом случае получим выражения:

$$a*(b*c)=a*\beta(bc)=\beta^2 a(bc)$$

,

$$(a*b)*c=\beta(ab)*c=\beta\gamma(ab)c.$$

Ситуация неассоциативна. Выполним мутацию отношений в четвертой таблице вида

| $*$ | $c$ | $ba$ | $ab$ |
|---|---|---|---|
| $c$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| $ba$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $ab$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |

.

Получим выражения

$$a*(b*c)=a*\beta(bc)=\beta^2 a(bc),$$

$$(a*b)*c=\beta(ab)*c=\beta^2(ab)c.$$

Ситуация становится ассоциативной. Однако она неассоциативна в ситуации

$$b*(a*c)=b*\gamma(ac)=\gamma\beta b(ac),(b*a)*c=\gamma(ba)*c=\gamma^2(ba)c.$$

**Связь неразрешимости в радикалах с неассоциативностью отношений корней**

Неразрешимость в радикалах общего алгебраического уравнения от одной переменной пятой степени после работы Руфини доказана Абелем. Эти доказательства сложны и доступны только специалистам.

Другой алгоритм исследования базируется на идеях и методе Галуа, следуя которому требуется выполнить анализ группы перестановки корней анализируемого уравнения. Если эта группа разрешима, то разрешимо в радикалах анализируемое уравнение. Если эта группа неразрешима, то неразрешимо в радикалах анализируемое уравнение. Заметим, что неразрешимость начинается с размерности группы Галуа порядка 60. По этой причине только с уравнений порядка 5 начинается действие условия неразрешимости. В остальных случаях есть разрешимость.

Третий метод базируется на анализе топологических свойств корней полиномов. Его суть сводится к тому, что анализируется изменение корней алгебраического уравнения при вариации его коэффициентов. По картине этих перемен принимается решение о разрешимости или неразрешимости исследуемого алгебраического уравнения. Идеи и алгоритм такого метода принадлежат Арнольду В.

Все эти методы достаточно сложны для практического применения. Более того, они не так важны для практики, так как современная практика базируется на алгоритмах прямого получения корней без анализа проблемы их представления в радикалах.

Анализ моделей и алгоритмов неассоциативности генерирует новую идею: неразрешимость в радикалах может быть обусловлена неассоциативностью отношений между корнями алгебраических уравнений.

Проиллюстрируем ожидаемую связь на простом примере. Для этого введем в практику новый алгоритм анализа. Во-первых, представим корни уравнения, исключая двойные корни, многогранником на комплексной плоскости. Во-вторых, представим в математической форме систему геометрических связей между корнями. Она может быть задана матрицами, значимые элементы в которой в форме чисел отображают отношения между корнями на анализируемом геометрическом рисунке. В-третьих, рассмотрим ассоциаторы на произведении Ли и на произведении Йордана. Для трех матриц они, как легко показать, задаются выражениями

$$\Delta(-) = (ba)c + c(ab) - a(cb) - (bc)a,$$
$$\Delta(+) = -(ba)c - c(ab) + a(cb) + (bc)a.$$

Примем во внимание тот факт, что геометрические картины связей между корнями имеют принципиальное отличие при разном количестве корней. Различие состоит в том, что при пересечении внутренних линий многогранника корней до размерности, которая меньше 5, они не образуют внутреннего многогранника. При размерности 5 и более такие внутренние многогранники появляются всегда.

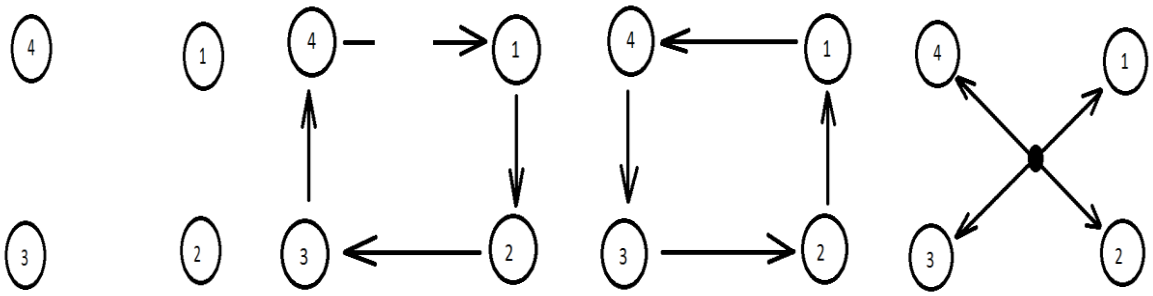
Это различие позволяет учесть «видимость» от одного корня до другого, выразив его в форме числа, равного отношению суммы расстояний до точек пересечения линий к общему расстоянию между ними. Получим, например, модели

$$\begin{array}{ccccccc} \circ & & \alpha & & * & & \beta \end{array} \qquad \circ \Rightarrow \alpha + \beta = l, \sigma = \frac{\alpha + \beta}{l} = 1,$$

$$\begin{array}{ccccccc} \circ & & \alpha & * & \gamma & * & \beta \end{array} \qquad \circ \Rightarrow \alpha + \beta + \gamma = l, \sigma = \frac{\alpha + \beta}{l} = 1 - \frac{\gamma}{l} = \theta.$$

Второе выражение получается по той причине, что внутренние линии имеют двойные пересечения, если количество вершин многогранника равно или больше числа 5. При меньшем количестве вершин пересечение однократно или просто отсутствует.

Рисунки, иллюстрирующие геометрические связи между 4 корнями алгебраического уравнения, таковы:




Согласно принятому алгоритму для 4 корней по картине геометрических связей получим их математическое представление матрицами. Влияние на себя отображаем элементами, расположенными на диагонали матриц. Влияние или единичные связи с другими элементами отображаем на соответствующих строках и столбцах. Рисунки генерируют матрицы

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},c=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}.$$

Они образуют группу на матричном произведении. Она ассоциирована с геометрической моделью, иллюстрирующей систему связей между корнями.

Проанализируем выражение для ассоциатора Ли. Получим выражения

$$ba=E,(ba)c=c,ab=E,c(ab)=c,$$

$$cb=a,a(cb)=c,bc=a,(bc)a=c,$$

$$\Delta(-)=(ba)c+c(ab)-a(cb)-(bc)a=0.$$

Ассоциатор Ли, равно как и ассоциатор Йордан в рассматриваемом есть ноль.

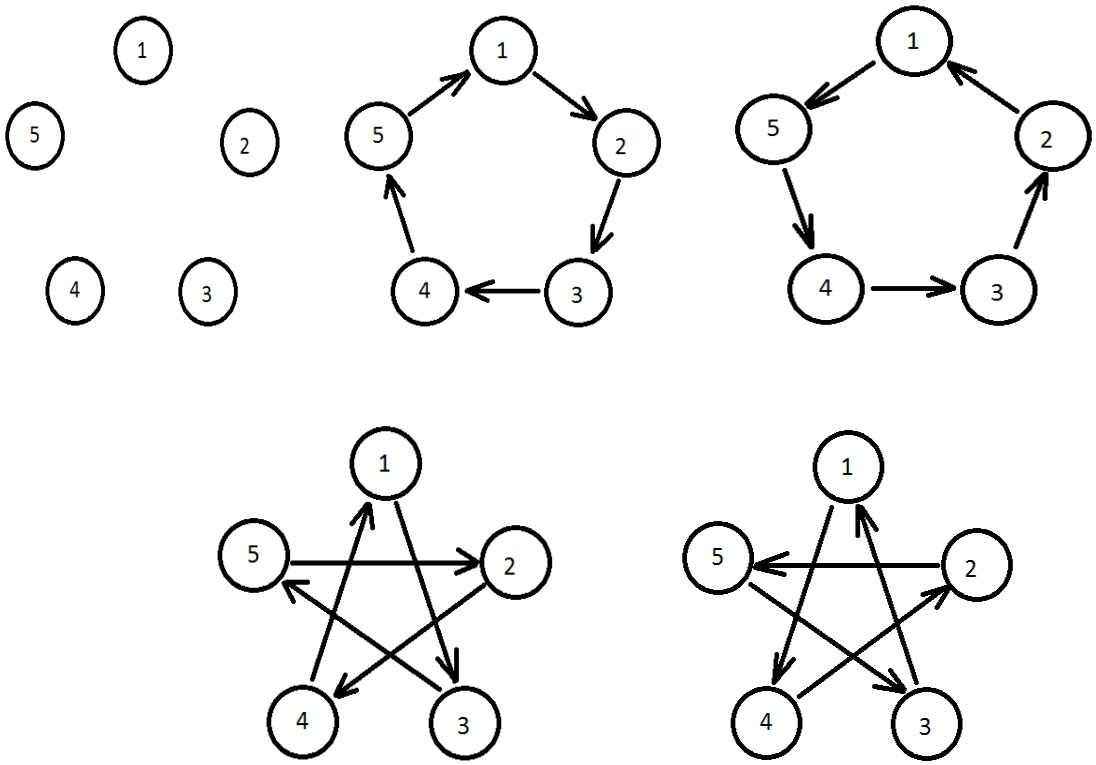
Аналогично получим систему матриц для описания геометрических связей между пятью корнями алгебраического уравнения:

$$\underset{E}{\begin{pmatrix}1&0&0&0&0\\0&1&0&0&0\\0&0&1&0&0\\0&0&0&1&0\\0&0&0&0&1\end{pmatrix}},\underset{a}{\begin{pmatrix}0&1&0&0&0\\0&0&1&0&0\\0&0&0&1&0\\0&0&0&0&1\\1&0&0&0&0\end{pmatrix}},\underset{b}{\begin{pmatrix}0&0&0&0&1\\1&0&0&0&0\\0&1&0&0&0\\0&0&1&0&0\\0&0&0&1&0\end{pmatrix}},\underset{c}{\begin{pmatrix}0&0&1&0&0\\0&0&0&1&0\\0&0&0&0&1\\1&0&0&0&0\\0&1&0&0&0\end{pmatrix}},\underset{d}{\begin{pmatrix}0&0&0&1&0\\0&0&0&0&1\\1&0&0&0&0\\0&1&0&0&0\\0&0&1&0&0\end{pmatrix}}.$$

Для них ассоциаторы Ли и Йордана равны нулю. По-видимому, есть фундаментальная связь ассоциаторов со структурой группы.

Однако на данном этапе она не имеет математического выражения. Скорее всего, такая связь может иметь физический смысл и проявления на практике в задачах с элементами информационного взаимодействия.

Рисунки, иллюстрирующие геометрические связи между 5 корнями алгебраического уравнения, таковы:




Ситуация меняется, если учесть ограничение видимости для связи между корнями по внутренним линиям. Тогда, в общем случае, получим матрицы

$$\underset{c^*}{\begin{pmatrix} 0 & 0 & \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \gamma \\ \delta & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}}, \underset{d^*}{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b \\ c & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e & 0 & 0 \end{pmatrix}}.$$

С помощью чисел, не равных единице учтено то обстоятельство, что при пересечении внутренних линий образуется внутренний многогранник, которого нет в случае, когда количество корней меньше числа 5. Условие ограничения «видимости», как легко видеть из-за отсутствия обратных элементов, генерирует множество, которое не является группой.

Проиллюстрируем неассоциативность нового множества на примере трех матриц

$$\underset{a}{\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}}, \underset{b}{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}}, \underset{c^*}{\begin{pmatrix} 0 & 0 & \alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \gamma \\ \delta & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}}.$$

Получим ненулевое значение ассоциатора

$$\Delta(-)=(ba)c+c(ab)-a(cb)-(bc)a=0.$$

Его явный вид таков:

$$\Delta(-)=\begin{pmatrix} 0 & 0 & 2\alpha-\beta-\varepsilon & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2\beta-\gamma-\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2\gamma-\delta-\beta \\ 2\delta-\varepsilon-\gamma & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2\varepsilon-\alpha-\delta & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Следовательно, есть связь неразрешимости алгебраических уравнений в радикалах с неассоциативностью геометрических связей для корней анализируемого уравнения.

Предложенный алгоритм исследования разрешимости алгебраических уравнений в радикалах не обеспечивает доказательства неразрешимости, но достаточно наглядно простыми средствами иллюстрирует её.

На данной стадии анализа проявляется возможность нового видения эволюции и динамики объектов.

Действительно, ассоциативность расчетных моделей прямо или косвенно связана с законами сохранения энергии, импульса, зарядов и других характеристик структуры и свойств объектов. Неассоциативность, например, в задачах информационного взаимодействия, генерирует законы несохранения. Так, при передаче информации её представитель может не только сохранить информацию, но и увеличить её или улучшить её качество из-за взаимодействия с принимающей стороной. В то же время информацию может получать большое количество объектов, что отличает информационное взаимодействие от стандартного физического взаимодействия.

В силу отмеченной специфики, базируясь на концепции трансфинитных сторон и свойств объектов и явлений, мы вправе принимать любое из обнаруженных свойств и проявлений реальности для каждого из физических объектов как элемент информационного взаимодействия. Ему свойственны ощущения объектов и реакции на информацию в разных её проявлениях. По этой причине эволюция и динамика объектов и их свойств реализуется, по меньшей мере, на гиперплоскости, одна ось которой описывает уровни ассоциативности, а другая ось описывает законы сохранения. По этой причине в расчетных моделях следует учитывать возможность различного согласования между собой и разнообразных превращений в ассоциативности и в законах сохранения.

Получим таблицу канонических состояний по ассоциативности и по законам сохранения:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *ass* | − | − | + | + |
| *save* | − | + | − | + |

.

Стандартной физической практике соответствуют состояния, представленные последним столбцом таблицы. Информационному взаимодействию присущ первый столбец данной таблицы. Важно понять главное, что эти условия и состояния могут многообразно меняться. В перспективе появятся возможности расширения размерности фундаментальных условий существования и жизнедеятельности физических объектов и явлений, которые они имеют или могут иметь. Новая размерность фундаментального пространства сторон и свойств исследуемых объектов способна обеспечить новые возможности практики.

**Новые структурные элементы в теории зарядов**

В описании спектров масс элементарных частиц достигнут значительный успех. В рамках моделей унитарной симметрии классифицированы и согласованы с экспериментом массы элементарных частиц и резонансов. Однако глубинное понимание структуры и динамики зарядов находится пока на начальной стадии анализа. С точки зрения теории было бы желательно найти некие структурные элементы, необходимые и достаточные не только для описания экспериментальных данных, но и для конструктивного предсказания новых их сторон, свойств и приложений.

С моей точки зрения, недостаточно внимания уделено разработке теории зарядов существенно стабильных частиц типа электронов и нуклонов. Теоретические модели электрического заряда и массы электрона могут приблизить практику к новым алгоритмам применения внутриатомной энергии, а также к эффективному использованию глубинных уровней материи. По этой причине следует найти новые подходы к моделированию зарядов, а также новые алгоритмы описания электрических и массовых зарядов.

Примем точку зрения, что величина заряда является произведением определенной системы характеристик любого заряда, ассоциированных со структурными его свойствами. Найдем систему характеристик зарядов, базируясь на известных экспериментальных данных. Примем идею, что любые свойства заряда определяются количеством и связями базовых элементов материи в форме пары положительных и отрицательных электрических предзарядов, а также пары положительных и отрицательных массовых предзарядов. Следуя этой идее, мы имеем функциональные характеристики отношений в системе, состоящей из 4 предзарядов. Они задаются характеристическими полиномами группы, которая отображает отношения между предзарядами. Полиномы имеют вид

$$Y(-)=\left(x^2-1\right)^2, Y(0)=x^2, Y(+)=\left(x^2+1\right)^2.$$

Из условия

$$\left(x^2-1\right)^2=x^2$$

следует пара уравнений

$$x^2+x-1=0, x^2-x-1=0.$$

Их корни генерируют значения

$$\Phi_e(-)=-\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{5}}{2}=-1{,}6180339, \Phi_e(+)=\frac{1}{2}+\frac{\sqrt{5}}{2}=1{,}6180339,$$

которые «близки» к числовым величинам (без нормирующего множителя) зарядов электрона и позитрона.

Из условия равновесия функций

$$\left(x^2-1\right)^2=x^2+2$$

следует уравнение

$$x^4-3x^2-1=0.$$

Значение половины корня этого уравнения

$$\Phi_m(+)=\frac{1}{2}\hat{x}=0{,}908677$$

«близко» к числовому значению (без нормировки) массы электрона.

Примем полученное соответствие в качестве фундаментального свойства любого заряда в форме гипотезы: структурными элементами теории заряда являются корни характеристических полиномов группы отношения между его физическими структурными составляющими. В рассматриваемом случае такими структурными составляющими были приняты 4 предзаряда. Отношения между ними генерируют группу, характеристические полиномы которой, рассматриваемые в форме условий равновесия, задают систему корней. Эти корни ассоциированы со свойствами зарядов, образуя элемент новой теории зарядов.

Назовем полученные числа функциональными характеристиками зарядов. Они, по условиям вывода, безразмерны.

Для физической значимости результата требуется ввести объекты с размерностями зарядов. Для достижения этой цели сравним полученные величины с экспериментальными значениями

$$e = -1{,}6021766 \cdot 10^{-20} \text{ед.СГСМ},$$
$$m_e = 0{,}9193835 \cdot 10^{-30} \text{кг}.$$

Согласование обеспечивается множителями, которые будем рассматривать в качестве «ростков» заряда. Так как

$$1{,}6021766 = 0{,}9902 \cdot 1{,}6180339,$$
$$0{,}9193835 = 1{,}01178 \cdot 0{,}908677,$$

«ростки» зарядов имеют числовые значения

$$\sigma_e = 0{,}9902, \sigma_m = 1{,}012.$$

Запишем их в форме конечных рядов с едиными коэффициентами:

$$\sigma_e = 1 - 0{,}011 + 0{,}0011 + 0{,}00011 = 0{,}99021,$$
$$\sigma_m = 1 + 0{,}011 + 0{,}0011 + 0{,}00011 = 1{,}01221.$$

Данная запись косвенно свидетельствует о некотором внутреннем единстве анализируемых «ростков» зарядов. Выражения получены дублированием числа 1,1 с разными весовыми множителями. Для некоторого прояснения смысла этого числа проанализируем спектр зарядов, генерируемый уравнением вида

$$\Phi_k^2 - (k+1)\Phi_k - (k+1) = 0.$$

Получим таблицу значений для уровневых зарядов:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Phi_0$ | $\Phi_1$ | $\Phi_2$ | $\Phi_3$ | $\Phi_4$ | $\Phi_5$ |
| 1,6180 | 2,7320 | 3,7913 | 4,8284 | 5,8541 | 6,8730 |
| $\Phi_6$ | $\Phi_7$ | $\Phi_8$ | $\Phi_9$ | $\Phi_{10}$ | $\Phi_{11}$ |
| 7,8874 | 8,8989 | 9,9083 | 10,9161 | 11,9227 | 12,9282 |

.

Формула

$$\Phi_k = \Phi_0 + \kappa \cdot 1{,}1 - k^2 \cdot 0{,}011 + 3k^3 \cdot 0{,}00011$$

достаточна для приближенного расчета значений, указанных в таблице.

Получим новые таблицы:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Phi_0$ | $\Phi_1$ | $\Phi_2$ | $\Phi_3$ | $\Phi_4$ | $\Phi_5$ |
| 1,6180 | 2,7073 | 3,6758 | 4,8179 | 5,8561 | 6,8704 |
| $\Phi_6$ | $\Phi_7$ | $\Phi_8$ | $\Phi_9$ | $\Phi_{10}$ | $\Phi_{11}$ |
| 7,8696 | 8,8545 | 9,8259 | 10,7874 | 11,998 | 12,828 |

,

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Phi_{12}$ | $\Phi_{13}$ | $\Phi_{14}$ | $\Phi_{15}$ | $\Phi_{16}$ | $\Phi_{17}$ |
| 13,994 | 15,037 | 16,069 | 17,128 | 17,754 | 20,04 |

.

Следовательно, число 1,1 косвенно свидетельствует о том, что уровневые заряды согласованы с зарядом электрона единым образом, что это число иллюстрирует некую единую иерархию в структуре зарядов разных уровней.

Заметим, что развиваемый алгоритм инициирует новую идею: свойства, которые мы приписываем конечной системе зарядов электрона, есть, в самом деле, некоторое проявление и реализация уровневых электрических зарядов.

Проиллюстрируем эту идею сравнением пары таблиц:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Phi_0$ | $2\Phi_0$ | $3\Phi_0$ | $4\Phi_0$ | $5\Phi_0$ | $6\Phi_0$ |
| 1,6180 | 3,238 | 4,854 | 6,472 | 8,091 | 9,708 |
| $7\Phi_0$ | $8\Phi_0$ | $9\Phi_0$ | $10\Phi_0$ | $11\Phi_0$ | $12\Phi_0$ |
| 11,326 | 12,944 | 14,562 | 16,180 | 17,798 | 19,416 |

,

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Phi_0$ | $\Phi_2$ | $\Phi_3$ | $\Phi_5$ | $\Phi_6$ | $\Phi_8$ |
| 1,6180 | 3,676 | 4,818 | 6,870 | 7,869 | 9,826 |
| $\Phi_{10}$ | $\Phi_{11}$ | $\Phi_{13}$ | $\Phi_{14}$ | $\Phi_{15}$ | $\Phi_{17}$ |
| 11,958 | 12,828 | 14,783 | 16,069 | 17,128 | 20,04 |

.

Нормирующие множители представим в форме степенной функции от безразмерной скорости, числителем которой является «внутренняя» скорость, характеризующая процессы внутри заряда, а знаменатель задан значением «внешней» скорости, характерной для анализируемого заряда.

Для электрического заряда роль «внешней» скорости придадим скорости света в вакууме

$$c_e \cong 3\cdot 10^8 \frac{м}{сек}.$$

Примем для нормирующих множителей выражения:

$$\theta_e(p) = \left(\frac{u_e}{c_e}\right)^p, \theta_m(p) = \left(\frac{u_m}{c_m}\right)^p.$$

Тогда, например, получим

$$\theta_e(3) = \frac{27\cdot 10^4}{27\cdot 10^{24}} = 10^{-20} \to u_e = 0{,}646\cdot 10^2 \frac{м}{сек}, c_e = 3\cdot 10^8 \frac{м}{сек}.$$

$$\theta_m(3)=\frac{10^3}{10^{33}}=10^{-30}\to u_m=10\frac{м}{сек}, c_m=10^{11}\frac{м}{сек}.$$

Согласно предложенному единому алгоритму описания зарядов скорость гравитации может быть много больше скорости света, а внутренние скорости для электрического и массового заряда «близки».

Из алгоритма следуют функционально единые формулы для электрического и массового зарядов:

$$e=\sigma_e\Phi_e\theta_e,$$

$$m=\sigma_m\Phi_m\theta_m.$$

Они содержат три множителя: $\sigma_\xi$ – «ростки» зарядов, их «семена», $\Phi_\xi$ – функциональные характеристики зарядов, которые в рассматриваемом случае есть корни характеристических полиномов для матриц, описывающих отношения между структурными составляющими зарядов, $\theta_\xi$ – функционал от безразмерных скоростей. Единая формула для расчета заряда получает вид

$$q_\xi=\sigma_\xi\Phi_\xi\theta_\xi, \xi=e,m,...$$

Заметим, что функциональное единство формул является косвенным свидетельством, что оба рассматриваемых заряда имеют единую природу. Но если это так, то у нас нет оснований отрицать существование физического алгоритма взаимного превращения электрического и массового зарядов.

Обратим внимание на возможность существенного увеличения скорости гравитации при уменьшении значения «внутренней» скорости для массового заряда. Действительно, получим

$$\theta_m(2)=\frac{1}{10^{30}}=10^{-30}\to u_m=1\frac{м}{сек}, c_m=10^{15}\frac{м}{сек}.$$

Наличие расчетной формулы для электрического и массового зарядов инициирует новую постановку и решение задач расчета эмоциональных и интеллектуальных зарядов анализируемых объектов. Для этого требуется принять и применить выражения для указанных трех множителей, которые есть в формуле для заряда. Конечно, для описания интеллектуально-чувственной практики этих множителей может оказаться недостаточно.

Естественно исследовать динамику зарядов. Например, это может быть сделано на основе применения закона вида

$$\frac{d}{dt}(\sigma_\xi\Phi_\xi\theta_\xi)=\mathrm{H}_\xi, \xi=e,m,...$$

В расчет можно принять также согласованную динамику зарядов с взаимным их превращением друг в друга. В такой модели пара выражений объединяется в единую систему

$$\frac{d}{dt}(a\sigma_e\Phi_e\theta_e+b\sigma_m\Phi_m\theta_m)=\alpha\mathrm{H}_e+\beta\mathrm{H}_m,$$

$$f(\alpha,\beta)=\varphi.$$

Мультипликативные выражения естественно дополнить аддитивными слагаемыми.

Обратим внимание на тот факт, что целочисленные модели зарядов, базирующиеся на заряде электрона, только частично учитывают свойства, присущие уровневым зарядам. Проиллюстрирует это обстоятельство таблицей:

| | | |
|---|---|---|
| $\Phi_0 = 1{,}6180$ | | $\Phi_0 = 1{,}6180$ |
| $\Phi_1 = 2{,}7073$ | | |
| $\Phi_2 = 3{,}6758$ | | $2\Phi_0 = 3{,}238$ |
| $\Phi_3 = 4{,}8179$ | | $3\Phi_0 = 4{,}854$ |
| $\Phi_4 = 5{,}8561$ | | |
| $\Phi_5 = 6{,}8704$ | | $4\Phi_0 = 6{,}472$ |
| $\Phi_6 = 7{,}8696$ | | |
| $\Phi_7 = 8{,}8545$ | | $5\Phi_0 = 8{,}091$ |
| $\Phi_8 = 9{,}8259$ | | $6\Phi_0 = 9{,}708$ |
| $\Phi_9 = 10{,}1874$ | | |
| $\Phi_{10} = 11{,}998$ | | $7\Phi_0 = 11{,}326$ |
| $\Phi_{11} = 12{,}8284$ | | $8\Phi_0 = 12{,}944$ |
| $\Phi_{12} = 13{,}994$ | | |
| $\Phi_{13} = 15{,}037$ | | $9\Phi_0 = 14{,}562$ |
| $\Phi_{14} = 16{,}069$ | | $10\Phi_0 = 16{,}18$ |
| $\Phi_{15} = 17{,}128$ | | |
| $\Phi_{16} = 17{,}754$ | | $11\Phi_0 = 17{,}798$ |

.

На конечном наборе уровневых зарядов в количестве 16 элементов таблица содержит 6 пробелов. Из таблицы следует, что уровневые электрические заряды могут быть физическим дополнением при исследовании системы, содержащей целочисленные значения зарядов.

Алгоритм представляет возможность введения в теорию модели спектра уровневых массовых зарядов. Базовое уравнение для расчета имеет, по аналогии с аналогичным уравнением для уровневых электрических зарядов, такую структуру:

$$y^2 - 3(k+1)y - (k+1) = 0.$$

Выполним расчет на основе корня этого уравнения вида

$$y_k = \frac{3}{2}(k+1) + \frac{1}{2}\sqrt{9k^2 + 22k + 13}.$$

Спектр масс определим формулами

$$\overset{(\alpha)}{\Phi}_k(m) = \frac{1}{2}y_k, \overset{(\beta)}{\Phi}_k(m) = \frac{1}{2}(y_k)^{1/2}, \overset{(\gamma)}{\Phi}_k(m) = \frac{1}{2}(y_k)^{1/3}, \ldots$$

Из общих соображений следует, что эти формулы могут задавать ориентировочные значения дискретных масс стабильных объектов. Выясним, каким экспериментальным данным они соответствуют.

По приведенной формуле составим таблицу:

| $k$ | $\frac{3}{2}(k+1)$ | $9k^2$ | $22k$ | $\frac{1}{2}\sqrt{9k^2+22k+13}$ | $\frac{1}{2}y_k$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 9 | 22 | 3,3166247 | 3,1583124 |
| 2 | 4,5 | 36 | 44 | 4,8218254 | 4,6559127 |
| 3 | 6 | 81 | 66 | 6,3245553 | 6,1627765 |
| 4 | 7,5 | 144 | 88 | 7,8262379 | 7,6631189 |
| 5 | 9 | 225 | 110 | 9,3273790 | 9,9757531 |
| 6 | 10,5 | 324 | 132 | 10,8282039 | 10,6641019 |
| 7 | 12 | 441 | 154 | 12,3288280 | 12,164414 |
| 8 | 13,3 | 576 | 176 | 13,8293167 | 13,664658 |
| 9 | 15 | 729 | 198 | 15,3297097 | 15,164655 |
| 10 | 16,5 | 900 | 220 | 16,8300327 | 16,66502 |
| 11 | 18 | 1089 | 242 | 18,3303028 | 18,16515 |
| 12 | 19,5 | 1296 | 264 | 19,8305320 | 19,66527 |
| 13 | 21 | 1521 | 286 | 21,3307290 | 21,16536 |
| 14 | 22,5 | 1764 | 308 | 22,8309001 | 22,66545 |
| 15 | 24 | 2025 | 330 | 24,331050 | 24,16552 |
| 16 | 25,5 | 2304 | 352 | 25,8311827 | 25,66559 |

При анализе расчетных значений электрического заряда мы применили алгоритм дополнения полученных значений корректирующей функцией. Она не была обоснована с теоретической точки зрения.

В рассматриваемом случае введем корректирующую функцию на основе числовых значений, следующих из базового уравнения для масс:

$$x^4 - 3x^2 - 1 = 0 \Rightarrow y^2 - 3y - 1 = 0.$$

Получим значения корней второго уравнения

$$y_{1,2} = \frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{13}}{2} \to y_1 = 3{,}3027756 = 2m_p,\ y_2 = -0{,}3027756.$$

Зададим корректирующую функцию выражением

$$\varphi(k) = 0{,}3k\frac{(y_1 + y_2)}{2} = 0{,}15k.$$

Она нужна для дополнения полученных значений с целью получения данных, которые приближают расчет к экспериментальным выражениям для масс атомов периодической системы элементов. Из экспериментов следует, что массы атомов задаются целочисленными величинами, состоящими из натуральных чисел, умноженных на массу протона. Сравнение выполним на основе полученного расчетного значения массы протона $m_p = 1{,}6513877$.

Сопоставим расчетные значения с учетом корректирующей функции с целочисленными значениями масс протонов.

Получим таблицу:

| $k$ | $\frac{1}{2}y_k$ | $\varphi(k)=0{,}15k$ | $\frac{1}{2}y_k+0{,}15k$ | $(k+1)m_p$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,1583124 | 0,15 | 3,3083124 | 3,3027658 |
| 2 | 4,6559127 | 0,3 | 4,9559127 | 4,9541536 |
| 3 | 6,1627765 | 0,45 | 6,6127765 | 6,6055414 |
| 4 | 7,6631189 | 0,6 | 8,2631189 | 8,2569292 |
| 5 | 9,1636895 | 0,75 | 9,9136895 | 9,908317 |
| 6 | 10,6641019 | 0,9 | 11,564109 | 11,559704 |
| 7 | 12,164414 | 1,05 | 13,214414 | 13,211091 |
| 8 | 13,664658 | 1,2 | 14,864658 | 14,862469 |
| 9 | 15,164855 | 1,35 | 16,514855 | 16,513856 |
| 10 | 16,66502 | 1,5 | 18,16502 | 18,165245 |
| 11 | 18,16515 | 1,65 | 19,811515 | 19,81663 |
| 12 | 19,66527 | 1,8 | 21,46527 | 21,468017 |
| 13 | 21,16536 | 1,95 | 23,11536 | 23,119404 |
| 14 | 22,66545 | 2,1 | 24,76545 | 24,770791 |
| 15 | 24,16552 | 2,25 | 26,41552 | 26,422178 |
| 16 | 25,66559 | 2,4 | 28,06559 | 28,073565 |

.

Заметим, что значения, близкие к величинам $0{,}5y_k$ можно получить согласно простой формуле $\theta(k)=0{,}5y_1+1{,}5(k-1)$.

Сопоставим значения согласно таблицам:

| $k$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\theta(k)$ | 3,1583 | 4,6583 | 6,1583 | 7,6583 | 9,1583 | 10,6583 | 12,1583 | 13,6583 |
| $0{,}5y_k$ | 3,1583 | 4,6559 | 6,1627 | 7,6631 | 9,1637 | 10,6641 | 12,1644 | 13,6646 |

,

| $k$ | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\theta(k)$ | 15,1583 | 16,6583 | 18,1583 | 19,6583 | 21,1583 | 22,6583 | 24,1583 | 25,6583 |
| $0{,}5y_k$ | 15,1648 | 16,665 | 18,1651 | 19,6653 | 21,1654 | 22,6655 | 24,1655 | 25,6656 |

.

Представляет интерес математическая связь деформированного корректирующего множителя с экспериментальным значением массы протона:

$$m_p=1{,}672621777=1{,}5053746\cdot(1+0{,}1+0{,}01+0{,}001).$$

Мы получили косвенный аргумент, что протон может иметь многоуровневую структуру, которая задается частично проявляющимся единым элементом.

**Деформация определяющих функций для теории массового заряда**

Определяющие функции для расчета численных значений массового заряда получены на основе условия равновесия характеристических полиномов, сконструированных на матрицах, задающих канонические отношения между 4 предзарядами, в которых учитывается возможность разных знаков для отношений.

Проиллюстрируем систему характеристических полиномов на примере матриц

$$B=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},C=\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix},D=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix},E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}.$$

Они определяются по формуле

$$X(\xi)=\det(xE-\xi),\xi=B,C,D,E.$$

Получим выражения

$$X(B)=\det(xE-B)=\det\begin{pmatrix}x&-1&0&0\\-1&x&0&0\\0&0&x&-1\\0&0&-1&x\end{pmatrix}=x^2(x^2-1)-(x^2-1)=(x^2-1)^2=Y(-),$$

$$X(C)=\det(xE-C)=\det\begin{pmatrix}x&0&0&0\\0&x&0&0\\0&0&x&0\\0&0&0&x\end{pmatrix}=x^4=(x^2)^2=Y(0),$$

$$X(D)=\det(xE-D)=\det\begin{pmatrix}x&-1&0&0\\1&x&0&0\\0&0&x&-1\\0&0&1&x\end{pmatrix}=x^2(x^2+1)+(x^2+1)=(x^2+1)^2=Y(+),$$

$$X(E)=\det(xE-E)=\det\begin{pmatrix}x-1&0&0&0\\0&x-1&0&0\\0&0&x-1&0\\0&0&0&x-1\end{pmatrix}=(x-1)^4=Z(-).$$

Числовые значения электрического и массового зарядов заданы, соответственно, корнями функциональных условий равновесия:

$$(x^2-1)^2=x^2,$$

$$(x^2-1)^2=x^2+2.$$

Для расчета величины массовых зарядов имеем уравнение

$$\left(x^2-1\right)^2 = x^2+2 \Rightarrow x^4-3x^2-1=0 \to y^2-3y-1=0.$$

Для расчета массы протона из него следует числовое значение одного из корней:

$$\hat{m}_p = \frac{y_1}{2} = \frac{3{,}3027758}{2} = 1{,}6513879.$$

Двум массам протона соответствует значение

$$2\hat{m}_p = 3{,}3027758.$$

Экспериментальные данные уточняют эту величину:

$$2m_p = 3{,}3452436.$$

Естественно рассмотреть задачу о расчете экспериментальных данных на основе модели деформированных характеристических полиномов. Идея такого расчета базируется на понимании, что единичные числовые значения в канонических матрицах отношений могут только частично описывать реальные ситуации. Следовательно, можно заменить один или несколько элементов канонической матрицы функциями. Тогда по принятому алгоритму мы получим обобщенное уравнение для расчета массовых зарядов. Поскольку, в принципе, значения элементов матрицы отношений могут меняться зависимо или независимо друг от друга, мы получаем семейство новых уравнений. Конечно, в общем случае требуется проанализировать все варианты и возможности.

Убедимся в полезности и конструктивности предлагаемого подхода на простом конкретном примере.

Выполним деформацию одного элемента матрицы B. Пусть

$$\tilde{B} = \begin{pmatrix} 0 & (1+\sigma) & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Тогда получим

$$\det\left(xE-\tilde{B}\right) = \det\begin{pmatrix} x & -(1+\sigma) & 0 & 0 \\ -1 & x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x & -1 \\ 0 & 0 & -1 & x \end{pmatrix} = x^2\left(x^2-1\right)-(1+\sigma)\left(x^2-1\right) = \tilde{Y}_\sigma(-).$$

Условие функционального равновесия для массового заряда имеет вид

$$\left(x^2-(1+\sigma)\right)\left(x^2-1\right)-x^2-2 = x^4-(3+\sigma)x^2-(1-\sigma) = 0.$$

Для $x^2 = y$ получим уравнение

$$y^2-(3+\sigma)y-(1-\sigma) = 0.$$

Искомое экспериментальное числовое выражение для двух масс протонов следует из него при значении корня условия функционального равновесия, если параметр равен

$$\sigma = 0{,}66059 \approx 6(0{,}1 + 0{,}01 + 0{,}001).$$

Целочисленное обобщение уравнения для массового заряда, позволяющее рассчитывать четные суммы протонов, имеет вид

$$y^2 - (3(k+1) + \sigma)y - ((k+1) - \sigma) = 0.$$

Экспериментальные значения масс получаются для разных значений числа $k = 0,1,2,...$ при изменении величины $\sigma$. Проиллюстрируем это обстоятельство таблицей:

| $k$ | $M(k)$ | $\sigma$ |
|---|---|---|
| 0 | $3{,}3452436 = 2m_p$ | 0,66059 |
| 1 | $6{,}8504834 = 4m_p$ | 0,65400 |
| 2 | $10{,}637733 = 6m_p$ | 1,49639 |

.

Рассмотрим модель обобщенной деформации, при которой каждый единичный элемент заменяется функцией. Остановимся на конкретном примере. Пусть выполнена деформация

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \to \tilde{B} = \begin{pmatrix} 0 & a & 0 & 0 \\ b & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c \\ 0 & 0 & d & 0 \end{pmatrix}.$$

Тогда

$$Y(\tilde{B}) = \det(xE - \tilde{B}) = \det\begin{pmatrix} x & -a & 0 & 0 \\ -b & x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x & -c \\ 0 & 0 & -d & x \end{pmatrix} = x^2(x^2 - dc) - ab(x^2 - dc) = (x^2 - ab)(x^2 - dc).$$

Пусть

$$a = 1 + \alpha, b = 1 + \beta, c = 1 + \gamma, d = 1 + \delta.$$

Условие функционального равновесия для массовых зарядов

$$Y(\tilde{B}) - x^2 - 2 = 0$$

имеет вид

$$x^4 - (3 + p) - (1 - q) = 0,$$

$$p = \alpha + \beta + \gamma + \delta + \alpha\beta + \gamma\delta,$$

$$q = \alpha + \beta + \gamma + \delta + \alpha\beta + \gamma\delta + \alpha\beta(\gamma + \delta) + \gamma\delta(\alpha + \beta) + (\alpha + \beta)(\gamma + \delta) + \alpha\beta\gamma\delta.$$

Уравнение с полной деформацией аналогично уравнению с частичной деформацией.

Обобщение с применением целых чисел на основе полученного уравнения при замене единиц в произведении выражениями вида

$$1 \to k+1, s+1, k, s = 0,1,2,3,...$$

генерирует систему уравнений.

Например, получим «пирамиду» функциональных условий равновесия для исследования спектра массовых зарядов на основе деформации матрицы $B$:

$$x^4 - (3+p)x^2 - (1-q) = 0,$$

$$x^4 - (3(k+1)+p)x^2 - (1-q) = 0,$$

$$x^4 - (3+p)x^2 - ((k+1)-q) = 0,$$

$$x^4 - (3(k+1)+p)x^2 - ((k+1)-q) = 0,$$

$$x^4 - (3(k+1)+(s+1)p)x^2 - ((k+1)-q) = 0,$$

$$x^4 - (3(k+1)+p)x^2 - ((k+1)-(s+1)q) = 0,$$

$$x^4 - (3(k+1)+(s+1)p)x^2 - ((k+1)-(s+1)q) = 0.$$

Заметим, что другие системы отношений генерируют новые условия функционального равновесия.

Например, деформация

$$R = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \to \tilde{R} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b \\ c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & d & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

генерирует характеристический полином нового вида:

$$Y(\tilde{R}) = \det(xE - \tilde{R}) = \det\begin{pmatrix} x & 0 & -a & 0 \\ 0 & x & 0 & -b \\ -c & 0 & x & 0 \\ 0 & -d & 0 & x \end{pmatrix} = x^2(x^2 - bd) + ac(x^2 - bd) = (x^2 + ac)(x^2 - bd).$$

Функциональное условие равновесия для расчета массовых зарядов имеет вид

$$x^4 + (ac - bd - 1)x^2 - (abcd + 2) = 0,$$

$$y^2 + (ac - bd - 1)y - (abcd + 2) = 0 \to x^2 = y.$$

Поскольку параметры различны, спектр масс будет достаточно широк.

Деформация

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\to\tilde{E}=\begin{pmatrix}a&0&0&0\\0&b&0&0\\0&0&c&0\\0&0&0&d\end{pmatrix}$$

генерирует качественно новое уравнение для характеристического полинома:

$$Y\left(\tilde{E}\right)=\det\left(xE-\tilde{E}\right)=\begin{pmatrix}x-a&0&0&0\\0&x-b&0&0\\0&0&x-c&0\\0&0&0&x-d\end{pmatrix}=(x-a)(x-b)(x-c)(x-d).$$

$$Y\left(\tilde{E}\right)=x^4-(a+b+c+d)x^3+\left(ab+cd+(a+b)(c+d)\right)x^2-\left(ab(c+d)+cd(a+b)\right)x+abcd.$$

Специфика данной ситуации, с физической точки зрения, состоит в том, что единичная матрица задает отношения в системе независимых объектов. По этой причине непонятен факт, что такие системы способны генерировать спектр масс. Возможно, речь идет об объектах с нулевой массой, числовые параметры которой характеризуют их различия между собой.

С другой стороны, представляется непонятной роль нулевой матрицы

$$C=\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}.$$

Её характеристический полином необходим для построения условия функционального равновесия, обеспечивающего конструирование массовых зарядов. Однако нулевая матрица, с физической точки зрения, описывает состояния без объектов и без отношений. Она представляет, с математической точки зрения, объект без физического тела. Однако, поскольку она важна для расчета, её можно трактовать как «идейный генератор» зарядов. При этом речь идет не только о массе, но и об электрическом заряде.

Заметим, что характеристический полином образуется от синтеза единичной матрицы с другими матрицами.

Применение в качестве второго элемента нулевой матрицы является свидетельством того, что характеристический полином генерируется на основе единичной матрицы с множителями.

Проведенный общий анализ позволяет сделать некоторые общие выводы и предположения:

1. Спектр зарядов, который генерируется в рамках предлагаемого алгоритма расчет, достаточно широк.
2. В этом спектре могут быть положительные, отрицательные и мнимые заряды.
3. Уравнения могут быть обобщены разными способами и средствами.
4. Алгоритм допускает динамику в системе массовых зарядов, если вводимые параметры подчинены динамическим уравнениям.
5. Алгоритм может быть применен к расчету чувственных и интеллектуальных зарядов.
6. Между физическими, интеллектуальными и чувственными зарядами может и должна быть связь и динамика их отношений.

**Мезоны в алгоритме расчета массовых зарядов**

Примем в качестве исходной точки анализа деформационную матрицу

$$\tilde{B} = \begin{pmatrix} 0 & 1+\sigma & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Её характеристический полином

$$Y\left(\tilde{B}\right) = \det\begin{pmatrix} x & -(1+\sigma) & 0 & 0 \\ -1 & x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x & -1 \\ 0 & 0 & -1 & x \end{pmatrix} =$$

$$= \left(x^2\right)\left(x^2-1\right) - (1+\sigma)\left(x^2-1\right) = \left(x^2-(1+\sigma)\right)\left(x^2-1\right) = x^4 - (2+\sigma)x^2 + (1+\sigma)$$

«замкнем» в форме условия равновесия

$$Y\left(\tilde{B}\right) = -\kappa.$$

Согласуем величину $\kappa$ с деформационным фактором $\sigma$ при использовании дополнительного условия. Имеем уравнение в переменной $y = x^2$ вида

$$y^2 - (2+\sigma)y + (1+\sigma+\kappa) = 0.$$

Обозначим величины уравнениями

$$a = \frac{2+\sigma}{2} = 1 + \frac{\sigma}{2}, b = 1+\sigma+\kappa.$$

Для корней квадратного уравнения $y_{1,2} = a \pm \sqrt{a^2 - b}$ примем условие $a^2 - b.$ Оно выполняется при выборе $\kappa = \frac{\sigma^2}{4}$. Примем значение двойного корня

$$y_{1,2} = 1 + \frac{\sigma}{2}$$

в качестве решения расширенного квадратного уравнения вида

$$\theta_{1,2}(n,\sigma) = (n+1) + \frac{\sigma}{2},$$

при значении $n = 0.$ Применяя для этой величины натуральные числа, получим по общей методике расчета массовых зарядов спектр масс. Он будет ассоциирован со спектром масс мезонов, которые получены в экспериментах.

Ограничим анализ значением деформационного параметра величиной $\sigma = -1$. При этом выборе базовый элемент расчета имеет вид

$$\theta_{1,2} = n + \frac{1}{2}.$$

Выполним расчет масс, применив формулу

$$m_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) m_e, n = 1,2,3,4...$$

Величина $m_e \approx 91 Мэв \cdot c^{-2}$ есть базовая масса для данной расчетной модели.

Получим таблицу значений, в одной строке которой расположены расчетные величины, а в другой строке приведены экспериментальные величины масс. Таблица такова:

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_n$ | 136,5 | 227,5 | 318 | 409 | 500 | 591 | 682 | 773 |
| $m_{\exp}$ | 139,5 | | | | 498 | 548 | | 776 |

,

| $n$ | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_n$ | 864 | 955 | 1046 | 1137 | 1228 | 1319 | 1410 | 1501 |
| $m_{\exp}$ | | | 1019 | | | | | |

,

| $n$ | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 34 | 57 | 103 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_n$ | 1592 | 1683 | 1774 | 1865 | 1956 | 3139 | 5233 | 9418 |
| $m_{\exp}$ | | | | 1869 | 1968 | 3097 | 5279 | 9460 |

.

Следовательно, базовый алгоритм расчета масс может быть применен для расчета масс мезонов. Он предсказывает, не указывая на условия, возможность наличия дополнительно еще, по меньшей мере, 86 мезонов.

Проиллюстрируем вывод целочисленного решения квадратного уравнения для расчета масс. В базовое уравнение

$$y^2 - (2+\sigma)y + (1+\sigma+\kappa) = 0$$

введем $\sigma = 2n + p$. Получим

$$y^2 - (2(n+1) + p)y + (1 + 2n + p + \kappa) = 0.$$

Обращение в ноль подкоренного выражения для корней уравнения возможно при условии

$$4n^2 + 8n + 4 + 4np + 4p + p^2 - 4 - 8n - 4p - 4\kappa = 0.$$

Тогда имеем $\kappa = n^2 + np + \frac{p^2}{4}, \theta_{1,2}(n, p) = (n+1) + \frac{p}{2}$. Если $p = -1$, получим величины

$$\theta_{1,2}(n, p) = n + \frac{1}{2}, \kappa = n(n-1) + \frac{1}{4}.$$

**Барионы в алгоритме расчета массовых зарядов**

Общее выражение характеристического полинома при деформации базовой матрицы посредством одного параметра имеет вид

$$Y\left(\widetilde{B}\right)=x^4-(2+p)x^2+(1+p).$$

При значении $p=-1$ получим функциональное условие равновесия

$$Y\left(\widetilde{B}\right)_{\sigma=-1}=x^4-x^2=x^2\left(x^2-1\right).$$

Его корни генерируют три характеристические функции для расчета зарядов: $\theta_1=-1,\theta_2=0,\theta_3=1.$ Простейшее целочисленное обобщение функции, соответствующее положительной единице, имеет вид $\theta_3(n)=n+1.$ Аналогичное выражение получится из более общего уравнения при условиях $p=0,\kappa=n^2.$ Зададим формулу для расчета значений масс вида $m_p(n)=(n+1)m^*.$ Выберем значение генерирующей массы в виде произведения половины обратного значения постоянной тонкой структуры $0{,}5\alpha^{-1}=68{,}5$ на массу электрона $m_e$. Получим

$$m_p(n)=68{,}5(n+1)m_e.$$

Согласно ей, имеем таблицы значений:

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p(n)$ | 137,04 | 205,56 | 274,08 | 342,6 | 411,1 | 479,6 | 548,12 | 616,6 | 685,1 |
| $m_{\exp}$ | | 206,8 | 273,2 | | | | | | |

,

| $n$ | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p(n)$ | 753,64 | 822,1 | 890,6 | 959,2 | 1027,7 | 1096,2 | 1164,7 | 1233,18 | 1301,7 |
| $m_{\exp}$ | | | | 970 | | 1074 | | | |

,

| $n$ | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p(n)$ | 1370,2 | 1438,7 | 1507,2 | 1575,7 | 1644,2 | 1712,7 | 1781,2 | 1849,7 | 1918,2 |
| $m_{\exp}$ | | | | 1518,6 | | | | 1836 | 1994 |

,

| $n$ | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p(n)$ | 1986,7 | 2055,2 | 2123,7 | 2192,2 | 2260,7 | 2329,2 | 2397,7 | 2466,2 | 2534,7 |
| $m_{\exp}$ | | | | 2183 | | 2327,6 | | 2543,1 | 2572,8 |

.

Предложенная формула дает результаты, которые близки к экспериментальным значениям. Их различие понятно с физической точки зрения, так как единая формула не может учесть специфики исследуемых объектов. Кроме этого, формула предсказывает возможность наличия других барионов, которые пока не найдены в экспериментах.

**Гипероны в алгоритме расчета массовых зарядов**

Экспериментальные данные по значениям масс гиперонов представим таблицей

| $Tun$ | $D$ | $J/\psi$ | $B_\psi$ | $Y$ |
|---|---|---|---|---|
| $m\cdot 10^3$ | 3,657 | 6,0622 | 10,331 | 18,5132 |

.

Для их расчета применим базовое уравнение

$$y^2 - y - 1 = 0.$$

Оно применялось для расчета электрического заряда и массы электрона на основе расчета положительного значения корня этого уравнения:

$$e \Rightarrow y_k = 1{,}618033, m \Rightarrow 0{,}5\cdot y_k = 0{,}908677.$$

Это обстоятельство косвенно свидетельствует о единой природе различных зарядов.

Обобщим исходное уравнение до образа

$$y^2 - (n+1)y - (n+1) = 0.$$

Его корень с положительным значением задан по теореме Виета формулой:

$$y_{1,2} = \frac{n+1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{n+1}{2}\right)^2 + (n+1)} = \frac{n+1}{2} \pm \frac{\sqrt{n^2+6n+5}}{2}.$$

Расчет генерирует таблицы:

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $J_p$ | 2,7320 | 3,7913 | 4,8284 | 5,8542 | 6,8730 | 7,8874 | 8,8989 | 9,9083 | 10,9161 |
| $J_{\exp}$ | | 3,657 | | 6,0622 | | | | 10,331 | |

,

| $n$ | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $J_p$ | 11,9227 | 12,9282 | 13,9330 | 14,9370 | 15,9409 | 16,9443 | 17,9472 | 18,9499 | 19,95227 |
| $J_{\exp}$ | | | | | | | | 18,5132 | |

.

Расчетные значения близки к экспериментальным данным. Дополнительно из формулы следует возможность существования гиперонов с другими значениями масс.

Заметим, что предлагаемый алгоритм указывает принципиально новую возможность, обусловленную возможностью существования спектра гиперонов согласно уравнению

$$y^2 - (n-1)y - (n-1) = 0.$$

В частности, предсказывается гиперон с нулевой массой. Объекты с нулевой массой могут рассматриваться также как аналог «кластеров», которые генерируют объединения масс.

**Связь спектральных последовательностей для масс с уравнениями микродинамики**

Проанализируем с изменением идеологии подхода задачу расчета спектра энергии гармонического осциллятора в рамках теории, базирующейся на уравнении Шрёдингера

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\psi+U(\vec{r},t)\psi.$$

Здесь $\hbar-$ постоянная Планка, $m-$масса анализируемого объекта, $U(\vec{r},t)-$потенциальная энергия исследуемой физической системы, $\psi$ – волновая функция.

В одномерной ситуации при стандартном задании

$$U(x,t)=\frac{m\omega_0^2}{2}x^2,\psi(x,t)=\psi(x)\exp\left(-i\frac{E}{\hbar}t\right)$$

получим уравнение

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi}{dx^2}+\frac{m\omega_0^2}{2}x^2\psi=E\psi.$$

В переменных

$$\xi=\frac{x}{x_0},x_0=\sqrt{\frac{\hbar}{m\omega_0}},s=\frac{2E}{\hbar\omega_0}$$

его вид таков

$$\frac{d^2\psi}{d\xi^2}+\left(s-\xi^2\right)\psi=0.$$

Конечные и однозначные решения в рассматриваемом случае реализуются при условии

$$s=2n+1,n=0,1,2,3,...$$

Следовательно, уравнение Шрёдингера предсказывает решения в форме спектральной последовательности вида

$$E=\hbar\omega_0\left(n+\frac{1}{2}\right)=E_0\left(n+\frac{1}{2}\right).$$

Принимая связь Эйнштейна

$$E=mc^2,$$

получим спектральный закон для масс

$$m=m_0\left(n+\frac{1}{2}\right).$$

Этот закон оказался удобным средством для описания спектра масс мезонов. Следовательно, уравнение Шрёдингера косвенно генерирует спектральные последовательности в форме условия, при котором его решения будут конечными и непрерывными. Другими словами, при изменении элементов теории возможно конструирование различных спектральных последовательностей.

Но делать это можно, применяя также другие подходы и алгоритмы, если, например, нет необходимости исследовать свойства и следствия системы волновых функций. Такой анализ дает прямые решения в отличие от указанного косвенного решения.

Несколько изменим подход, приняв в качестве базового уравнения модель

$$-a\frac{\partial\psi}{\partial t}=-b\frac{\partial^2\psi}{\partial r^2}+U(r,t)\psi.$$

Пусть

$$U(r,t)=pr^2,\psi(r,t)=\psi(r)\exp\left(-\frac{m}{a}t\right).$$

Тогда генерация масс управляется тройкой физически содержательных элементов:

$$-b\frac{d^2\psi}{dr^2}+pr^2\psi=m\psi.$$

Следовательно,

$$\frac{d^2\psi}{dr^2}-\frac{p}{b}r^2\psi=-\frac{m}{b}\psi.$$

Пусть

$$\xi=\frac{r}{r_0},r_0^2=\sqrt{\frac{b}{p}}.$$

Имеем уравнение

$$\frac{d^2\psi}{d\xi^2}\sqrt{\frac{p}{b}}-\frac{p}{b}r^2\psi=-\frac{m}{b}\psi.$$

При

$$\sigma=\frac{m}{\sqrt{bp}}$$

Получим

$$\frac{d^2\psi}{d\xi^2}-\left(\xi^2+\sigma\right)\psi=0.$$

Конечные и непрерывные решения получаются при условии $\sigma=2n+1$. Следовательно, имеем базовое уравнение для спектра масс

$$m=\sqrt{bp}(2n+1).$$

При изменении потенциала физической системы получим систему спектров масс:

$$\sqrt{bp}=\frac{m_0}{2},m=m^*\Rightarrow m^*=m_0\left(n+\frac{1}{2}\right),$$

$$\sqrt{bp}=\frac{m_0}{2},m=m^*-\frac{1}{2}m_0\Rightarrow m^*=m_0(n+1),$$

$$\sqrt{bp}=\frac{m_0}{2},m=m^*-m_0\Rightarrow m^*=m_0\left(n+\frac{3}{2}\right),...$$

В рассматриваемом случае мы имеем уравнение для генерации масс. Спектр масс зависит от выбора «потенциала взаимодействия». Волновая функция и условия для неё применяются как вспомогательные средства в форме аналога «лесов» строящегося здания. Мы имеем средства для нахождения законов, которым подчинена структура массового заряда, сущность и природа которого не раскрывается моделью, а только иллюстрируется ею.

**Структурное единство масс элементарных частиц и атомов**

Расчетное единство масс элементарных частиц проиллюстрируем формулой

$$m = 68{,}5m_e(n+1) = m^*(n+1), n = 0,1,2,3,...$$

Сравним расчетные и экспериментальные данные согласно таблице:

| $n$ | 2 | 3 | 13 | 26 | 31 | 33 | 36 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *расчет* | 205,7 | 274,1 | 959,2 | 1849,7 | 2192,2 | 2329 | 2534,7 |
| *эксперимент* | 206,8 | 273<br>264<br>272 | 966<br>963 | 1836,1<br>1838,6 | 2181 | 2327<br>2340 | 2585 |
| *обозначения* | $\mu$ | $\pi$ | $K$ | $p, n$ | $\Lambda$ | $\Sigma$ | $\Xi$ |

.

Согласуем расчетные данные с физической интуицией в рамках гипотезы о структурности масс. Примем точку зрения, что каждая элементарная частица есть многоуровневый объект. Он имеет единую центральную часть, а также периферические слагаемые, распределенные, например, по системе силовых линий и расположенные на некотором расстоянии от центра. Новая оболочка конструируется аналогично. Оболочка имеет объем в трехмерном пространстве. В «разрезе» она выглядит согласно рис.1:

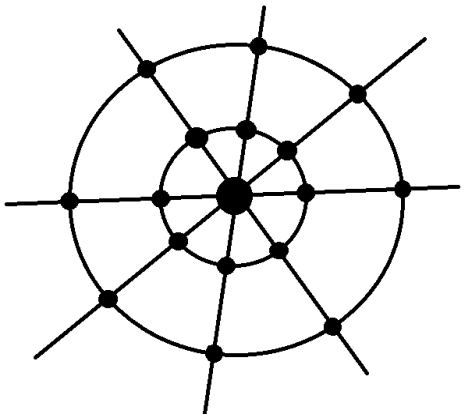


Рис.1. Оболочечная структурная модель масс элементарных частиц

Представим базовую массу в виде суммы слагаемых, полагая, что

$$m^* = k \cdot \hat{m}.$$

В этом случае число $k$ есть количество силовых линий, которые присоединены к центральному объекту, $\hat{m}$ – масса, сосредоточенная на пересечении продольных и поперечных силовых линий. Если все силовые линии одинаковы по структуре и свойствам, если их количество не меняется, все периферические массы могут быть одинаковы по величине. Такова простейшая модель. С изменением силовых линий может и должно происходить изменение периферических масс. Критерием внутренней структуры становится базовая масса $m^*$, половина которой расположена в центре изделия. Для силовых линий и оценки их структуры и свойств нужны дополнительные данные.

Дополним расчетные данные новыми фактами, задавая массы в мэвах.

Таблица $N-$резонансов описывается формулой $m_p = m_0 + n \cdot m^*, m^* = 30$:

| $n$ | 0 | 1 | 2 | 6 | 7 | 9 | 23 | 39 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 1490 | 1520 | 1550 | 1670 | 1700 | 1730 | 2180 | 2660 |
| $m_e$ | 1470 | 1518 | 1550 | 1675 | 1690 | 1715 | 2190 | 2650 |

.

Для модели $\Sigma-$гиперонов достаточно формулы $m_p = m_0 + n \cdot m^*, m^* = 50$:

| $n$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 | 8 | 13 | 17 | 19 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 1610 | 1650 | 1710 | 1760 | 1910 | 2010 | 2260 | 2460 | 2560 |
| $m_e$ | 1610 | 1660 | 1700 | 1765 | 1905 | 2030 | 2250 | 2455 | 2595 |

.

Для модели $\Lambda_a$ – гиперонов применим формулу $m_p = m_0 + n \cdot m^*, m^* = 20$:

| $n$ | 0 | 23 | 34 | 35 | 36 | 60 | 81 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 1230 | 1690 | 1910 | 1930 | 1950 | 2430 | 2850 |
| $m_e$ | 1230 | 1680 | 1905 | 1930 | 1940 | 2420 | 2850 |

.

Модель $\Lambda_a$ – гиперонов опишем формулой $m_p = m_0 + n \cdot m^*, m^* = 15$:

| $n$ | 0 | 7 | 17 | 19 | 26 | 27 | 46 | 62 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 1415 | 1520 | 1670 | 1700 | 1805 | 1820 | 2105 | 2345 |
| $m^e$ | 1405 | 1520 | 1670 | 1690 | 1815 | 1830 | 2100 | 2350 |

.

$K_a$ – резонансы зададим формулой $m_p = m_0 + n \cdot m^*, m^* = 100$:

| $n$ | 0 | 1 | 2 | 6 |
|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 1220 | 1320 | 1420 | 1820 |
| $m_e$ | 1240 | 1320 | 1420 | 1780 |

.

Массы различных элементарных частиц генерируют формулу $m_p = m_0 + n \cdot m^*, m^* = 35$:

| $n$ | 0 | 1 | 11 | 13 | 24 | 29 | 31 | 35 | 45 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 105 | 140 | 490 | 560 | 945 | 1120 | 1190 | 1330 | 1680 |
| $m_e$ | 106 | 140 | 495 | 549 | 940 | 1120 | 1190 | 1320 | 1673 |
| $\bar{\xi}$ | $\mu$ | $\pi$ | $K$ | $\eta$ | $n$ | $\Lambda$ | $\Sigma$ | $\Xi$ | $\Omega$ |

.

Следовательно, для спектра масс характерно наличие базового объекта, к которому присоединяется определенное количество других базовых объектов. Они могут образовывать своеобразные периферические, объемные изделия.

**Физическое обновление модели атома водорода**

Согласно стандартной точке зрения на природу взаимодействия масс, периферические массы и центральная масса притягиваются друг к другу. Понятно, что при наличии силовых линий природа и сущность обычных законов притяжения меняется. При активности силовых линий не исключается механизм отталкивания масс.

Концепция единства электромагнетизма и гравитации инициирует качественно новую модель структуры атома водорода.

Из экспериментальных данных следует, что в центральной части атома расположен протон, на периферии находится электрон. В классическом подходе электрон, следуя Бору, был представлен точечным объектом, движущимся вокруг протона. В рамках квантовой механики электрон представлен «облаком», описываемым волновой функцией с возможностью вероятностной локализации в объеме, характеризующем атом водорода. В первой модели непонятно, как и почему электрон удерживается на «орбите», так как при таком движении он двигается с ускорением и обязан излучать, что не обеспечивает возможность длительного существования атома водорода. Во второй модели косвенно допускаются сложнейшие движения точечного электрона в атоме, но модели его механического движения не удается сконструировать.

Ситуация принципиально меняется с принятием структурной модели масс элементарных частиц. Принимая её за основу анализа и стараясь получить дополнительные аргументы в пользу единства электромагнетизма и гравитации, мы можем распределять электрон в атоме водорода по силовым линиям, идущим от протона. Принимая модель конструирования оболочек на основе «роста» новых силовых линий, мы получаем пространственную модель расположения на них электрона с дискретно распределенным электрическим зарядом, так как он может и должен быть структурным на своем уровне материи. Упрощенная пространственная модель различия состояний выглядит так: заряд распределен по поверхности определенного радиуса. Его базовые составляющие находятся на разных расстояниях от центра.

С физической точки зрения, динамика атома водорода сводится к различным изменениям периферических состояний электрона в атоме. Наглядно переход из одного состояния в другое можно представить рис2:

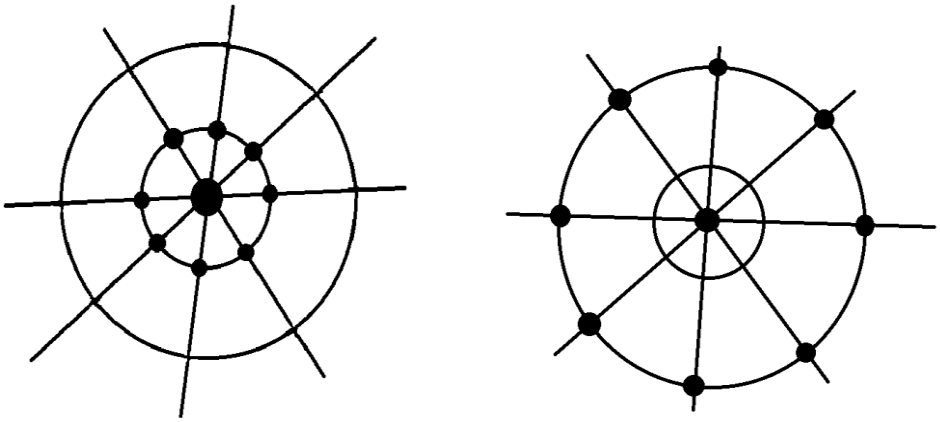


Рис.2. Изменение атома водорода с увеличением запаса энергии

Примем точку зрения, что периферические силовые линии расположены на одинаковых расстояниях друг от друга. В этом случае плотность распределения заряда по сфере задается законом

$$q_n = \frac{e}{\pi r_0^2}\frac{1}{n^2}.$$

Получаемая и выделяемая энергия может зависеть от количества и состояния силовых линий. Они создают своеобразные «места отдыха» для структурных составляющих электрического заряда. Электрон переходит из одной периферической оболочки в другую, которая подготовлена для его участия в жизни атома: нуклона и системы силовых линий. Взаимодействие с нуклоном в основном реализуется по радиальным силовым линиям. Взаимодействие между собой в рассматриваемом случае осуществляется по периферическим силовым линиям. В зависимости от того, как и насколько меняется структура и активность силовых линий, меняется структура и активность атома водорода.

В такой модели допускается присутствие системы внутренних программ, которым подчинены указанные объекты. Их можно трактовать как проявления Сознания и Чувств составляющих атома водорода, реализующиеся в микросреде с указанными составляющими.

Согласуем это количество с плотностью распределения заряда электрона по сфере. Пусть

$$E_n = B_0 q_n = B_0 \frac{e}{\pi r_0^2} \frac{1}{n^2} = R_0 \frac{1}{n^2}.$$

Принимая единство свойств силовых линий на разных расстояниях от центра атома, получаем первичную формулу для спектров:

$$E_\gamma(m,n) = R_0\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right), n \to m.$$

Эта формула согласуется с экспериментальными данными. Конечно, из новой модели требуется получить значение постоянной Ридберга. Но эта задача базируется на теории системы силовых линий, их динамики и согласования с системой распределенных зарядов.

Наличие нескольких протонов и аналогичного количества электронов усложняет модель, хотя она не становится от этого менее наглядной или неконструктивной. Меняется система силовых линий. Могут образовываться разнообразные «кластеры» из структурных составляющих электрического заряда. Силовые линии могут превращаться в «рукава», по которым возможно перемещение зарядов и тонкой материи. В центре и на периферии могут существовать дополнительные структуры со своими функциями, которых не было и не могло быть в случае атома водорода. Энергия излучения может генерироваться массами.

Соберем вместе предполагаемые новые физические эффекты:

а) «растекание заряда электрона» по периферическим силовым линиям с расположением составляющих на пересечении продольных и поперечных силовых линий,

б) «паутинная» связь протона с электроном на его структуре в форме сложных самостоятельных изделий, изготовленных из неких базовых составляющих,

в) излучение в виде частиц света из объединения силовых линий, образующих паутину связей между протоном и электроном, а также формирование силовых линий из тонкой материи при получении атомом внешней энергии,

г) «связывание» продольных и поперечных силовых линий с образованием «мест удержания» составляющих электрического заряда.

Эффект «растекания» электрона по силовым линиям естественно согласовать с его возможностью если не формировать, то инициировать силовые линии. По этой причине следует признать их наличие в электроне в форме его фундаментального свойства. С другой стороны, он может иметь свободное состояние, в котором не является точечным объектом. Но тогда он вправе иметь центральную часть и массы, и заряда, а также систему самостоятельных силовых линий с некоторыми поперечными образованиями. В атоме он образует «союз» протона с центральной частью электрона, а внешние силовые линии образуют силовые линии их синтеза с поперечными связями и с составляющими заряда на концах силовых линий.

В такой модели электрон похож на «колокол» одуванчика. Он может иметь скрытую часть электрического заряда и массы. В стационарном состоянии без взаимодействия он может существовать в форме, аналогичной периферической структуре масс элементарных частиц. Он может самоуправляться на основе системы программ его жизнедеятельности.

Представим ситуацию рис.3.

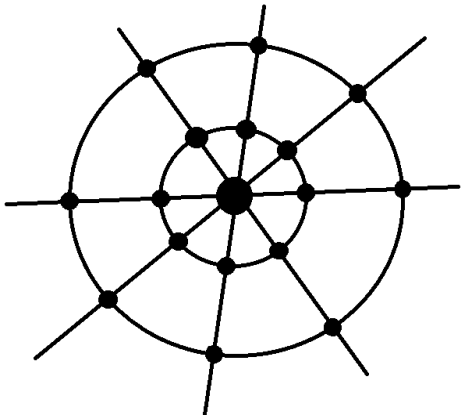


Рис. 3. Статическая двухуровневая модель заряда электрона

Эта структура способна многообразно изменяться. Например, она может «потерять» часть или все поперечные соединения. Внутренние составляющие заряда могут перейти на периферию. Возможен и обратный переход. Центральная часть и периферические составляющие могут иметь согласованное между собой «программное обеспечение», основанное на механизмах обмена с материей разных уровней.

Практика убедила нас в том, что Вселенная существенно превосходит Человека по своим свойствам и возможностям. В силу этого факта естественно ожидать, что свойства и проявления фундаментальных частиц материи могут превосходить самые смелые наши мечты и фантазии. Конечно, они могут и будут проявляться на практике, если эта практика будет разумной и эффективной не только для нашего потребления.

Предлагаемый подход и признаки новой модели зарядов и атомов инициированы, вообще говоря, шестью факторами:

а) доказанным математическим единством электромагнетизма и гравитации в рамках системы дифференциальных уравнений третьего порядка,

б) стремлением к структуризации электромагнетизма и гравитации с целью достижения понимания и описания единства микро и макромира,

в) обоснованием того факта, что уравнения микродинамики в форме Шрёдингера есть всего лишь частный случай уравнений движения вязкой жидкости в случае малых скоростей движения,

г) стремлением к обоснованию программного поведения элементарных объектов, имеющего аналогию с жизнедеятельностью живых существ и, в частности, с человеком, придавая элементарным объектам свойства сознания и чувств,

д) наличием первичной модели частиц света в форме полимерных молекул, состоящих из атомов света с продольными и поперечными конечными размерами, имеющих аналогию с планетными системами,

е) требованием практики, согласно которой электрический и массовый заряды способны образовывать и образуют единое целое, что может и должно иметь структурное обоснование.

Не отрицая достигнутый опыт, а по-новому понимая и обобщая его, требуется усовершенствовать теорию, гармонизируя практику нашей жизни. Для этого недостаточно опираться только на экспериментальные данные. Необходимо найти в существующей теории истоки новой модели и убедиться в несовершенстве некоторых предположений и выводов старой теории.

**Согласование обновленной модели атомов с элементами квантовой механики**

Идея структуризации заряда и системы силовых линий с продольным и поперечным соединением их между собой кажется, на первый взгляд, чуждой квантовой механике. В ней основная роль и практически все функции базируются на волновой функции, которая, по форме и по сути подхода, не подлежит структуризации. По этой причине ни разделение зарядов на составляющие, ни образование и разрушение силовых линий не являются темой и объектом её анализа и исследования.

Однако такое понимание ситуации не имеет надежного основания. Легко увидеть, что квантовая механика как раз инициирует, если правильно пользоваться ею, решения задач структуризации зарядов и конструирования механической модели атомов, молекул и элементарных частиц.

Проиллюстрирует этот тезис на элементах квантовой теории. Рассмотрим алгоритм решения задачи описания гармонического осциллятора. Базовое уравнение для него имеет вид

$$\frac{d^2\psi}{d\xi^2}+\left(s-\xi^2\right)\psi=0,\xi=\frac{x}{x_0}.$$

Осциллятор не может иметь бесконечно больших отклонений от положения равновесия. По этой причине нужно преобразовать уравнение к виду, в котором его решения удовлетворяют этому условию. Такая возможность есть. Проанализируем решение

$$\psi(\xi)=e^{f(\xi)}u(\xi).$$

Получим уравнение

$$\frac{d^2u}{d\xi^2}+2\frac{df}{d\xi}\frac{du}{d\xi}+\left(\frac{d^2f}{d\xi^2}+\left(\frac{df}{d\xi}\right)^2+s-\xi^2\right)u=0.$$

Пусть

$$f(\xi)=\pm\frac{1}{2}\xi^2.$$

Это условие модифицирует базовое уравнение в нужном направлении:

$$\frac{d^2u}{d\xi^2}-2\xi\frac{du}{d\xi}+(s-1)u=0.$$

Решение естественно искать в виде ряда

$$u=\sum_{n=0}^{N}a_n\xi^n.$$

Из данной пары условий следует соотношение для коэффициентов

$$a_{n+2}=\frac{2n-(s-1)}{(n+2)(n+1)}a_n.$$

Конечное значение членов ряда получается только при условиях вида

$$s=2n+1,n=0,1,2,3,...$$

Заметим, что для получения указанной связи физических параметров

$$s = \frac{ke}{e_0}, \frac{km}{m_0}, \frac{kE}{E_0}, ...$$

с числовой последовательностью

$$s = 2n + 1, n = 0,1,2,3,...$$

могут оказаться достаточными совсем другие уравнения, для которых, например, выполняются условия вида

$$a_{n+2} = \frac{2n - (s-1)}{(n+1)} a_n, a_{n+2} = \frac{2n - (s-1)}{(n+3)(n+1)} a_n, a_{n+2} = \frac{2n - (s-1)}{(n+1)^2} a_n, ...$$

Следовательно, модель квантовой механики не абсолютизирует одну возможность анализа или расчета. Она представляет набор моделей, у каждой из которых могут быть свои грани и свои преимущества. Дискретность ассоциирована с конечностью искомых решений.

С другой стороны, можно инициировать новые модели, исходя из условия, базирующегося на определенной числовой последовательности. С физической точки зрения такой подход изначально нацелен на структуризацию объектов, так как, например, целые числа прямо или косвенно обусловлены объединением в систему определенных структурных составляющих. Модель числовой последовательности вида

$$m = m_0 \left( n + \frac{1}{2} \right)$$

естественно «подсказывает», что объекты с разными массами принадлежат семейству, в котором есть периферические оболочки, образованные единым способом.

В силу указанных факторов правильно принять точку зрения, что *квантовая механика не вступает в противоречие с идеей и методикой структурирования Реальности.* Более того, она «подсказывает», что возможно несколько разных способов и расчетных средств для теоретических моделей, нацеленных на решение задач структуризации.

Заметим, что в исходной постановке квантовая механика применяет в модели идею структуризации, так как, например, разделяет атом на составляющие в форме нуклонов и электронов. Только дело в том, что на начальной стадии её создания не было структурных моделей для этих составляющих. Теперь контуры нового структурирования намечены. По этой причине естественно выполнить обобщение квантовой механики, для которой более корректным является термин *структурная механика*.

Это может быть спектр теорий с разными свойствами и проявлениями, а также с нацеленностью на решение различных задач. Если это так, то структурная теория выходит из своей «колыбели». Она способна делать не только первые шаги, но и реализовывать активность в поисках новых эффектов и новой практики.

Обратим внимание на структуру дифференциального уравнения, которая получена нами. Она имеет вид

$$F''(n) - 2\xi F'(n) + 2nF(n) = 0.$$

С математической точки зрения мы имеем дело с многочленами Чебышева-Эрмита. Они задают новую грань физической теории, которая ассоциирована с моделью системы силовых линий.

Известно, что нормированный полином Чебышева-Эрмита задается выражением

$$F(n,\xi)=\frac{(-1)^n}{\sqrt{2^n n!\sqrt{\pi}}}e^{\xi^2}\frac{d^n}{d\xi^n}e^{-\xi^2}.$$

С физической точки зрения он явно указывает на тот факт, что *волновая функция структурирована*, ее свойства задаются конечным набором элементов, соединенных между собой. У элементов есть «свои» признаки в форме числовых значений, а также различное количество слагаемых, которые, в частности, могут «происходить» из одного начала. В рассматриваемом случае это именно так.

Заметим другое свойство расчетного формализма, которое утверждает «родство» квантовой теории с предполагаемой структурной механикой. Оно основано на формуле Коши, согласно которой многократная производная может быть представлена в виде интеграла по замкнутому контуру. Например,

$$\frac{d^n}{d\xi^n}e^{-\xi^2}=\frac{n!}{2\pi i}\int\frac{e^{-z^2}}{(z-\xi)^{n+1}}dz.$$

Следовательно, в расчете применяется алгоритм суммирования элементов, распределенных по замкнутому контуру, которым, в частности, может быть конкретная замкнутая система периферических и радиальных силовых линий. Однако все указанные расчеты и подходы выполняются по методике действий «с закрытыми глазами», без визуальных картин микрореальности, которые естественны в структурной механике.

Заметим также еще одно свойство квантовой теории, которое «близко» по сути и по духу к подходу и методике структурной механики. Оно следует из связи различных полиномов Чебышева-Эрмита между собой

$$2\xi F(n,\xi)=F(n+1,\xi)+2nF(n-1,\xi).$$

Из него получается рекуррентное соотношение между волновыми функциями:

$$\xi\psi_n(\xi)=\sqrt{\frac{n+1}{2}}\psi_{n+1}(\xi)+\sqrt{\frac{n}{2}}\psi_{n-1}(\xi).$$

С физической точки зрения эта связь утверждает согласованность разных волновых функций между собой, что может быть, с физической точки зрения, только в том случае, если между собой соединены разные структурные составляющие.

Заметим, что указанная связь не должна абсолютизироваться, так как полиномы рассматриваемого вида описывают только частные ситуации. Есть другие ситуации и другие возможности, свойства которых выходят за рамки данных полиномов.

Заметим возможность единого описания разных явлений в рамках одной модели. Действительно, если мы имеем систему ортогональных и нормированных функций с условием

$$\int_{\propto}^{\propto}\psi_n\psi_{n'}d\xi=\delta_{nn'},$$

то любая функция может быть представлена в виде суммы от этих функций. Другими словами, каждая теория может быть связана с другими аналогичными, «полными» теориями.

Энергетический спектр атома водорода в настоящее время описывается формулой

$$E_{nj} = \frac{E_0}{n^2}\left(1 + \frac{\alpha^2}{n^2}\left(\frac{n}{j+\frac{1}{2}} - \frac{3}{4}\right)\right) = 2\pi\hbar c_0 \frac{1}{\lambda}.$$

Здесь $\alpha -$постоянная тонкой структуры, $j -$собственное значение оператора полного момента инерции.

Величина нулевой энергии $E_0$, начиная с модели Бора, задается формулой

$$E_0 = -\pi^2 \frac{m_e e^4}{2\hbar^2 \varepsilon_0^2}.$$

Из структурной модели атома света, в которой анализ проводится согласно предполагаемым размерам силовых линий, выведено значение постоянной Планка. Она задается выражением

$$\hbar = 8\pi^2\left(p\frac{r}{b}\right)^2 \frac{e^2}{\varepsilon_0 c_0},\ p\frac{r}{b} = 0{,}1346.$$

Подставим полученное выражение для постоянной величины Планка в формулу Бора для нулевой энергии. Получим выражения:

$$E_0 = \sigma \cdot m_e c_0^2 = \sigma \cdot \frac{m_e}{m_p} m_p c_0^2, \sigma \cong 4{,}24 \cdot 10^{-2},$$
$$E_0 = 23{,}092 \cdot m_p \hat{c}^2, \hat{c} = 10^{-2} c_0.$$

Преимущество этой формулы в её простой структуре. Более того, из неё следует, что энергия излучения генерируется массами, а электрон и силовые линии дополняют этот механизм. В теории появляется новое значение скорости, в 100 раз меньше скорости света в вакууме.

Заметим, что формула для обратной длины волн излучения из атома водорода

$$\lambda^{-1}(1) = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right), n = m + k$$

для водородоподобных атомов, у которых на внешней оболочке только один электрон, имеет вид, подтвержденный экспериментами:

$$\lambda^{-1}(z) = Z^2 R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right), n = m + k.$$

Мы замечаем, что имеем дело со спектральной последовательностью, которая допускается из общих принципов построения структурной теории элементарных частиц. Она согласуется со структурной формулой для масс атомов и элементарных частиц:

$$\xi = \xi_0 + F_n \xi^*.$$

**Согласование структурной теории зарядов с макрофизикой**

Визуальное представление масс элементарных частиц и атомов находит аналогию в макрофизике.

Наглядный пример представляет модель Солнечной системы. В ней основная масса сосредоточена в Солнце. Планеты в виде «кластеров» из базовых объектов, образованных атомами и молекулами, находятся на периферии системы. Планета Сатурн показывает пример системы периферических оболочек плоского типа. Планеты и Солнце находятся в «тумане» межзвездной среды и взаимодействуют между собой, согласовывая свое поведение с её свойствами. Солнце и планеты имеют сложную внутреннюю структуру и динамику. Практически все управляющие функции в Солнечной системе принадлежат Солнцу. По аналогичному образцу устроена Галактика, в которой есть центральное ядро и система периферических объектов, дополненная элементами, обеспечивающими её жизнедеятельность.

Нужно ли еще более детально визуализировать для нашего понимания природу и сущность массового заряда? Заметим, что Реальность всегда подсказывает нам то, что обычно плохо «доходит» для Сознания, зажатого в авторитарные рамки. Так было в древности, когда круглая Луна на стала аналогом модели круглой Земли. Реальное отсутствие плоских объектов на Земле не приводило к аналогии, что все объекты имеют объем и потому и Луна, и Земля есть объемные изделия. Исследуя движения Солнца и планет «вокруг» Земли, сложно было принять идею о том, что Земля едина с ними и потому она движется.

Проведенный теперь анализ показал, что для стабильных объектов, а также для объектов с малой длительностью жизни, можно применять модель масс с центральной частью и системой периферических объектов. Визуализации микромира мешает практика микрофизиков, которой более 100 лет. Принято считать, что микромир не согласуется с нашими визуальными представлениями. Эта точка зрения инициирована, в значительной степени, специальной теорией относительности, согласно которой полевая теория не допускает конечных размеров для частиц света в собственной системе отсчета. Как-будто, что-то нам позволит находиться внутри частицы света и измерять так её параметры. С построением электродинамики без ограничения скорости интеллектуальное препятствие указанного вида устранено. Теперь есть модель атома света, согласно которой у него есть центральное ядро в виде пары гравитационных предзарядов с разными знаками масс, а на периферии находится пара электрических предзарядов с разными знаками зарядов. В силу эффективности для расчета и наглядности представлений микромир в форме частиц света получил визуальное представление, эффективное для нашей практики в макромире. Так реализовано визуальное объединение микро и макромира. Понятно, что для частиц света эта визуализация аналоговая, она выполняет функцию ментальной проекции представлений о макромире в микромир. Этот шаг далеко не очевиден и не прост в понимании и применении в теории и на практике.

Структурная модель частиц света объединяет в одном объекте, аналогично атому водорода, два вида зарядов. У атома водорода есть электрические заряды разных знаков, а также есть пара массовых зарядов одного знака. Масса с отрицательным знаком отсутствует, хотя она, в принципе, не исключается теорией. В частности, такова теория позитрона Дирака. У частицы света ситуация аналогична. Только в этом случае речь идет о системах предзарядов, свойства которых не обязаны быть одинаковыми со свойствами зарядов. Однако именно предзаряды могут быть теми базовыми элементами, из которых образуются заряды. Именно этот факт подтверждают эксперименты, в которых реализована генерация электронов, позитронов и барионов из частиц света. Традиционно частицы света называют квантами света, хотя от этого названия давно пора отказаться. Полевая модель света и элементарных частиц, а также модели зарядов в их классическом или квантовом проявлениям, не противоречат ни идеям, ни проявлениям структурности. Просто они были этапом развития, достаточным для простой практики. Аналогично, например, не имели структуры воздух и вода до молекулярной теории.

**К единству существенно различных моделей**

Сравним между собой теорию электромагнетизма с моделью квантовой механики в форме уравнений Шрёдингера. Их математическая структура представляется существенно различной.

Действительно, например, в электродинамике есть система волновых уравнений

$$\left(\Omega^{ik}\partial_i\partial_k - (\varepsilon\mu - w)\left(u^k\partial_k\right)^2\right)A_m = -\mu u^k\Omega_{km}$$

со сложной структурой элементов $\Omega^{ik}$, а также с алгоритмом учета разнообразных скоростей.

Уравнение Шрёдингера существенно проще. Если в электродинамике объединен анализ вектора $\vec{A}$ и скаляра $\varphi$ в модели четырехвектора $A_m\left(\vec{A},\varphi\right)$, то в квантовой теории анализируется только скалярная функция, подчиненная уравнению

$$a\partial_t\psi = b\left(\partial_x^2 + \partial_y^2 + \partial_z^2\right)\psi + U\psi.$$

Однако в электродинамике есть простые ситуации, которые достаточно хорошо описываются волновым уравнением вида

$$a\partial_t^2\psi + b\left(\partial_x^2 + \partial_y^2 + \partial_z^2\right)\psi = 0.$$

Выполним его обобщение и модификацию:

$$a\partial_t^2\psi + b\left(\partial_x^2 + \partial_y^2 + \partial_z^2\right)\psi + \alpha\partial_t\psi - \alpha\partial_t\psi = f\psi + U\psi.$$

Отсюда следует, что

$$\alpha\partial_t\psi + b\left(\partial_x^2 + \partial_y^2 + \partial_z^2\right)\psi = \alpha\partial_t\psi - a\partial_t^2\psi + f\psi + U\psi.$$

Пусть $\psi = \exp(-\sigma t)$. Тогда правая часть уравнения при условии

$$(\alpha\sigma + a\sigma^2)\psi + f\psi = 0$$

генерирует аналог уравнения Шрёдингера для стационарных состояний, достаточных, например, для описания спектра гармонического осциллятора.

Следовательно, обе теории, которые кажутся совершенно разными, допускает точки соприкосновения, иллюстрируя скрытую связь между ними. Скрыта она потому, что реализуется только при определенном выборе силовой функции.

При всей недостаточности и формальном характере указанной связи, она имеет конструктивный характер. Проявляется он в данном случае в «намеке» на необходимость развития квантовой теории, следуя практике анализа электромагнитных явлений. С одной стороны, требуется дополнить скалярную функцию вектором, которого нет в теории микроявлений. Но так не должно быть, если эти составляющие есть в теории электромагнитных явлений. С другой стороны, в электродинамике сложно и конструктивно проявляют себя скорости. Их нет в квантовой теории, что неестественно ни с математической, ни с физической точек зрения.

Заметим, что другой вариант обобщения квантовой механики следует из доказательства, что её можно рассматривать как модель макродинамики вязкой жидкости при условии, что практически равны нулю скорости среды.

**Управления в системе объектов при обобщениях скрученной кубики**

Проанализируем систему матриц, состоящую их трех матричных множеств:

$$\underset{\alpha}{\begin{pmatrix}1&0&0\\1&0&0\\1&0&0\end{pmatrix}},\underset{\beta}{\begin{pmatrix}0&1&0\\0&1&0\\0&1&0\end{pmatrix}},\underset{\gamma}{\begin{pmatrix}0&0&1\\0&0&1\\0&0&1\end{pmatrix}},$$

$$\underset{E}{\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}},\underset{a}{\begin{pmatrix}0&1&0\\0&0&1\\1&0&0\end{pmatrix}},\underset{b}{\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix}},$$

$$\underset{c}{\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix}},\underset{d}{\begin{pmatrix}1&0&0\\0&0&1\\0&1&0\end{pmatrix}},\underset{e}{\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}}.$$

Они получены из разных базовых матриц на основе одинаковой операции сдвига значимых элементов по каждой строке на одну единицу. Можно формально говорить о трех различных «семьях».

На комбинаторной операции система матриц замкнута и подчинена таблице:

| $\overset{k}{\underset{ll}{\times}}$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $e$ | $d$ | $c$ | $E$ | $b$ | $a$ |
| $a$ | $\beta$ | $\alpha$ | $\lambda$ | $c$ | $e$ | $d$ | $a$ | $E$ | $b$ |
| $b$ | $\gamma$ | $\beta$ | $\alpha$ | $d$ | $c$ | $e$ | $b$ | $a$ | $E$ |
| $c$ | $b$ | $a$ | $E$ | $\alpha$ | $\gamma$ | $\beta$ | $c$ | $e$ | $d$ |
| $d$ | $E$ | $b$ | $a$ | $\beta$ | $\alpha$ | $\gamma$ | $d$ | $c$ | $e$ |
| $e$ | $a$ | $E$ | $b$ | $\gamma$ | $\beta$` | $\alpha$ | $e$ | $d$ | $c$ |
| $\alpha$ | $d$ | $c$ | $e$ | $a$ | $E$ | $b$ | $\alpha$ | $\gamma$ | $\beta$ |
| $\beta$ | $e$ | $d$ | $c$ | $b$ | $a$ | $E$ | $\beta$ | $\alpha$ | $\gamma$ |
| $\gamma$ | $c$ | $e$ | $d$ | $E$ | $b$ | $a$ | $\gamma$ | $\beta$ | $\alpha$ |

.

Проанализируем функциональные свойства множества с комбинаторной операцией при условии, что отношения в системе регулируются скрученной кубикой, в которой три элемента $x, y, z$ подчинены связям

$$y = x^2, z = x^3, z = yx.$$

Поскольку в анализируемом случае квадраты каждого элемента имеют одинаковое значение, соответствующее матрице с обозначением $\alpha$, скрученная кубика генерирует образование пар из второго и третьего «рода» (смешивает «роды») и образует одну пару из элементов первого «рода». Эти и другие свойства характерны для разных функциональных связей.

Управляет этим объединением матрица $\alpha$, которую можно рассматривать как самостоятельное, управляющее начало. Объединение в пары таково:

$$E \leftrightarrow d, a \leftrightarrow c, b \leftrightarrow e, \beta \leftrightarrow \gamma, \alpha \leftrightarrow \alpha.$$

Можно условно интерпретировать ситуацию так: верховная власть создает «семьи».

Ситуация принципиально меняется при увеличении показателя степени во втором уравнении. Имеем управляющий закон вида

$$y = x^2, z = x^4, z = yx^2.$$

При «подчинении» множества закону такого типа каждый элемент трансформируется в себя:

$$E \leftrightarrow E, a \leftrightarrow a, b \leftrightarrow b, c \leftrightarrow c, d \leftrightarrow d, e \leftrightarrow e, \alpha \leftrightarrow \alpha, \beta \leftrightarrow \beta, \gamma \leftrightarrow \gamma.$$

Усложнение закона привело к тому, что прекратилось образование пар. Каждый объект переходит только в себя, реализуя взаимопревращения. Система устроена так, что каждый элемент «замкнут» на себя.

Увеличим степень во втором степенном законе. Получим функциональное условие

$$y = x^2, z = x^5, z = yx^3.$$

В этой модели управления все элементы трансформируются в элемент $\alpha$:

$$E, a, b, c, d, e, \alpha, \beta, \gamma \to \alpha.$$

Другими словами, каждый элемент стремится к управляющему началу.

В рассматриваемой модели у нас нет оснований относить управляющий элемент к высшему или к низшему началу. Но в любом случае скрученная кубика «свидетельствует», что есть модели управления, при которых «все» стремятся к одному и тому же. Это может быть движение к прогрессу, а может быть движение к разрушению.

Определяя увеличение степени во втором уравнении как алгоритм «сплочения», мы понимаем, что есть количество элементов при сплочении, когда система по своему поведению переходит в новое качество.

На 3-сплочении, управляющий закон генерирует пары, 4-сплочение приводит к самодействию и самосохранению, 5-сплочение направляет каждый объект к единому центру.

Приведенный пример иллюстрирует нетривиальные возможности функциональных условий, применяемых в алгебраической геометрии.

Мы рассмотрели ситуацию, когда в качестве операции произведения применена комбинаторная операция произведения строк на строки. В этой модели управляющая матрица $\alpha$ имеет структуру со значимыми элементами в первом столбце

$$\alpha = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Она подчинена первому уравнению кубики, и она не зависит от операции. Второе уравнение выполняет функцию согласования элементов. Пары формируются по сходным элементам в первом столбце.

Проанализируем свойства множества, подчиненного функциональной связи вида скрученной кубики на операции структурного суммирования. В этом случае место значимого элемента задается суммой мест в паре элементов по модулю числа, равного размерности матриц.

Имеем таблицу структурного суммирования:

| $\overset{k}{\underset{s}{+}}$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E$ | $e$ | $c$ | $d$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $a$ | $b$ | $E$ |
| $a$ | $c$ | $d$ | $e$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $b$ | $E$ | $a$ |
| $b$ | $d$ | $e$ | $c$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ | $E$ | $a$ | $b$ |
| $c$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $b$ | $E$ | $a$ | $d$ | $e$ | $c$ |
| $d$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $E$ | $a$ | $b$ | $e$ | $c$ | $d$ |
| $e$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ | $a$ | $b$ | $E$ | $c$ | $d$ | $e$ |
| $\alpha$ | $a$ | $b$ | $E$ | $d$ | $e$ | $c$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\alpha$ |
| $\beta$ | $b$ | $E$ | $a$ | $e$ | $c$ | $d$ | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $\gamma$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $e$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |

.

Применим к множеству с такой операцией тот же управляющий закон

$$y = x^2, z = x^3, z = yx.$$

В этом случае управляющий элемент задается матрицей, которая не зависит от операции:

$$\gamma = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Закон формирует пары согласно новому соответствию $E \leftrightarrow e, a \leftrightarrow d, b \leftrightarrow c, \alpha \leftrightarrow \beta, \gamma \leftrightarrow \gamma$.

В этом случае формирование пар происходит по сходным элементам в третьем столбце, что согласуется со структурой управляющего элемента.

На паре операций мы установили систему законов:

а) формирование пар на одном и том же функциональном законе зависит от того, какой операции подчинено анализируемое множество;

б) управляющий элемент в границах справедливости функционального закона зависит элементов множества и от операции, которой подчинено множество;

в) пары согласованы между собой по «генетическому признаку» управляющего элемента: по элементам столбца управляющей матрицы.

Функциональный закон $y = x^3, z = x^3$ генерирует стремление каждого анализируемого элемента к управляющему элементу $E, a, b, c, d, e, \alpha, \beta, \gamma \to \gamma$.

Функциональный закон $y = x^4, z = x^3$ задает трансформацию элементов в себя

$$E \leftrightarrow E, a \leftrightarrow a, b \leftrightarrow b, c \leftrightarrow c, d \leftrightarrow d, e \leftrightarrow e, \alpha \leftrightarrow \alpha, \beta \leftrightarrow \beta, \gamma \leftrightarrow \gamma.$$

Следовательно, распределением элементов существенно управляет операция.

**Аспекты функциональной неевклидовости управлений**

Наличие пары операций позволяет обнаружить закономерности управления в системе анализируемых матриц, если для связи элементов применить закон, имеющий функциональную аналогию с метрической неевклидовостью. Проанализируем три ситуации, которые отличаются только правилом применения в сумме одного управляющего элемента:

$$z = x^3 - \alpha, z = x^3, z = x^3 + \alpha.$$

Получим таблицу соответствий для элементов:

| $z = x^3 - \alpha$ | $z = x^3$ | $z = x^3 + \alpha$ |
|---|---|---|
| $E \to c$ | $E \to d$ | $E \to e$ |
| $a \to e$ | $a \to c$ | $a \to d$ |
| $b \to d$ | $b \to e$ | $b \to c$ |
| $c \to E$ | $c \to a$ | $c \to b$ |
| $d \to b$ | $d \to E$ | $d \to a$ |
| $e \to a$ | $e \to b$ | $e \to E$ |
| $\alpha \to \gamma$ | $\alpha \to \alpha$ | $\alpha \to \beta$ |
| $\beta \to \beta$ | $\beta \to \gamma$ | $\beta \to \alpha$ |
| $\gamma \to \alpha$ | $\gamma \to \beta$ | $\gamma \to \gamma$ |
| $E \leftrightarrow c$ | $E \leftrightarrow d$ | $E \leftrightarrow e$ |
| $a \leftrightarrow e$ | $a \leftrightarrow c$ | $a \leftrightarrow d$ |
| $b \leftrightarrow d$ | $b \leftrightarrow e$ | $b \leftrightarrow c$ |
| $\alpha \leftrightarrow \gamma$ | $\alpha \leftrightarrow \alpha$ | $\alpha \leftrightarrow \beta$ |
| $\beta \leftrightarrow \beta$ | $\beta \leftrightarrow \gamma$ | $\gamma \leftrightarrow \gamma$ |

.

Заметим, что взаимосвязи элементов в рассматриваемом случае согласованы со структурой управляющих элементов: объекты согласуются по правилу совпадения значимых элементов в тех столбцах, которые присущи управляющему объекту.

Например, получим

$$\beta = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \leftrightarrow c = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, a = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \leftrightarrow e = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \ldots$$

Функциональная неевклидовость показывает свойство математической системы с управлением, «родственное» управлениям в социуме: замена одного управляющего объекта на другой генерирует изменения отношений в системе, подчиненной функциональному закону, зависящему от управляющего элемента.

В рассматриваемом случае система отношений зависит от «метрического» коэффициента, так как три функции можно охарактеризовать единым выражением с дискретной системой «метрик»:

$$z = x^3 + \sigma\alpha, \sigma = -1,0,1.$$

**Сущности и свойства, скрываемые единством формы**

Рассмотрим простой пример, иллюстрирующий «скрытность» сущностей под единой формой.

Проанализируем функциональную связь

$$x_0^2 + x_1^2 = x_2^2,$$

на различных параметризациях:

$$t_0 = \frac{x_0}{x_1}, t_2 = \frac{x_2}{x_1} \to t_2^2 - t_0^2 = 1,$$

$$t_0 = \frac{x_0}{x_2}, t_1 = \frac{x_2}{x_2} \to t_0^2 + t_1^2 = 1,$$

$$t = \frac{x_0}{x_1 + x_2}, u = \frac{x_2 - x_1}{x_1 + x_2}, t^2 = u.$$

Одна форма имеет три проявления: параметризация генерирует, соответственно, гиперболу, окружность и параболу.

Рассмотрим скрытность свойств на примере неприводимого алгебраического уравнения степени 5.

Известно от Коши, что корни таких уравнений зависимы, могут быть выражены один через другой. Лиувилль доказал, что для разрешимости в радикалах необходимо и достаточно, чтобы корни уравнения были рациональными функциями любых двух из них. Однако есть ряд уравнений, которые не разрешимы в радикалах: корни уравнения образуют систему, которая не укладывается в рамки рациональных функций от коэффициентов алгебраического уравнения. Например, неразрешимы в радикалах уравнения

$$x^5 - p^2 x - p = 0,$$

в которых $p$ есть простое число. Биркланд доказал, что корни уравнения

$$x^5 + ax + b = 0$$

выражаются через степенные ряды в форме гипергеометрических функций. Интересен пример уравнения

$$x^5 - 5x^4 - 10x^3 - 10x^2 - 5x - 1 = 0$$

с корнем без использования его коэффициентов:

$$x = 1 + \sqrt[5]{2} + \sqrt[5]{4} + \sqrt[5]{8} + \sqrt[5]{16}.$$

Другими словами, в общем случае имеет место несводимость квинтиков к резольвентам. Эти, а также другие свойства скрыты формой анализируемых алгебраических уравнений.

Ситуация усложняется, если принять во внимание, что величины, которые входят в уравнение, а также применяемые операции могут быть самые разные. В частности, величины могут быть матрицами, а стандартные операции произведений, сумм и разностей могут отличаться от стандартных операций. В этом случае требуется дополнительный анализ, в рамках которого обнаруживаются новые формы и проявления скрытых свойств уравнений.

Скрыто также то свойство, что с системой корней алгебраического уравнения ассоциирована группа перестановок корней. Именно на это условие обратил внимание Галуа. Это было особо сложно придумать и сделать, так как ни концепция группы, ни её свойства и структура в то время не были понятны и не были изучены.

Проиллюстрируем этот вариант скрытности на примере. Рассмотрим уравнение

$$x^5 - x^4 + x^3 + x^2 + 2 = 0 = (x+1)(x^2+1)(x^2-2x+3).$$

Его корни таковы:

$$x_{1=} = -1, x_2 = i, x_3 = -1, x_4 = 1+i, x_5 = 1-i.$$

Есть два уравнения, посредством которых корни генерируют «независимые» рациональные выражения:

$$x_2 + x_3 = 0, x_4 + x_5 = 2.$$

Они не меняются при взаимной перестановке корней. Рассматривая отдельные и согласованные возможности перестановки корней, мы можем сопоставить вариантам перестановок матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

В рассматриваемом случае обратные матрицы совпадают с исходными матрицами, произведение ассоциативно, взаимные произведения не выходят за границы этого множества.

Мы имеем объект, который называется группой Галуа. Согласно его теории, алгебраические уравнения разрешимы в радикалах, как это показано выше, если разрешима его группа перестановок для рациональных функций от корней уравнения. В рассматриваемом случае это так. Во-первых, эта группа абелева, а все такие группы разрешимы. Во-вторых, группа имеет конечный порядок, который меньше числа 60. Все такие группы разрешимы.

Ситуация «плоха» в том смысле, что получить конкретный вид группы Галуа можно, если найдены корни алгебраического уравнения. Скрыт до настоящего времени алгоритм построения группы Галуа без информации о структуре и свойствах корней анализируемого уравнения.

Обратим внимание на косвенную «подсказку» о неразрешимости общего уравнения степени 5 или более, сравнивая между собой математические объекты, ассоциированные с геометрическими картинами для связи корней уравнений разных степеней.

Так, уравнение порядка 2 имеет два корня. Их связи между собой можно охарактеризовать парой отношений, представленных, во-первых, отсутствием связи между ними, во-вторых, взаимными отношениями без «препятствий». Отсутствие влияния будем описывать единицами, стоящими на диагонали матрицы: нет влияния друг на друга. Во втором случае есть взаимные влияния. Соответственно получим пару матриц:

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, a = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Мы получили аналог группы Галуа без решения уравнений и без анализа связей между корнями.

В этом случае, как хорошо известно, корни уравнения

$$x^2 + ax + b = 0$$

подчинены условиям Виета

$$x_1 + x_2 = -a, x_1 \cdot x_2 = b.$$

Они независимы от перестановки корней местами генерируя матрицу $a$. Единичная матрица в такой модели не появляется, так как она базируется на отсутствии связи между корнями. Она нужна при дополнительном условии, что есть перестановка, не переставляющая корней.

Простая связь корней предполагает условия:

$$x_1 = -\frac{1}{2}a + \alpha, x_2 = -\frac{1}{2}a - \alpha,$$

$$\frac{1}{4}a^2 - \alpha^2 = b \to \alpha = \pm\sqrt{\frac{a^2}{4} - b}.$$

Пара корней уравнения имеет функциональное представление через коэффициенты уравнения.

Для этого не понадобилась группа Галуа, знание которой не является необходимым и достаточным условием для конкретного задания корней уравнения. Однако наличие группы является тем дополнительным звеном, которое оказалось полезным при анализе свойств решений уравнений более высоких порядков. Следовательно, скрытые свойства могут казаться не нужными и неэффективными на определенном этапе теории и практики, но их эффективность и полезность будут раскрыты по мере расширения и углубления теории и практики.

Для уравнений третьего порядка мы имеем связи между корнями в форме треугольника, который можно обойти по часовой стрелке и против часовой стрелки. Такой переход задает систему связей (отношений) между корнями. Дополняя модель связей моделью их отсутствия, получим множество из трех матриц:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Конечная абелева группа иллюстрирует систему «геометрических» отношений между корнями алгебраического уравнения третьего порядка. При анализе уравнений порядка 4 ситуация усложняется, так как в прямоугольнике появятся внутренние линии, пересекающие друг друга без «промежутков». Получим модель системы отношений на основе матриц вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Система связей есть группа, в которой «внешние» и «внутренние» связи задаются по единому алгоритму: равны их взаимные «расстояния», что дает отношение, равное 1.

Эта группа конечная, она коммутативна, что полностью соответствует условиям разрешимости рассматриваемого уравнения в радикалах согласно модели Галуа без

конкретизации коэффициентов, без конкретного вида выражений для корней в форме рациональных функций. Есть общее условие, аналоги которого аналогичны для алгебраических уравнений с меньшей размерностью. Ситуация принципиально меняется при рассмотрении геометрической картины связей между корнями для уравнений более высоких порядков. Внешние линии анализируемой системы корней задают многоугольник, в котором количество сторон равно степени анализируемого уравнения. Возможен обход этого многоугольника по часовой стрелке и против часовой стрелки. С учетом модели тривиальной связи, мы получаем три матрицы. Для алгебраического уравнения степени 5 они имеют вид

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Дополнительно нужно учесть связи между корнями, образовав многоугольник с внутренними линиями. Если не принимать во внимание новое обстоятельство, что внутренние линии пересекаются, система отношений по условию «одинаковой видимости» друг друга получит вид

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Множество из 5 матриц есть группа. Однако в таком подходе не учтено то принципиально новое звено, которое появилось при пересечении внутренних линий: они образовали внутри себя многоугольник с размерностью, равной размерности внешнего многоугольника. Такой картины в геометрии отношений для алгебраических уравнений с меньшей размерностью не было. Учтем новое звено геометрической модели отношений между корнями. Сконструируем отношения между корнями на основании условия «ограниченной видимости». Пусть каждый корень имеет метрическое представление о другом корне по расстоянию до точки пересечения линий. Тогда отношение пары таких расстояний к реальному расстоянию будет меньше единицы. Для правильного многоугольника с 5 сторонами в этом случае получим матрицы

$$\sigma\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \sigma\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \sigma = 1 - \alpha.$$

Предложенное изменение разрушило структуру исходной группы. Это обстоятельство есть косвенное условие неразрешимости в радикалах общих уравнений с порядком больше 4. Для приобретения «товара» недостаточно «средств».

Проведенный анализ обусловлен визуальной картиной отношений между рассматриваемыми элементами без реального согласования исходных данных с математическим проявлением исследуемых корней уравнений.

**Системы линейных уравнений, ассоциированные с алгебраическими уравнениями**

Алгебраические уравнения «теряют порядок», если независимые переменные есть матрицы, подчиненные комбинаторной операции. Легко видеть, что уравнения с высоким порядком могут трансформироваться в уравнения с меньшим порядком при согласовании размерности матриц с порядком, которая на единицу меньше порядка алгебраического уравнения. Проиллюстрируем этот тезис примером.

Рассмотрим уравнение вида

$$x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0.$$

Проанализируем его на комбинаторной операции произведения строк на строки. Пусть, например, предполагаемое решение задается матрицей

$$x = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

В этом случае

$$x^2 = x \underset{ll}{\overset{k}{\times}} x = \frac{010 \quad 001 \quad 100}{010 \quad 001 \quad 100} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$x^3 = x^2 \underset{ll}{\overset{k}{\times}} x = \frac{100 \quad 100 \quad 100}{010 \quad 001 \quad 100} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$x^4 = x^3 \underset{ll}{\overset{k}{\times}} x = \frac{001 \quad 010 \quad 100}{010 \quad 001 \quad 100} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$x^4 = x.$$

Порядок уравнения уменьшится. Получим матричное уравнение

$$a\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} + b\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} + (c+1)\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} + d\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = 0.$$

С ним ассоциирована система линейных уравнений:

$$\begin{pmatrix} d+b & c+1 & a \\ b & a+d & c+1 \\ a+b+c+1 & 0 & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varphi \\ \phi \\ \psi \end{pmatrix}.$$

Она была скрыта от анализа до тех пор, пока комбинаторная операция совместно с конкретным видом матрицы не «проявила» указанную возможность. Компоненты вектора трехмерного пространства зависят не только от коэффициентов алгебраического уравнения, но и от структуры правых частей данной системы уравнений.

Определитель этой системы уравнений есть величина

$$Det\xi = d\left(\left(d+b\right)\left(a+d\right)-b\left(c+1\right)\right)+\left(1+a+b+c\right)\left(\left(c+1\right)^2-a\left(a+d\right)\right).$$

Рассмотрим значение

$$x=\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix}.$$

С ним ассоциировано матричное уравнение

$$a\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}+b\begin{pmatrix}1&0&0\\1&0&0\\1&0&0\end{pmatrix}+\left(c+1\right)\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix}+d\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}=0.$$

Определитель для системы линейных уравнений тот же:

$$Det\begin{pmatrix}d+b&a&c+1\\1+c+a+b&d&0\\b&c+1&a+d\end{pmatrix}=$$
$$=d\left(\left(d+b\right)\left(a+d\right)-b\left(c+1\right)\right)+\left(1+a+b+c\right)\left(\left(c+1\right)^2-a\left(a+d\right)\right).$$

Единичная матрица генерирует значение определителя в форме величины

$$Det\xi=\left(\left(c+1+d\right)^2-a^2\right)\left(\left(c+1+d\right)+\left(a+b\right)\right).$$

При выборе

$$x=\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix}$$

получим матричное уравнение

$$a\begin{pmatrix}0&1&0\\0&0&1\\1&0&0\end{pmatrix}+b\begin{pmatrix}1&0&0\\1&0&0\\1&0&0\end{pmatrix}+\left(c+1\right)\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix}+d\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}=0.$$

Определитель для системы линейных уравнений имеет вид

$$\left(d+b\right)a-b\left(c+1\right)=db-ba-bc-b.$$

Следовательно, на основе одного алгебраического уравнения разные матрицы генерируют разные системы ассоциированных линейных уравнений. Естественно найти практические применения данного свойства и понять его физический смысл. Эта ситуация интересна с общих позиций: из одной «опорной» точки почти всегда можно получить разные итоги и следствия.

Для группы перестановок из трех элементов ассоциированные матрицы и их определители образуют согласованную систему. Она состоит из 6 элементов:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} a+b+c+d+1 & 0 & 0 \\ b & c+d+1 & a \\ b & a & c+d+1 \end{pmatrix},$$

$$Det\xi = (a+b+c+d+1)\left((c+d+1)^2 - a^2\right),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b+d & c+1 & a \\ b & a+d & c+1 \\ a+b+c+1 & 0 & d \end{pmatrix},$$

$$Det\xi = (a+b+c+1)\left((c+1)^2 - a(a+d)\right) + d\left((b+d)(a+d) - b(c+1)\right),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b+d & a & c+1 \\ a+b+c+1 & d & 0 \\ b & c+1 & a+d \end{pmatrix},$$

$$Det\xi = (a+d)\left((b+d)d - a(a+b+c+1)\right) + (c+1)\left((c+1)(a+b+c+1) - bd\right),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b+d & a & c+1 \\ b & c+d+1 & a \\ a+b+c+1 & 0 & d \end{pmatrix},$$

$$Det\xi = (a+b+c+1)\left((c+d+1)(c+1) - a^2\right) + d\left((b+d)(c+d+1) - ab\right),$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} a+b+c+d+1 & 0 & 0 \\ b & a+d & c+1 \\ b & c+1 & a+d \end{pmatrix},$$

$$Det\xi = (a+b+c+d+1)\left((a+d)^2 - (c+1)^2\right),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} b+d & c+1 & a \\ a+b+c+1 & d & 0 \\ b & a & c+d+1 \end{pmatrix},$$

$$Det\xi = a\left(a(a+b+c+1) - bd\right) + (c+d+1)\left((b+d)d - (c+1)(a+b+c+1)\right).$$

На уравнении

$$x^4 - 2x^3 + 3x^2 - 2x + 3 = 0$$

с коэффициентами $a = -2, b = 3, c = -2, d = 3$ получим спектр значений определителей:

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $Det\xi$ | 0 | 27 | 27 | 54 | 0 | 54 |

.

**Симметрии в моделях соединения сторон и углов резинового квадрата**

Важнейшим звеном любой теории является понимание и модельное представление эволюции различных объектов по их структуре и свойствам. Обычно этому элементу анализа уделяется мало внимания, хотя объективных причин для такого подхода нет. Более того, как несложно понять, эволюционные аспекты могут быть поняты и раскрыты на простых примерах математических симметрий.

Покажем это, проанализировав «сворачивания» и «склеивания» углов и сторон резиновой пленки, имеющей на начальной стадии форму квадрата:

$\alpha \Rightarrow$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | | | | 1 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 3 | | | | 2 |

$, \beta \Rightarrow$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | |
| | | | | |
| 4 | | | | 2 |
| | | | | |
| | | 3 | | |

.

В первом случае пронумерованы числами углы пленки, во втором случае пронумерованы числами стороны пленки.

Представим в матричном виде варианты конечных превращений пленки при частичном или полном объединении углов или сторон, допуская, естественно, их объединение в форме склеивания и углов, и сторон.

Введем в рассмотрение базовую матрицу с размерностью, равной числу сторон (углов) анализируемого многоугольника. Пусть номер стороны или номер угла есть номер строки, характеризующей их свойства. Примем алгоритм, согласно которому те элементы, которые не затрагиваются, располагаются на диагонали базовой матрицы с указанием посредством числа единица, что они присутствуют в модели. Представим объединение сторон или углов переменой их взаимных мест в строках, по-прежнему указывая числом единица их присутствие в модели.

Тогда пленка без изменений своего состояния в обоих вариантах задается единичной матрицей. В рассматриваемом случае получаем моделирование пассивного состояния резиновой пленки единичной матрицей

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Заметим, что это представление не зависит от того, рассматриваются ли стороны или же углы. Другими словами, в конкретной задаче требуется расширить этот элемент модели: объединить матрицу с дополнительными условиями. Это замечание имеет общий характер: у матрицы и системы матриц обычно есть скрытые свойства или свойства, недостаточные для полного учета специфики решаемых задач.

Объединение элементов 1 и 3 генерирует матрицу

$$x(1 \leftrightarrow 3) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Соединение углов и сторон привело к конструированию пары различных физических объектов. При соединении углов мы получаем «полукорзинку». При соединении сторон получим аналог трубы. Два различные изделия имеют одинаковое математическое представление.

С аналогичной ситуацией мы имеем дело при соединении углов или сторон с цифрами 2 и 4. Получим, соответственно, матрицу

$$x(2 \leftrightarrow 4) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Эти матрицы можно рассматривать как математическое представление возможных «эволюционных» изменений, допустимых для базового объекта в форме резинового квадрата.

Модель объединения всех сторон или углов генерирует одну матрицу

$$x(1 \leftrightarrow 3, 2 \leftrightarrow 4) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

для пары различных физических изделий. При соединении углов мы получаем шар с 4 отверстиями. При соединении сторон получится тор.

Система, объединяющая 4 указанных реализации, состоит из матриц

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, a = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, c = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Она имеет простые свойства на ассоциативной матричной операции произведения:

$$a^2 = b^2 = c^2 = E, ab = ba = c, ca = ac = b, cb = bc = a.$$

Эволюционные «превращения» базовой резиновой пленки заданы моделью конечной группы, которая есть подгруппа группы перестановок.

Заметим, что склеивание сторон после соединения углов резиновой пленки генерирует изделие в форме шара, что понятно из визуальной картины явлений, но никак не отображено в рамках анализируемой модели.

Заметим, что одна группа эволюционных изменений иллюстрирует, вообще говоря, пару топологически различных изделий. Их, конечно, можно трансформировать друг в друга с физической точки зрения. Но для этого понадобятся не только «растягивания», но и «разрезания» поверхностей. Фактически, речь идет о том, что, если дополнить систему операций «разрезанием», мы получаем некий новый математический объект, который будет иметь свойства, превосходящие свойства группы.

Другими словами, соединение математического анализа с визуальным анализом генерирует идею о необходимости новых математических и физических операций.

Качественно другие физические изделия генерируются при другом порядке объединения углов и сторон.

Рассмотрим модель, представленную матрицами

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},c=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix}.$$

Объединение углов генерирует изделия в форме «совков». Объединение сторон генерирует изделия в аналогичной форме, но итоговое изделие есть конверт или сплюснутый шар.

Модель вида

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},c=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}.$$

фактически дублирует предыдущую картину явлений, задавая на этом различии вариант «продольного» и «поперечного» соединение элементов.

В обоих указанных случаях мы получили группы в форме подгрупп группы перестановок из 4 элементов.

Заметим возможность усложнения анализа и обобщения математической модели, если в рассмотрение ввести, например, неполную «сшивку» границ квадрата или, наоборот, сшивку с «нахлестом». В этом случае возможно введение величины отклонения расстояний в положительную или отрицательную сторону от значения, задаваемого числом единица.

Например, матрица вида

$$x^*(1\leftrightarrow 2)=\begin{pmatrix}0&1+\alpha&0&0\\1-\beta&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}$$

свидетельствует о том, что при соединении границ в равной мере одна половина связи есть «перехлест» от идеального соединения, а вторая половина связи есть «недохлест» с образованием дыры в соединении.

Фактически, ситуация стала более содержательной с физической точки зрения, хотя в ней упущен ряд деталей. Их нужно учитывать дополнительными средствами.

Но она «проста» с математической точки зрения: мы выходим таким способом за границы стандартной модели группы. Другими словами, деформация одного или нескольких элементов в структуре группы означает учет дополнительных условий и обстоятельств в структуре анализируемых объектов. Деформация обеспечивает учет отклонения исследуемых изделий от их идеальной формы. Но для практики это особенно важно. Кроме этого, понятно, деформации можно придать динамику.

В этом случае можно прямо или косвенно исследовать динамику эволюции. Группам в таком случае отводится роль описания равновесных и «идеальных» состояний и ситуаций. Деформированным группах в форме, например, системы групп, связанных параметрами, будут соответствовать неравновесные процессы.

**Группа перестановок для 4 элементов как основа генерации объектов**

Представим эту группу со следующими обозначениями:

$$a_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a_2=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},a_3=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},a_4=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},$$

$$b_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},b_2=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},b_3=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},b_4=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},$$

$$c_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},c_2=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},c_3=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\end{pmatrix},c_4=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},$$

$$d_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},d_2=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},d_3=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},d_4=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},$$

$$e_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\end{pmatrix},e_2=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},e_3=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},e_4=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},$$

$$f_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},f_2=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},f_3=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},f_4=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}.$$

Мы рассмотрели ранее возможное представление матрицами трансформации резинового квадрата с образованием ряда физически целесообразных и осмысленных изделий. Теперь мы имеем возможность аналогичного анализа для других изделий. Каждая матрица генерирует в этой «картине эволюции» разные изделия, генерируемые, вообще говоря, на основе «ткани», соединяющей 4 начала. Такой подход интересен с фундаментальной точки зрения, согласно которой физическая реальность конструируется и создана из 4 фундаментальных «начал»: двух электрических предзарядов с разными знаками и двух гравитационных зарядов с разными знаками. Предлагаемый подход раскрывает формы и сущность физических изделий, которые могут быть «эволюционно» изготовлены из них.

Понятно, что ситуация усложняется с учетом знаков зарядов.

**Связи симметрий «резинового квадрата» с группой перестановок**

Три группы, ассоциированные с объединением сторон или углов резинового квадрата, применим для конструирования других матриц на основе матричного произведения.

Получим таблицу с ранее принятыми обозначениями:

| $\overset{m}{\times}$ | $d_2$ | $d_1$ | $a_2$ | $b_3$ | $b_1$ | $a_3$ | $c_4$ | $c_1$ | $a_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_2$ | $E$ | $a_2$ | $d_1$ | $f_2$ | $f_4$ | $d_4$ | $e_2$ | $e_3$ | $d_3$ |
| $d_1$ | $a_2$ | $E$ | $d_2$ | $f_3$ | $f_1$ | $d_3$ | $e_4$ | $e_1$ | $d_4$ |
| $a_2$ | $d_1$ | $d_2$ | $E$ | $b_2$ | $b_4$ | $a_4$ | $c_2$ | $c_3$ | $a_3$ |
| $b_3$ | $e_3$ | $e_4$ | $b_4$ | $E$ | $a_3$ | $b_1$ | $f_3$ | $f_2$ | $b_2$ |
| $b_1$ | $e_2$ | $e_1$ | $b_2$ | $a_3$ | $E$ | $b_3$ | $f_4$ | $f_1$ | $b_4$ |
| $a_3$ | $d_3$ | $d_4$ | $a_4$ | $b_1$ | $b_3$ | $E$ | $c_3$ | $c_2$ | $a_2$ |
| $c_4$ | $f_4$ | $f_3$ | $c_3$ | $e_4$ | $e_2$ | $c_2$ | $E$ | $a_4$ | $c_1$ |
| $c_1$ | $f_2$ | $f_1$ | $c_2$ | $e_3$ | $e_1$ | $c_3$ | $a_4$ | $E$ | $c_4$ |
| $a_4$ | $d_4$ | $d_3$ | $a_3$ | $b_4$ | $b_2$ | $a_2$ | $c_1$ | $c_4$ | $E$ |

.

10 элементов на основе матричного произведения прогенерировали всю группу перестановок из 4 элементов.

Каждая группа из 4 элементов представляет собой самостоятельный объект. Их таблицы имеют вид:

| $\overset{m}{\times}$ | $E$ | $b_3$ | $b_1$ | $a_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $E$ | $E$ | $b_3$ | $b_1$ | $a_3$ |
| $b_3$ | $b_3$ | $E$ | $a_3$ | $b_1$ |
| $b_1$ | $b_1$ | $a_3$ | $E$ | $b_3$ |
| $a_3$ | $a_3$ | $b_1$ | $b_3$ | $E$ |

,

| $\overset{m}{\times}$ | $E$ | $c_4$ | $c_1$ | $a_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $E$ | $E$ | $c_4$ | $c_1$ | $a_3$ |
| $c_4$ | $c_4$ | $E$ | $a_3$ | $c_1$ |
| $c_1$ | $c_1$ | $a_3$ | $E$ | $c_4$ |
| $a_3$ | $a_3$ | $c_1$ | $c_4$ | $E$ |

,

| $\overset{m}{\times}$ | $E$ | $d_2$ | $d_1$ | $a_2$ |
|---|---|---|---|---|
| $E$ | $E$ | $d_2$ | $d_1$ | $a_2$ |
| $d_2$ | $d_2$ | $E$ | $a_2$ | $d_1$ |
| $d_1$ | $d_1$ | $a_2$ | $E$ | $d_2$ |
| $a_2$ | $a_2$ | $d_1$ | $d_2$ | $E$ |

.

Они имеют подгруппы. Например, в ситуации

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},c=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}$$

они задаются парами матриц:

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix};E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix};E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}.$$

По этой причине эволюцию объектов можно рассматривать как первичную генерацию базовых объектов с возможностью их последующего объединения в системы.

Эта же система, состоящая из 4 матриц, способна к новому операционному расширению, если принять во внимание, дополняя матричную операцию, комбинаторную операцию произведения строк на строки и операцию структурного суммирования.

Свойства комбинаторной операции генерирует модель соответствия мест значимых элементов для матриц, в каждой строке которых содержится один значимый элемент:

$$\begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \to \begin{array}{c} 1\overset{k}{\times}1=1 \\ 2\overset{k}{\times}1=4 \\ 3\overset{k}{\times}1=3 \\ 4\overset{k}{\times}1=2 \end{array}, \begin{array}{cccc} 0 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \to \begin{array}{c} 1\overset{k}{\times}2=2 \\ 2\overset{k}{\times}2=1 \\ 3\overset{k}{\times}2=4 \\ 4\overset{k}{\times}2=3 \end{array}, \begin{array}{cccc} 0 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \to \begin{array}{c} 1\overset{k}{\times}3=3 \\ 2\overset{k}{\times}3=2 \\ 3\overset{k}{\times}3=1 \\ 4\overset{k}{\times}4=4 \end{array}, \begin{array}{cccc} 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \to \begin{array}{c} 1\overset{k}{\times}4=4 \\ 2\overset{k}{\times}4=3 \\ 3\overset{k}{\times}4=2 \\ 4\overset{k}{\times}4=1 \end{array}.$$

Удобно представить их таблицей в форме магического квадрата:

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

.

Операция структурного суммирования сопоставляет паре значимых мест новое число, ровное их сумме по модулю числа, равного размерности матриц.

Выполнив указанные операции для базовых матриц и новых матриц, которые генерируются операциями, получим замкнутую систему, состоящую из 16 матриц (её можно условно называть Сима – система матриц):

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Сима имеет необычные свойства. Так, на комбинаторной операции система матриц частично ассоциативна. Например, выберем элементы

$$a = 3214, b = 1313, c = 3333.$$

Для них

$$\left(a \overset{k}{\times} b\right) \overset{k}{\times} c = a \overset{k}{\times} \left(b \overset{k}{\times} c\right).$$

На элементах

$$a = 1234, b = 3412, c = 3214$$

имеет место неассоциативность

$$\left(a \overset{k}{\times} b\right) \overset{k}{\times} c \neq a \overset{k}{\times} \left(b \overset{k}{\times} c\right).$$

На матричной операции система матриц ассоциативна.

Неожиданным представляется функциональное свойство

$$xy + y = xz + z, x \neq y \neq z,$$

которое выполняется на любой тройке несовпадающих элементов.

На таблице формальных соответствий вида нового магического квадрата

| × | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

анализируемая система матриц подчинена ассоциативному закону. Эту таблицу произведений определим термином «ассоциативный магический квадрат». Предыдущая таблица на комбинаторной операции представляет «неассоциативный магический квадрат».

На данной стадии анализа естественно ввести алгоритм мутации операций форме перестановки строк в таблице произведений, например, в соответствии со структурой группы перестановок из 4 элементов. Анализ показал, что ассоциативный магический квадрат при указанных перестановках приобретает черты неассоциативного магического квадрата.

Неассоциативность не разрушается как фундаментальное свойство при перестановке строк в таблице произведений неассоциативного магического квадрата. В частности, есть модели:

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

→

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

→

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

→ ...

Математика предъявляет нам «океан» неассоциативных операций.

Естественно возникает вопрос: почему же в большинстве расчетных моделей «господствует» ассоциативность? Скорее всего так произошло потому, что практика была далека от понимания и решения проблем информационного взаимодействия объектов.

**Функциональные управления элементами неассоциативного множества**

Рассмотрим генерацию связей между элементами $(y,z)$ согласно функциональному, неассоциативному управлению кубикой на основе элементов $x$ в форме пары условий

$$y = x^2, z = x^3.$$

Элемент $y$ для каждого элемента $x$ будет один и тот же. Он задается матрицей

$$y = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Соответствие между элементами $z, x$ объединяет их в пары:

$$1234 \leftrightarrow 1432, 2143 \leftrightarrow 4123, 3412 \leftrightarrow 3214, 4321 \leftrightarrow 2341,$$

$$1111 \leftrightarrow 1111, 2222 \leftrightarrow 4444, 3333 \leftrightarrow 3333,$$

$$1313 \leftrightarrow 1313, 2424 \leftrightarrow 4242, 3131 \leftrightarrow 3131.$$

В рассматриваемом случае кубика «направляет» элементы к единому объекту. Реализуются два сценария: часть объектов ориентированы на единый объект в рамках самовоздействия, однако для большинства объектов эта ориентация основана на «внешнем» воздействии бинарного типа.

Мы имеем на данном примере аналог определенной технологической модели взаимодействия объектов в рамках программы, заданной функциональным законом.

Коммутативная и некоммутативные пары элементов подчинены разным законам. Например, имеем связи вида

$$ab = ba \to abba = baab,$$
$$ab \neq ba \to abba \neq baab.$$

Необычно, с позиции стандартной модели чисел, выглядит функциональное условие

$$xy + yx = xz + zx, x \neq y \neq z.$$

Заметим, что перестановка строк в таблице произведения элементов, которую можно трактовать как *мутацию операций*, способна разрушать базовый функциональный закон, генерируя новые связи и указывая новые возможности.

Множество подчинено «зеркальному» функциональному закону

$$f(x,y,z) = (xy)z + (yz)x + (zx)y = y(xz) + x(zy) + z(yx) = \overleftarrow{f}(x,y,z).$$

Функции сконструированы на структурном суммировании, свойства которого отображают, прямо или косвенно, специфику информационных процессов при условии ограниченной вместимости информации объектом, который вовлечен во взаимодействие. Так бывает часто.

Проиллюстрируем выполнение на множестве функционального условия

$$\tilde{f}(x,y,z)=\xi f(x,y,z)=f(\xi x,\xi y,\xi z)=f(\tilde{x},\tilde{y},\tilde{z}).$$

Выберем элементы

$$x=4242, y=3214, z=2222, \xi=4321.$$

Получим

$$(xy)z=\frac{4242}{3214}\frac{2143}{2222}=1432, (yz)x=\frac{3214}{2222}\frac{2143}{4242}=3412, (zx)y=\frac{2222}{4242}\frac{3131}{3214}=1432,$$

$$f(x,y,z)=(xy)z+(yz)x+(zx)y=1432+3412+1432=1432,$$

$$\xi f(x,y,z)=\frac{4321}{1432}=4444.$$

Новые переменные

$$\tilde{x}=\xi x=\frac{4321}{4242}=1234, \tilde{y}=\xi y=\frac{4321}{3214}=2222, \tilde{z}=\xi z=\frac{4321}{2222}=3214$$

генерируют

$$(\tilde{x}\tilde{y})\tilde{z}=\frac{1234}{2222}\frac{4123}{3213}=2424, (\tilde{y}\tilde{z})\tilde{x}=\frac{2222}{3214}\frac{4123}{1234}=4444, (\tilde{z}\tilde{x})\tilde{y}=\frac{3214}{1234}\frac{3131}{2222}=2424,$$

$$f(\tilde{x},\tilde{y},\tilde{z})=(\tilde{x}\tilde{y})\tilde{z}+(\tilde{y}\tilde{z})\tilde{x}+(\tilde{z}\tilde{x})\tilde{y}=2424+4444+2424=4444.$$

Сложная система связей и отношений имеет подчинение закону, который аналогичен связям в линейной системе, базирующейся на стандартных числах и операциях.

Ситуация может измениться, если меняется *ориентация управления*. Изменим положение управляющего элемента, расположив его справа. В рассматриваемом случае получим:

$$f(x,y,z)\xi=2222,$$

$$\hat{x}=x\xi=\frac{4242}{4321}=1432, \hat{y}=y\xi=\frac{3214}{4321}=4444, \hat{z}=z\xi=\frac{2222}{4321}=3412,$$

$$(\hat{x}\hat{y})\hat{z}=\frac{1432}{4444}\frac{2143}{3412}=4242, (\hat{y}\hat{z})\hat{x}=\frac{4444}{3412}\frac{2143}{1432}=2222, (\hat{z}\hat{x})\hat{y}=\frac{3412}{1432}\frac{3131}{4444}=4242,$$

$$(\hat{x}\hat{y})\hat{z}+(\hat{y}\hat{z})\hat{x}+(\hat{z}\hat{x})\hat{y}=4242+2222+4242=2222.$$

Этот функциональный закон инвариантен относительно изменения ориентации управления.

Проанализируем другой закон:

$$1432=\xi x+x=\xi y+y=1432, 1234=x\xi+x\neq y\xi+y=3214.$$

Он *не инвариантен* относительно изменения ориентации управления.

Рассмотрим ситуацию, когда управляющий элемент становится «рабочей лошадкой» в том смысле, что он на равных правах участвует в функциональном законе.

Исследуем функцию

$$F(x, y; zp) = (xy)(zp) + (px)(yz) + (zp)(xy) + (yz)(px)$$

на элементах

$$x = 4242,\ y = 3214,\ z = 2222,\ p = 4321 = \xi.$$

Имеем выражения

$$xy = 2143,\ zp = 3412,\ px = 1234,\ yz = 2143,$$

$$(xy)(zp) = \frac{2143}{3412} = 4242,\ (px)(yz) = \frac{1234}{2143} = 4242,\ (zp)(xy) = \frac{3412}{2143} = 2424,\ (yz)(px) = 2424,$$

$$F(x, y; zp) = 4444.$$

Исследуем функцию зеркального типа

$$F(x, p; z, y) = (xp)(zy) + (yx)(pz) + (zy)(xp) + (pz)(yx)$$

на элементах

$$x = 4242,\ y = 3214,\ z = 2222,\ p = 4321 = \xi.$$

Имеем выражения

$$xp = 1432,\ zy = \frac{2222}{3214} = 4123,\ yx = \frac{3214}{4242} = 4123,\ pz = 3214,$$

$$(xp)(zy) = \frac{1432}{4123} = 2424,\ (yx)(pz) = \frac{4123}{3214} = 2424,\ (zy)(xp) = \frac{4123}{1432} = 4242,\ (pz)(yx) = \frac{3214}{4123} = 4242,$$

$$F(x, p; z, y) = 4444.$$

Базовая функция в этом случае равна зеркальной функции.

Проанализируем зависимость базовой функции от ориентации управления, дополнив множество анализируемых элементом управляющим элементом $\xi = 1313$.

При левой ориентации управляющего элемента имеем выражения

$$\xi F(x, y; z, p) = \frac{1313}{4444} = 2424,$$

$$\hat{x} = \xi x = 1234,\ \hat{y} = \xi y = 2222,\ \xi z = 3214,\ \xi p = \frac{1313}{4321} = 2145,$$

$$\hat{x}\hat{y} = \frac{1234}{2222} = 4123,\ \hat{z}\hat{p} = \frac{3214}{2143} = 2222,\ \hat{p}\hat{x} = \frac{2143}{1234} = 2424,\ \hat{y}\hat{z} = \frac{2222}{3214} = 4123,$$

$$(\hat{x}\hat{y})(\hat{z}\hat{p}) = \frac{4123}{2222} = 3412,\ (\hat{p}\hat{x})(\hat{y}\hat{z}) = \frac{2424}{4123} = 3412,\ (\hat{z}\hat{p})(\hat{x}\hat{y}) = \frac{2222}{4123} = 3214,\ (\hat{y}\hat{z})(\hat{p}\hat{x}) = \frac{4123}{2424} = 3214.$$

Следовательно, имеет место закон

$$\xi F(x, y; z, p) = F(\xi x, \xi y; \xi z, \xi p).$$

Проанализируем управление справа. В этом случае

$$F(x, y; z, p)\xi = \frac{4444}{1313} = 4242.$$

Для величин имеем выражения

$$\tilde{x} = x\xi = 1432, \tilde{y} = y\xi = 4444, \tilde{z} = z\xi = 3412, \tilde{p} = p\xi = \frac{4321}{1313} = 4123,$$

$$\tilde{x}\tilde{y} = \frac{1432}{4444} = 2143, \tilde{z}\tilde{p} = \frac{3412}{4123} = 4444, \tilde{p}\tilde{x} = \frac{4123}{1432} = 4242, \tilde{y}\tilde{z} = \frac{4444}{3412} = 2143,$$

$$(\tilde{x}\tilde{y})(\tilde{z}\tilde{p}) = \frac{2143}{4444} = 3214, (\tilde{p}\tilde{x})(\tilde{y}\tilde{z}) = \frac{4242}{2143} = 3214, (\tilde{z}\tilde{p})(\tilde{x}\tilde{y}) = \frac{4444}{2143} = 4312, (\tilde{y}\tilde{z})(\tilde{p}\tilde{x}) = \frac{2143}{4242} = 4312.$$

В этом случае

$$F(x, y; z, p)\xi \neq F(x\xi, y\xi; z\xi, p\xi).$$

Анализируемая базовая функция на 4 элементах зависит от ориентации управления.

Такой зависимости не было на базовой циклической функции на трех элементах. Следовательно, мы приходим к гипотезе, что зависимость базовой циклической функции от ориентации управления согласована с количеством элементов, функцией которых она является.

Проанализируем для подтверждения этой точки зрения циклическую функцию на паре элементов.

В этом случае базовая и зеркальная циклические функции одинаковы согласно выражению

$$\varphi(x, y) = xy + yx.$$

Выберем значения

$$x = 4242, y = 3214, \xi = 4321.$$

Получим значения

$$xy = 2143, yx = 4123, \varphi(x, y) = 2222,$$
$$\xi\varphi(x, y) = 3214,$$
$$\hat{x} = \xi x = 1234, \hat{y} = \xi y = 2222, \hat{x}\hat{y} = 4123, \hat{y}\hat{x} = 2143,$$
$$\varphi(\xi x, \xi y) = 2222 \neq \xi\varphi(x, y),$$
$$\tilde{x} = x\xi = 1432, \tilde{y} = y\xi = 4444, \tilde{x}\tilde{y} = 2143, \tilde{y}\tilde{x} = 4123, \varphi(\tilde{x}, \tilde{y}) = 2222,$$
$$\varphi(x, y)\xi = 3412.$$

Функциональная связь на двух элементах зависит от ориентации управления. В рассматриваемом случае генерируется новая связь величин

$$\varphi(x, y)\xi + \xi\varphi(x, y) = (x\xi)(y\xi) + (y\xi)(x\xi) + (\xi x)(\xi y) + (\xi y)(\xi x).$$

**Множество неассоциативных операций**

Таблица неассоциативных произведений, принятая в качестве базовой таблицы, может быть дополнена новыми таблицы, если выполнить в ней перестановку строк, применяя для этого группу перестановок из 4 элементов.

Получим модели:

$\hat{A}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

$\hat{B}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

$\hat{C}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

$\hat{D}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

$\hat{E}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

$\hat{F}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

.

Таблица неассоциативных произведений, принятая в качестве базовой таблицы, может быть дополнена новыми таблицы, если выполнить в ней перестановку столбцов, применяя для этого группу перестановок из 4 элементов.

Получим модели:

$\tilde{A}_\xi, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

$\tilde{B}_\xi, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

$\tilde{C}_\xi, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 2 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| 3 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| 4 | 2 | 4 | 3 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 3 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 4 | 3 | 1 | 2 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| 2 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 4 | 4 | 2 | 1 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 4 | 1 | 3 | 4 | 2 |

,

$\tilde{D}_\xi, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 2 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 4 | 2 | 3 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 2 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 3 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 4 | 3 | 2 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 4 | 4 | 1 | 3 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 4 | 1 | 4 | 2 | 3 |

,

$\tilde{E}_\xi, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 2 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 4 | 2 | 4 | 1 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 3 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| 4 | 3 | 1 | 4 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 4 | 4 | 2 | 3 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| 3 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 4 | 1 | 3 | 2 | 4 |

,

$\tilde{F}_\xi, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 3 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 3 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 4 | 1 | 2 | 4 | 3 |

.

В паре множеств 3 таблицы идентичны, поэтому их общее количество равно 45. Среди них две таблицы ассоциативны, что понижает порядок неассоциативности общего множества.

Таблицы, индуцируемые инверсиями из базовых таблиц произведений, полученных при перестановке строк таковы:

$\hat{A}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |

,

$\hat{B}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 4 | 1 | 2 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

$\hat{C}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 3 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 4 | 4 | 2 | 3 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 3 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 4 | 3 | 1 | 4 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 2 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 3 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 4 | 2 | 4 | 1 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| 3 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| 4 | 1 | 3 | 2 | 4 |

,

$\hat{D}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 3 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 4 | 4 | 3 | 1 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 2 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 2 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 2 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 3 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 4 | 1 | 2 | 4 | 3 |

,

$\hat{E}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 2 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| 4 | 4 | 2 | 1 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 4 | 3 | 1 | 2 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| 2 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 4 | 2 | 4 | 3 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 4 | 2 | 3 | 1 |
| 4 | 1 | 3 | 4 | 2 |

,

$\hat{F}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 2 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 4 | 4 | 1 | 3 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 4 | 3 | 2 | 4 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| 3 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 4 | 2 | 3 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 3 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 4 | 1 | 4 | 2 | 3 |

.

Таблицы, индуцируемые инверсиями из базовых таблиц произведений, полученных при перестановке столбцов таковы:

$\widetilde{A}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

$\widetilde{B}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

$\widetilde{C}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

$\widetilde{D}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| 4 | 4 | 2 | 1 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

$\widetilde{E}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

$\widetilde{F}^{*}{}_{\xi}, \xi = 1,2,3,4:$

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |

,

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |

.

**Неассоциативные функциональные условия и уравнения электродинамики**

Структура дифференциальных уравнений электродинамики

$$\partial_i F^{ij} = s^j, i = 1,2,3,4, H_{ij} = \partial_i A_j - \partial_j A_i$$

«подсказывает» модель функциональных условий в неассоциативном множестве вида

$$a\varphi(a,\xi) + b\varphi(b,\xi) + c\varphi(c,\xi) + d\varphi(d,\xi) = Q(\xi).$$

Выберем элементы в форме строк базовой неассоциативной таблицы

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

.

$$a = 1234, b = 4123, c = 3412, d = 2341.$$

В качестве индексирующих элементов будем пользоваться столбцами этой таблицы:

$$\xi(1) = 1432, \xi(2) = 2143, \xi(3) = 3214, \xi(4) = 4321.$$

Этих допущений достаточно для формального расчета величин при выборе функции

$$\varphi(x,\xi) = x\xi - \xi x.$$

Пусть $\xi = \xi(1)$. В этом случае

$$\varphi(a,\xi) = \frac{1234}{1432} - \frac{1432}{1234} = 1313 + 3131 = 4444, a\varphi(a,\xi) = \frac{1234}{4444} = 2341,$$

$$\varphi(b,\xi) = \frac{4123}{1432} - \frac{1432}{4123} = 4242 + 4242 = 4444, b\varphi(b,\xi) = \frac{4123}{4444} = 1234,$$

$$\varphi(c,\xi) = \frac{3412}{1432} - \frac{1432}{3412} = 3131 + 1313 = 4444, c\varphi(c,\xi) = \frac{3412}{4444} = 4123,$$

$$\varphi(d,\xi) = \frac{2341}{1432} - \frac{1432}{2341} = 2424 + 2424 = 4444, d\varphi(d,\xi) = \frac{2341}{4444} = 3412.$$

Имеем сумму: $S = 2341 + 1234 + 4123 + 3412 = 2222 = d + a + c + b.$ Аналогичные результаты получаются на других значениях индексирующих элементов.

Естественно принять условие

$$Q(\xi) = \xi\xi + \xi\xi = 1111 + 1111 = 2222.$$

Предполагаемая структура дифференциальных уравнений массодинамики

$$\partial_i H^{ij} = s^j, i = 1,2,3,4, H_{ij} = \partial_i B_j - \partial_j B_i$$

«подсказывает» модель функциональных условий в неассоциативном множестве вида

$$a\psi(a,\xi) + b\psi(b,\xi) + c\psi(c,\xi) + d\psi(d,\xi) = Q(\xi).$$

Выберем элементы в форме строк базовой неассоциативной таблицы

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

.

$$a = 1234, b = 4123, c = 3412, d = 2341.$$

В качестве индексирующих элементов будем пользоваться столбцами этой таблицы:

$$\xi(1) = 1432, \xi(2) = 2143, \xi(3) = 3214, \xi(4) = 4321.$$

Этих допущений достаточно для формального расчета величин при выборе функции

$$\psi(x,\xi) = x\xi + \xi x.$$

Пусть $\xi = \xi(1)$. В этом случае

$$\psi(a,\xi) = \frac{1234}{1432} + \frac{1432}{1234} = 1313 + 1313 = 2222, a\psi(a,\xi) = \frac{1234}{2222} = 4123,$$

$$\psi(b,\xi) = \frac{4123}{1432} + \frac{1432}{4123} = 4242 + 2424 = 2222, b\psi(b,\xi) = \frac{4123}{2222} = 3214,$$

$$\psi(c,\xi) = \frac{3412}{1432} + \frac{1432}{3412} = 3131 + 3131 = 2222, c\varphi(c,\xi) = \frac{3412}{4444} = 2314,$$

$$\psi(d,\xi) = \frac{2341}{1432} + \frac{1432}{2341} = 2424 + 4242 = 2222, d\varphi(d,\xi) = \frac{2341}{2222} = 1234.$$

Имеем сумму: $S = 4123 + 3412 + 2341 + 1234 = 2222 = d + a + c + b.$ Аналогичные условия получаются на других значениях индексирующих элементов. Естественно взять

$$Q(\xi) = \xi\xi + \xi\xi = 1111 + 1111 = 2222.$$

Заметим, что проанализированное функциональное условие косвенно свидетельствует о глубинном *неассоциативном единстве* электродинамики и массодинамики.

**Истоки неассоциативного единства электродинамики и массодинамики**

Из дифференциального расширения уравнений электродинамики Максвелла получена система дифференциальных уравнений

$$\partial_k \partial_m \Phi_{nl} - \partial_m \partial_n \Phi_{lk} + \partial_n \partial_l \Phi_{km} - \partial_l \partial_k \Phi_{mn} = 0,$$

решениями которой являются как симметричный, так и антисимметричный тензоры

$$F_{kn} = \partial_k A_n - \partial_n A_k, H_{kn} = \partial_k B_n - \partial_n B_k,$$

а потому также их линейная суперпозиция с постоянными коэффициентами.

Наличие неассоциативного множества с 4 базовыми элементами генерирует идею, что есть функциональное условие, аналогичное указанному дифференциальному условию. Оно имеет вид

$$ab\psi(c,d) - bc\psi(a,d) + cd\psi(a,b) - da\psi(c,b) = 0 \to 4444.$$

Выберем элементы в форме строк базовой неассоциативной таблицы

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

.

$$a = 1234, b = 4123, c = 3412, d = 2341.$$

Выполним расчеты. Получим на симметричной функции $\psi(x,y) = xy + yx$ выражения:

$$ab = \frac{1234}{4123} = 2222, \psi(c,d) = cd + dc = \frac{3412}{2341} + \frac{2341}{3412} = 2222, ab\psi(c,d) = \frac{2222}{2222} = 1111,$$

$$bc = \frac{4123}{3412} = 2222, \psi(a,d) = ad + da = \frac{1234}{2341} + \frac{2341}{1234} = 2222, bc\psi(a,d) = \frac{2222}{2222} = 1111,$$

$$cd = \frac{3412}{2341} = 2222, \psi(a,b) = ab + ba = \frac{1234}{4123} + \frac{4123}{1234} = 2222, cd\psi(a,b) = \frac{2222}{2222} = 1111,$$

$$da = \frac{2341}{1234} = 2222, \psi(c,b) = cb + bc = \frac{4312}{4123} + \frac{4123}{3412} = 2222, da\psi(c,b) = \frac{2222}{2222} = 1111.$$

Сумма полученных выражений дает ноль неассоциативного множества.

Следовательно, в неассоциативном множестве содержатся «семена» системы дифференциальных уравнений, на основе которых описывается симметричный тензор массодинамики.

Электродинамика основана на антисимметричном тензоре. По этой причине есть потребность анализа функционального условия на функции $\varphi(x,y) = xy - yx$.

Выполним расчеты. Получим на антисимметричной функции $\varphi(x,y)=xy-yx$ выражения:

$$ab=\frac{1234}{4123}=2222,\varphi(c,d)=cd-dc=\frac{3412}{2341}+\frac{2341}{3412}=2222,ab\varphi(c,d)=\frac{2222}{2222}=1111,$$

$$bc=\frac{4123}{3412}=2222,\varphi(a,d)=ad-da=\frac{1234}{2341}+\frac{2341}{1234}=2222,bc\varphi(a,d)=\frac{2222}{2222}=1111,$$

$$cd=\frac{3412}{2341}=2222,\varphi(a,b)=ab-ba=\frac{1234}{4123}+\frac{4123}{1234}=2222,cd\varphi(a,b)=\frac{2222}{2222}=1111,$$

$$da=\frac{2341}{1234}=2222,\varphi(c,b)=cb-bc=\frac{4312}{4123}+\frac{4123}{3412}=2222,da\varphi(c,b)=\frac{2222}{2222}=1111.$$

Выражения совпадают со значениями, полученными ранее.

В рассматриваемом случае симметричность или антисимметричность функций не является принципиальным звеном модели. Это свойство является скрытым свойством модели. Так действуют законы неассоциативного множества при суммировании по модулю числа, равного размерности матриц.

Аналогичные результаты мы получаем на элементах, представленных столбцами базовой таблицы неассоциативных произведений:

1432,2143,3214,4321.

Укажем явный вид анализируемых элементов соответствующими матрицами:

$$\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},$$
$$\begin{pmatrix}1&2&3&4\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}4&1&2&3\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}3&4&1&2\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}2&3&4&1\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}.$$
$$\begin{pmatrix}1&4&3&2\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}2&1&4&3\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}3&2&1&4\end{pmatrix}\ \begin{pmatrix}4&3&2&1\end{pmatrix}$$

Такие выражения и аналогичные связи не получаются на других неассоциативных таблицах произведений.

Возникает предположение, что мы имеем дело с простейшими моделями. Другие таблицы соответствуют различным моделям мутации операций. В этом случае простые модели не только могут, но и должны быть заменены на более сложные функциональные модели.

Принимая аналогию между функциональными и дифференциальными уравнениями, мы приходим к алгоритмам генерации принципиально новых условий и связей для теории.

**К алгоритму введения зарядов в расчетные модели**

Проанализируем функциональную связь вида

$$abc\psi(d,\xi)+bcd\psi(\xi,a)+cd\xi\psi(a,b)+d\xi a\psi(b,c)=\Phi.$$

Выберем элементы в форме строк базовой неассоциативной таблицы

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 1 |

.

$$a=1234, b=4123, c=3412, d=2341.$$

В качестве элемента $\xi$ возьмем элемент, представленный столбцом таблицы, например, пусть $\xi=2143$.

На симметричной функции $\psi(xy+yx)$ получим выражения:

$$ab=\frac{1234}{4123}=2222, abc=\frac{2222}{3412}=4321, \psi(d,c)=\frac{2341}{2143}+\frac{2143}{2341}=1313+1313=2222,$$

$$abc\psi(d,c)=\frac{4321}{2222}=3214,$$

$$bc=\frac{4123}{3412}=2222, bcd=\frac{2222}{2341}=1432, \psi(\xi,a)=\frac{2143}{1234}+\frac{1234}{2143}=2424+4242=2222,$$

$$bcd\psi(\xi,a)=\frac{1432}{2222}=4321,$$

$$cd=\frac{3412}{2341}=2222, cd\xi=\frac{2222}{2143}=1234, \psi(a,b)=\frac{1234}{4123}+\frac{4123}{1234}=2222+4444=2222,$$

$$cd\xi\psi(a,b)=\frac{1234}{2222}=4123,$$

$$d\xi=\frac{2341}{2143}=1313, d\xi a=\frac{1313}{1234}=1234, \psi(b,c)=\frac{4123}{1234}+\frac{1234}{4123}=4444+2222=2222,$$

$$d\xi a\psi(b,c)=\frac{1234}{2222}=4123,$$

$$\xi a=\frac{2143}{1234}=2424, \xi ab=\frac{2424}{4123}=3412, \psi(c,d)=\frac{3412}{2341}+\frac{2341}{3412}=2222+4444=2222,$$

$$\xi ab\psi(c,d)=\frac{3412}{2222}=2341.$$

Их сумма генерирует значение правой части анализируемого уравнения:

$$\Phi=3214+4321+4123+4123+2341=1234=a.$$

Аналогично проводится расчет других значений правой части анализируемого уравнения.

Получим соответствия вида $1432 \to 2341, 2143 \to 1234, 3214 \to 4123, 4321 \to 3412$. Они очевидны. В анализируемом случае элемент столбца индуцирует определенный «свой» элемент строки. Есть устойчивая функциональная связь элементов нового типа.

Проведенный ранее анализ базировался на расчетных моделях, в которых свойства и характер зарядов описывались косвенно. Фактически, заряд как величина отсутствовал в алгоритме описания явления, проводился только расчет определенных экспериментальных величин, прямо или косвенно ассоциированных с зарядом или их системой.

По этой причине функциональные связи с увеличенным количеством элементов представляют собой попытку явного учета заряда в форме дополнительного множителя в расчетных моделях. В простейшем случае это может быть некая скалярная величина, которая достаточно сложно связана с элементами, применяемыми в расчетных моделях.

Проанализируем другую модель, в которой элементами являются столбцы матрицы произведений

$$\alpha = 1432, \beta = 2143, \gamma = 3214, \delta = 4321,$$

а управляющий элемент берется из строки таблицы произведений. Пусть, например, $\xi = 1234$. Проанализируем функциональную связь

$$\alpha\beta\gamma\psi(\delta, a) + \beta\gamma\delta\psi(a, \alpha) + \gamma\delta a\psi(\alpha, \beta) + \delta a\alpha\psi(\beta, \gamma) + a\alpha\beta\psi(\gamma, \delta) = P.$$

на новых элементах. Получим выражения:

$$\alpha\beta = \frac{1432}{2143} = 4444, \alpha\beta\gamma = \frac{4444}{3214} = 2341, \psi(\delta, a) = \frac{4321}{1234} + \frac{1234}{4321} = 4242 + 2424 = 2222,$$

$$\alpha\beta\gamma\psi(\delta, a) = \frac{2341}{2222} = 1234,$$

$$\beta\gamma = \frac{2143}{3214} = 4444, \beta\gamma\delta = \frac{4444}{4321} = 1234, \psi(a, \alpha) = \frac{1234}{1432} + \frac{1432}{1234} = 1313 + 1313 = 2222,$$

$$\beta\gamma\delta\psi(a, \alpha) = \frac{1234}{2222} = 4123,$$

$$\gamma\delta = \frac{3214}{4321} = 4444, \gamma\delta a = \frac{4444}{1234} = 4321, \psi(\alpha, \beta) = \frac{1432}{2143} + \frac{2143}{1432} = 4444 + 2222 = 2222,$$

$$\gamma\delta a\psi(\alpha, \beta) = \frac{4321}{2222} = 3214,$$

$$\delta a = \frac{4321}{1234} = 4242, \delta a\alpha = \frac{4242}{1432} = 4321, \psi(\beta, \gamma) = \frac{2143}{3214} + \frac{3214}{2143} = 4444 + 2222 = 2222,$$

$$\delta a\alpha\psi(\beta, \gamma) = \frac{4321}{2222} = 3214,$$

$$a\alpha = \frac{1234}{1432} = 1313, a\alpha\beta = \frac{1313}{2143} = 4321, \psi(\gamma, \delta) = \frac{3214}{4321} + \frac{4321}{3214} = 4444 + 2222 = 2222,$$

$$a\alpha\beta\psi(\gamma, \delta) = \frac{4321}{2222} = 3214.$$

Правая часть уравнения задается суммой

$$P = 1234 + 4123 + 3214 + 3214 + 3214 = 2143 = \beta.$$

Получим соответствия: $1234 \to 2143, 2341 \to 1432, 3412 \to 4321, 4123 \to 3214$.

**Специфика мутировавших операций**

Перестановки строк или столбцов в базовой таблице неассоциативных произведений для 4 базовых объектов генерирует систему новых произведений.

Назовем таблицы, которые разными способами могут быть получены из базовой таблицы произведений таблицами мутировавших операций.

Исследуем некоторые их свойства на примере таблицы произведений вида

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 1 | 2 |

.

Примем точку зрения, что строки и столбцы этой таблицы можно рассматривать в качестве самостоятельных элементов множества, ассоциированных с таблицей произведений. Получим, соответственно два набора величин:

$$a = 3241, b = 2134, c = 1423, d = 4312,$$

$$\alpha = 3214, \beta = 2143, \gamma = 4321, \delta = 1432.$$

Проанализируем свойства степеней этих элементов. Получим таблицу для первого набора элементов:

| $\xi^k$ | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $a+b+c+d$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\xi$ | 3241 | 2134 | 1423 | 4312 | 2222 |
| $\xi^2$ | 2123 | 1322 | 3212 | 2231 | 4444 |
| $\xi^3$ | 4231 | 2443 | 4324 | 3442 | 1111 |
| $\xi^4$ | 3111 | 1131 | 1113 | 1311 | 2222 |
| $\xi^5$ | 2243 | 2324 | 3422 | 4232 | 3333 |
| $\xi^6$ | 4124 | 1442 | 4214 | 2441 | 3333 |
| $\xi^7$ | 3231 | 2133 | 1323 | 3312 | 1111 |
| $\xi^8$ | 2113 | 1321 | 3112 | 1231 | 3333 |
| $\xi^9$ | 4244 | 2444 | 4424 | 4442 | 2222 |
| $\xi^{10}$ | 3121 | 1132 | 1213 | 2311 | 3333 |
| $\xi^{11}$ | 2233 | 2323 | 3322 | 3232 | 2222 |
| $\xi^{12}$ | 4114 | 1441 | 4114 | 1441 | 2222 |
| $\xi^{13}$ | 3241 | 2134 | 1423 | 4312 | 2222 |

.

Она имеет циклическое свойство, замыкаясь на степени 13. Каждый уровень произведения имеет «родственные» свойства, выраженные формой соединения элементов с набором мест в строке. Общая структурная сумма элементов меняется по аналогии со структурой «бамбука», ствол которого имеет систему различных поперечных соединений, расположенных в определенном порядке.

Возможно, значения и спектр их распределения является ключевой характеристикой анализируемой таблицы мутировавших произведений.

Естественно проанализировать аналогичные свойства степеней элементов в их наборе, соответствующем столбцам матрицы произведений.

Получим таблицу:

| $\xi^k$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha+\beta+\gamma+\delta$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\xi$ | 3214 | 2143 | 4321 | 1432 | 2222 |
| $\xi^2$ | 2132 | 1322 | 2213 | 3221 | 4444 |
| $\xi^3$ | 4243 | 2434 | 3424 | 4342 | 1111 |
| $\xi^4$ | 3111 | 1113 | 1311 | 1131 | 2222 |
| $\xi^5$ | 2234 | 2342 | 4223 | 3422 | 3333 |
| $\xi^6$ | 4142 | 1424 | 2414 | 4241 | 3333 |
| $\xi^7$ | 3213 | 2133 | 3321 | 1332 | 1111 |
| $\xi^8$ | 2131 | 1312 | 1213 | 3121 | 3333 |
| $\xi^9$ | 4242 | 2444 | 4424 | 4442 | 2222 |
| $\xi^{10}$ | 3112 | 1123 | 2311 | 1231 | 3333 |
| $\xi^{11}$ | 2233 | 2332 | 3223 | 3322 | 2222 |
| $\xi^{12}$ | 4141 | 1414 | 1414 | 4141 | 2222 |
| $\xi^{13}$ | 3214 | 2143 | 4321 | 1432 | 2222 |

.

В рассматриваемом случае каждая степень строки и столбца «родственны» между собой по системе мест, занимаемых значимыми элементами. Цикл завершился на показателе степени, равном числу 13. Суммы мест на каждой исследуемой степени элементов совпадают.

Следовательно, наборы элементов по строкам таблицы мутировавших операций и по ее строкам имеют близкие свойства.

Представим анализируемые элементы матрицами канонического вида:

$$\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},$$
$$\begin{pmatrix}3&2&4&1\end{pmatrix}\quad\begin{pmatrix}2&1&3&4\end{pmatrix}\quad\begin{pmatrix}1&4&2&3\end{pmatrix}\quad\begin{pmatrix}4&3&1&2\end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}.$$
$$\begin{pmatrix}3&2&1&4\end{pmatrix}\quad\begin{pmatrix}2&1&4&3\end{pmatrix}\quad\begin{pmatrix}4&3&2&1\end{pmatrix}\quad\begin{pmatrix}1&4&3&2\end{pmatrix}$$

Этот набор элементов не представляется удобным для применения, так как, например, он не замкнут по матричному произведению. Непонятно, вообще говоря, какой общей структуре он подчинен. Но, как мы видим, он имеет интересные свойства. Их исследование можно трактовать как ментальный анализ возможностей информационного взаимодействия.

**Функциональные свойства таблицы мутировавших операций**

Применим таблицу мутировавших операций

| $\overset{k}{\times}$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 1 | 2 |

.

с элементами

$$a = 3241, b = 2134, c = 1423, d = 4312$$

для вывода нелинейных функциональных уравнений. Такой подход основан на идее, что эти уравнения «естественны» в ситуации с мутацией операций.

Проанализируем уравнение

$$\left(a^2b + ab^2\right)\psi(c,d) + \left(b^2c + bc^2\right)\psi(d,a) + \left(c^2d + cd^2\right)\psi(a,b) + \left(d^2a + da^2\right)\psi(b,c) = 4444.$$

На функции

$$\psi(x,y) = xy + yx$$

имеем выражения:

$$a^2b + ab^2 = 1341 + 4442 = 1343, \psi(c,d) = 4323 + 1124 = 1443, \left(a^2b + ba^2\right)\psi(c,d) = 3122,$$
$$b^2c + bc^2 = 3114 + 4244 = 3314, \psi(d,a) = 3342 + 1412 = 4314, \left(b^2c + c^2b\right)\psi(d,a) = 1232,$$
$$c^2d + cd^2 = 1431 + 2444 = 3431, \psi(a,b) = 3234 + 4211 = 3441, \left(c^2d + d^2c\right)\psi(a,b) = 2213,$$
$$d^2a + da^2 = 4113 + 4424 = 4133, \psi(b,c) = 2433 + 3241 = 4134, \left(d^2a + da^2\right)\psi(b,c) = 2321.$$

Они подтверждают справедливость предполагаемого функционального уравнения. Уравнение основано на симметричной функции и потому может быть пригодно для анализа явлений в моделях массодинамики.

На антисимметричной функции

$$\varphi(x,y) = xy - yx$$

ситуация сложнее. Имеем функциональную связь

$$\left(a^2b + ab^2\right)\varphi(c,d) + \left(b^2c + bc^2\right)\varphi(d,a) + \left(c^2d + cd^2\right)\varphi(a,b) + \left(d^2a + da^2\right)\varphi(b,c) +$$

$$+\left(a^2b + ab^2\right)\varphi(d,c) + \left(b^2c + bc^2\right)\varphi(a,d) + \left(c^2d + cd^2\right)\varphi(b,a) + \left(d^2a + da^2\right)\varphi(c,b) = 4444.$$

Нелинейная функциональная связь на симметричной функции усложняется, если расчет проводится на антисимметричной функции. Это результат легко проверить, так как

$$\varphi(x,y) + \varphi(y,x) = 4444.$$

Не исключены модели функциональных условий на степенях элементов.

Проанализируем возможность функциональной связи

$$a^2b^2\psi(c,d)-b^2c^2\psi(a,d)+c^2d^2\psi(a,b)-d^2a^2\psi(c,b)=0\to 4444.$$

с элементами

$$a=3241, b=2134, c=1423, d=4312,$$
$$a^2=2123, b^2=1322, c^2=3212, d^2=2231.$$

На симметричной функции имеем выражения:

$$a^2b^2=\frac{2123}{1322}=2113, \psi(c,d)=\frac{1423}{4312}+\frac{4312}{1423}=4323+1124=1443, a^2b^2\psi(c,d)=\frac{2113}{1443}=2424,$$

$$b^2c^2=\frac{1322}{3212}=1321, \psi(a,d)=\frac{3241}{4312}+\frac{4312}{3241}=1412+3342=4314, b^2c^2\psi(a,d)=\frac{1321}{4314}=4224,$$

$$c^2d^2=\frac{3212}{2231}=3112, \psi(a,b)=\frac{3241}{2134}+\frac{2134}{3241}=3234+4211=3441, c^2d^2\psi(a,b)=\frac{3112}{3441}=2424,$$

$$d^2a^2=\frac{2231}{2123}=1231, \psi(c,b)=\frac{1423}{2134}+\frac{2134}{1423}=2141+2433=4134, d^2a^2\psi(c,b)=\frac{1231}{4134}=4224.$$

Предполагаемое условие очевидно выполнено. При этом оно пригодно также для ситуации, когда все минусы заменены плюсами.

Проанализируем ситуацию с антисимметричной функцией. Получим выражения

$$a^2b^2=\frac{2123}{1322}=2113, \varphi(c,d)=\frac{1423}{4312}-\frac{4312}{1423}=4323+3324=3243, a^2b^2\varphi(c,d)=\frac{2113}{3243}=4242,$$

$$b^2c^2=\frac{1322}{3212}=1321, \varphi(a,d)=\frac{3241}{4312}-\frac{4312}{3241}=1412+1142=2114, b^2c^2\varphi(a,d)=\frac{1321}{2114}=2424,$$

$$c^2d^2=\frac{3212}{2231}=3112, \varphi(a,b)=\frac{3241}{2134}-\frac{2134}{3241}=3234+4233=3423, c^2d^2\varphi(a,b)=\frac{3112}{3423}=2424,$$

$$d^2a^2=\frac{2231}{2123}=1231, \varphi(c,b)=\frac{1423}{2134}-\frac{2134}{1423}=2141+2411=4112, d^2a^2\varphi(c,b)=\frac{1231}{4134}=4224.$$

Предполагаемое условие выполнено и в этом случае.

Примем гипотезу, что симметричная функция и условие для неё есть «росток» неассоциативного продолжения модели массодинамики, а антисимметричная функция и условие для неё есть «росток» неассоциативного продолжения модели электродинамики.

В рассматриваемом варианте расчета оба «ростка» имеют одинаковое «семя». Из функционально одинаковых условий генерируется как симметричное, так и антисимметричное поле.

Заметим, что дифференциальные уравнения, которые мы обязаны сопоставить данному функциональному уравнению, содержат произведения квадратов частных производных, что невозможно получить на основе стандартных, общепринятых подходов.

**Соединение функциональных условий разных рангов**

Проанализированные модели отличались тем, что функциональные условия выражались в них на основе одинакового количества элементов неассоциативных множеств. Определяя это количество как ранг функционального условия, мы вправе рассмотреть ситуации с соединением разных рангов.

Например, проанализируем модель вида

$$p(a\xi)+\left(b^2+c^2+d^2\right)\xi+\sigma=4444.$$

Выберем элементы

$$a=3241, b=2134, c=1423, d=4312,$$
$$a^2=2123, b^2=1322, c^2=3212, d^2=2231,$$
$$p=1441, \xi=3412.$$

Задача сводится к нахождению значения величины $\sigma$.

Проведем простые расчеты. Получим выражения

$$a\xi=\frac{3241}{3412}=2312,\ p\left(a\xi\right)=2312, r^2=b^2+c^2+d^2=2321, r^2\xi=4122,$$
$$p(a\xi)+r^2\xi=2434\rightarrow\sigma=2414.$$

Оно не содержится среди элементов, образованных строками или столбцами мутировавшего произведения. Так может быть в ситуации, когда внутренняя динамика системы управляется внешними факторами.

В анализируемом случае *внешние управления не могут быть обеспечены на основе внутренних условий и связей.*

К такому выводу мы иногда приходим при решении социальных задач: для требуемых перемен может быть достаточно внутренней перестройки в системе объектов и их взаимных отношений.

Возьмем $\xi=3214$, $p=1411, a\xi+r^2\xi=2414.$ В этом наборе данных получим значение $\sigma=2434$. Принципиальное отличие этой ситуации от предыдущей ситуации в том, что оно следует из разных связей:

$$\sigma=2434=\beta^3=\alpha d^7=\frac{3214}{3312}=\alpha^2c=\frac{2132}{1423},...$$

В рассматриваемом случае «внешний» фактор нетривиально реализован на основе внутренних возможностей в системе элементов. Они «открываются» в рамках функциональных связей, присущих анализируемой системе.

Заметим, что указанное различие получено на основе частичного изменения управляющей величины $\xi$, характеризующей свойство, доступное пониманию: если управление реализовано внутренними средствами, то и его «силовое» проявление может базироваться на внутренних элементах системы. Конечно, эти свойства не всегда открыты, их нужно обнаружить и применить в расчете и на практике.

Из модельной аналогии функциональных уравнений с дифференциальными уравнениями следует, что функциональное условие указанного вида имеет «проекции» в форме уравнения теплопроводности, диффузии, микродинамики Шрёдингера. Более того, «утверждается» точка зрения, что одинаковый результат можно получить разными средствами.

**Скрытые свойства зарядов**

Функциональные параметры зарядов мы описываем на основе анализа условий равновесия пары характеристических полиномов для объектов, задающих отношения. Для электрического заряда они, например, могут быть индуцированы матрицами

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Тогда из условия

$$\left(x^2 - 1\right)^2 = x^2$$

следуют уравнения

$$x^2 - x - 1 = 0, x^2 + x - 1 = 0.$$

Их корни

$$x_1 = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2} = 1{,}6180339, x_2 = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{5}}{2} = -0{,}6180339,$$

$$x_3 = -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{5}}{2} = -1{,}6180339, x_2 = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2} = 0{,}6180339$$

генерируют пару зарядов с разными знаками. Одно числовое значение «близко» к величине, характеризующей заряд электрона

$$e = -1{,}60217666208 \cdot 10^{-20} \text{ед.СГСМ}.$$

Смысл второго корня неясен. Однако это значение появилось не случайно. Оно может, прямо или косвенно, характеризовать, возможно, некоторое новое состояние электрического заряда.

Кроме этого, имеем связь

$$x^4 - 3x^2 + 1 = 0.$$

Следующее из него квадратное уравнение

$$y^2 - 3y + 1 = 0$$

имеет корни

$$y_1 = \frac{3}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2} = 2{,}61803, y_2 = \frac{3}{2} - \frac{\sqrt{5}}{2} = 0{,}3819660.$$

Следовательно, получим

$$\sqrt{y_1} = \pm 1{,}6189339, \sqrt{y_2} = \pm 0{,}6189339.$$

Одинаковые значения получены разными способами, иллюстрируя спектр функциональных связей.

С физической точки зрения так показаны разные возможности генерации электрического заряда. Одинаковый результат может быть получен при разных условиях.

С позиции алгебраической геометрии мы решали задачу о пересечении параболы с парой прямых:

$$x^2 = x + 1,$$
$$x^2 = -x + 1.$$

Корням уравнений соответствуют проекции их пересечений на ось $Ox$. В этом случае появляются признаки решения проблемы свойств зарядов методами алгебраической геометрии.

Для расчета массы электрона предложено функциональное условие равновесия

$$\left(x^2 - 1\right)^2 = x^2 + 2.$$

С ним ассоциировано квадратное уравнение

$$y^2 - 3y - 1 = 0$$

с корнями

$$y_1 = \frac{3}{2} + \frac{\sqrt{13}}{2} = 3{,}3027756,\ y_2 = \frac{3}{2} - \frac{\sqrt{13}}{2} = -0{,}3027756.$$

Значения половины квадратных корней

$$\frac{\sqrt{y_1}}{2} = \pm 0{,}908677,\ \frac{\sqrt{y_2}}{2} = \pm i 0{,}2751252$$

генерируют числа с разными знаками, близкие к массе электрона

$$m_e = 0{,}910938356 \cdot 10^{-30}\,кг.$$

Кроме этого, в рассмотрение вводится пара «масс» с мнимыми значениями, которые пока нам неизвестны в эксперименте и во-многом непонятны. Но отрицать их возможность мы не имеем права, так как непонятно, как можно измерить мнимые массы. Возможно, они есть и всегда были. Но нашему эксперименту они были недоступны.

Заметим, что величины

$$\frac{y_1}{2} = 1{,}6513877,\ \frac{y_2}{2} = -0{,}1513878$$

приближены к числовым значениям массы протона

$$m_p = 1{,}672601777 \cdot 10^{-24}\,г.$$

Кроме этого, алгоритм индуцирует массу с отрицательным значением, что «оправдывает» введение в теорию мнимых масс как базовых значений для отрицательной массы, которая получается при их произведении.

В рассматриваемом случае имеет место отмеченная аналогия с алгебраической геометрией. Мы фактически рассматриваем проекции точек пересечения параболы с прямой линией, имеющей более высокий наклон к оси $Ox$.

С физической точки зрения мы имеем дополнительный математический аргумент в пользу гипотезы о единстве электромагнетизма и гравитации.

Расхождение указанных расчетных значений с экспериментальными данными интересно с физической точки зрения. Мы имеем из расчета безразмерную величину. Для получения физического значения ее нужно умножить на коэффициент, имеющий размерность массы. Это легко сделать в рассматриваемом случае, что позволяет ввести в теорию заряда базовые физические заряды.

Легко привести теорию к виду, в котором базовые физические заряды будут иметь значения, равные единице или близкие к единице. Этот подход может быть удобен для общего анализа всей системы зарядов.

Заметим, что матрицы отношений допускают деформацию. В частности, при индивидуальной, однопараметрической деформации указанной базовой матрицы получим, например, изменения вида

$$\tilde{a}=\begin{pmatrix}0 & 1+\sigma & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 0\end{pmatrix},\tilde{b}=\begin{pmatrix}0 & 1 & 0 & 0\\ 1+\sigma & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 0\end{pmatrix},\tilde{c}=\begin{pmatrix}0 & 1 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1+\sigma\\ 0 & 0 & 1 & 0\end{pmatrix},\tilde{d}=\begin{pmatrix}0 & 1 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1+\sigma & 0\end{pmatrix}.$$

Деформации этого типа генерируют один характеристический полином

$$\det\left(xE-\tilde{\xi}\right)=\left(x^2-1\right)\left(x^2-\left(1+\sigma\right)\right).$$

Заметим принципиальное отличие работы с системой деформированных матриц и с одной базовой матрицей. Деформация ведет к тому, что алгоритм проявляет неассоциативность на операциях Ли и Йордана. Например, пусть

$$\xi\circ\eta=\xi\eta-\eta\xi.$$

Тогда при $\mu=1+\sigma$ получим

$$(\tilde{a}\circ\tilde{b})\circ\tilde{c}=\begin{pmatrix}0 & 2\left(\mu^2-1\right) & 0 & 0\\ 2\left(1-\mu^2\right) & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0\end{pmatrix}\neq a\circ\left(b\circ c\right)=\begin{pmatrix}0 & 2\mu\left(\mu-1\right) & 0 & 0\\ 2\left(1-\mu\right) & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 2\left(\mu-1\right)\\ 0 & 0 & 2\left(1-\mu\right) & 0\end{pmatrix}.$$

Для одной матрицы без деформации причин для неассоциативности нет.

Если рассматривать неассоциативность как проявление информационного взаимодействия при образовании и функционировании зарядов, то деформацию отношений можно интерпретировать как средство генерации зарядов.

Проанализируем единое уравнение для генерации электрического и массового зарядов:

$$\left(x^2-1\right)\left(x^2-\left(1+\sigma\right)\right)=\left(x^2\right)^2+2\left(1+\sigma\right).$$

Полагая $x^2=y$, получаем пару уравнений

$$\left(y-1\right)\left(y-\left(1+\sigma\right)\right)=\pm y+2\left(1+\sigma\right).$$

Проанализируем частные случаи, соответствующие разным знакам перед $y$ в правой части уравнения.

Уравнение

$$(y-1)(y-(1+\sigma))=y+2(1+\sigma)$$

генерирует аналог базового функционального условия для масс

$$y^2-(3+\sigma)y-(1+\sigma)=0.$$

Его решение

$$y_{1,2}=\frac{3+\sigma}{2}+\frac{\sqrt{\sigma^2+10\sigma+13}}{2}$$

при значении

$$\sigma=0{,}03562$$

имеет величину, половина которой практически совпадает с числовым значением для массы протона

$$m^*{}_p=1{,}67260177.$$

В такой модели базовое значение физической массы близко к единице.

Уравнение

$$(y-1)(y-(1+\sigma))=-y+2(1+\sigma)$$

генерирует аналог базового функционального условия для электрического заряда

$$y^2-(1+\sigma)y-(1+\sigma)=0.$$

Его решение

$$y_{1,2}=\left(\frac{(1+\sigma)}{2}\pm\frac{\sqrt{\sigma^2+6\sigma+5}}{2}\right).$$

отличается от базового решения, полученного без деформации матрицы отношений. Эта ситуация проще, чем ситуация для массового заряда.

Мы получили в рамках предложенного алгоритма дополнительный математический аргумент в пользу единства электрического и массового зарядов.

Изменение знака «потенциала» в правой части уравнений с деформацией отношений дополняет спектр масс новыми значениями.

Уравнение

$$(y-1)(y-(1+\sigma))=y-2(1+\sigma)$$

дает новое условие для масс

$$y^2-(3+\sigma)y+(3+\sigma)=0.$$

Его решение

$$y_{1,2}=\frac{3+\sigma}{2}\pm\frac{\sqrt{-3}}{2}\left(1+6\sigma+\frac{11}{3}\sigma^2\right)^{1/2}$$

генерирует мнимые величины масс. У нас нет оснований не замечать эти решения, потому что экспериментальные данные не обеспечивают нас соответствующей информацией. В данном

случае хорошо то, что найдены числовые значения, которые могут стимулировать новые эксперименты. Уравнение

$$(y-1)(y-(1+\sigma))=-y-2(1+\sigma)$$

дает новое условие для электрических зарядов вида

$$y^2-(1+\sigma)y+(3+\sigma)=0.$$

Его решение

$$y_{1,2}=\frac{1+\sigma}{2}\pm\frac{\sqrt{-11}}{2}\left(1+2\sigma+\sigma^2\right)^{1/2}$$

генерирует мнимые значения электрического заряда. Отсутствие таких зарядов в эксперименте не является аргументом для отказа их наличия и потребности в теории.

Во всех рассматриваемых случаях проводился анализ квадратных уравнений. Заметим, что квадратные уравнения естественны при описании спектра масс различных частиц. Мы обнаружили, что семейства частиц подчинены единому уравнению

$$m=m_0+nm^*, n=0,1,2,3...$$

при разных значениях $m_0, m^*$. Эту связь можно рассматривать как решение квадратного уравнения

$$m^2-2m_0m-\left(n^2m^{*2}-m_0^2\right)=0.$$

В силу наличия пары знаков в решении этого уравнения спектр масс с положительными значениями дополняется спектром масс с отрицательными значениями:

$$m=m_0\pm nm^*, n=0,1,2,3...$$

Это простое единство масс с разными знаками в одном функциональном законе может проявить себя в эксперименте, доставляя теории и практике грани нового опыта.

Наличие целых чисел в базовом уравнении для спектра масс индуцирует обобщение единого функционального закона. Например, можно принять модель

$$\left(x^2-1\right)\left(x^2-(1+\sigma)\right)=\left(x^2\right)^2+2n(1+\sigma), n=0,\pm1,\pm2,\pm3...$$

Учёт целых чисел в правой части уравнения есть, с физической точки зрения, проявление возможности участия в генерации зарядов не одного, а нескольких однотипных «источников» этой генерации.

В этом случае получим обобщенные решения. Для массового заряда имеем связь

$$y_{1,2}(n)=\frac{3+\sigma}{2}\pm\frac{\sqrt{5+8n+2(1+2n)\sigma+\sigma^2}}{2}, n=1,2,3...$$

Для электрического заряда получим выражения

$$y_{1,2}(n)=\frac{1+\sigma}{2}\pm\frac{\sqrt{8n-3+2(4n-1)\sigma+\sigma^2}}{2}, n=1,2,3,...$$

**Структурное многообразие зарядов**

Однопараметрическая деформация характеристических полиномов позволила единым образом описать алгоритм генерации электрического и массового зарядов. Естественно проанализировать ситуации, в которых меняется структура потенциалов генерации, посредством которых конструируются неоднородные функциональные равновесия.

Проанализируем уравнение

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = \pm y + 2n(1+\sigma).$$

Генерацию массовых зарядов будем описывать уравнением

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = y + 2n(1+\sigma).$$

В этой модели

$$y^2 - y(3+\sigma) + (1-2n)(1+\sigma) = 0, n = 1,2,3,...$$

Её решения

$$y_{1,2} = \frac{3+\sigma}{2} \pm \frac{\sqrt{(8n+5) + 2(4n+1)\sigma + \sigma^2}}{2}$$

без параметра деформации таковы

$$y_{1,2} = \frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{8n+5}}{2}.$$

Проанализируем обобщенное уравнение

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = y + 2n(1+\sigma).$$

Генерацию массовых зарядов будем описывать уравнением

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = y + \varphi(n)(1+\sigma).$$

В этой модели

$$y^2 - y(3+\sigma) + (1-\varphi(n))(1+\sigma) = 0, n = 1,2,3,...$$

Её решения для

$$\varphi(n) = \frac{13n^2 - 5}{4}$$

имеют вид

$$y_{1,2} = \frac{3+\sigma}{2} \pm \frac{\sqrt{13n^2 + (13n^2 - 3)\sigma + \sigma^2}}{2}.$$

без параметра деформации таковы

$$y_{1,2} = \frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{13}}{2} n.$$

Эта формула аналогична формуле, полученной ранее для спектров масс

$$m = m_0 \pm n m^*.$$

Следовательно, изменение потенциала генерации зарядов можно рассматривать в качестве средства управления спектром масс.
Генерацию электрических зарядов будем описывать уравнением

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = -y + 2n(1+\sigma).$$

В этой модели

$$y^2 - y(1+\sigma) + (1-2n)(1+\sigma) = 0, n = 1,2,3,...$$

Её решения

$$y_{1,2} = \frac{1+\sigma}{2} \pm \frac{\sqrt{(8n-3) + 2(4n-1)\sigma + \sigma^2}}{2}$$

без параметра деформации таковы

$$y_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{8n-3}}{2}.$$

Проанализируем обобщенное уравнение

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = \pm y + f(n)(1+\sigma).$$

Генерацию электрических зарядов будем описывать уравнением

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1+\sigma) = y + f(n)(1+\sigma).$$

В этой модели

$$y^2 - y(2+\sigma) + (1-\varphi(n))(1+\sigma) = 0, n = 1,2,3,...$$

Её решения для

$$f(n) = \frac{5n^2+3}{4}$$

имеют вид

$$y_{1,2} = \frac{1+\sigma}{2} \pm \frac{\sqrt{5n^2 + (5n^2+1)\sigma + \sigma^2}}{2}.$$

без параметра деформации таковы

$$y_{1,2} = \frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{5}}{2} n.$$

Эта формула аналогична формуле, полученной ранее для спектров масс

$$e = e_0 \pm ne^*.$$

Следовательно, изменение потенциала генерации зарядов является средством управления спектром электрических зарядов.

Согласно полученным формулам мы имеем основания рассматривать различные заряды в форме структурных объектов, у которых есть центральная часть, к которой могут многократно присоединяться другие заряды, имеющие одинаковые характеристики.

Эта модель предполагает возможность аддитивного структурирования без изменения центральной части заряда. С физической точки зрения она не допускает изменения центральной части из-за присоединения к ней разного количества периферических базовых

объектов. По этой причине «удержание» дополнительных элементов обеспечивается только на основе взаимодействия периферических слагаемых. Ситуация меняется при изменении параметра деформации, однако и в этом случае нет зависимости центра от периферии.

Проанализируем ситуацию, когда деформационные эффекты зависят от количества суммируемых объектов.

Мы можем описывать такую ситуацию уравнением для безразмерных зарядов вида

$$\left(x^2-\mu(n)\right)\left(x^2-1\right)=x^2+f(n)\mu(n).$$

Имеем условие равновесия

$$x^4-x^2-\mu(n)x^2+\mu(n)=x^2+f(n)\mu(n).$$

Для переменной $y=x^2$ получим квадратное уравнение

$$y^2-\left(2+\mu(n)\right)y+\left(1-f(n)\right)\mu(n)=0.$$

Его решение

$$y_{1,2}=\frac{2+\mu(n)}{2}\pm\frac{\sqrt{4+4f(n)\mu(n)+\mu^2(n)}}{2}$$

зависит от функций $\mu(n), f(n)$. Пусть

$$\mu(n)=n(1+\sigma).$$

Тогда

$$y_{1,2}=\frac{2+n(1+\sigma)}{2}\pm\frac{\sqrt{4+4f(n)n(1+\sigma)+n^2(1+\sigma)^2}}{2}.$$

Без параметра скалярной деформации получим выражения

$$y_{1,2}=\left(1+\frac{n}{2}\right)\pm\frac{\sqrt{4+4f(n)n+n^2}}{2}.$$

Из него следует спектр масс, зависящий от функции $f(n)$. Так как

$$4+4f(n)n+n^2+4n-4n=(2+n)^2+4n\left(f(n)-1\right),$$

в частном случае выбора $f(n)=1$ получим

$$y_{1,2}=\left(1+\frac{n}{2}\right)\pm\left(1+\frac{n}{2}\right).$$

В такой модели внутренние и периферические слагаемые «заполняются» одинаковым способом. Если $f(n)=0$, получим закон

$$y_{1,2}=\left(1+\frac{n}{2}\right)\pm\sqrt{1+\frac{n^2}{4}}.$$

Согласно ему, центральные и периферические слагаемые зависят от числа объектов.

**Многоплановость генерации зарядов**

Алгоритмы, анализируемые ранее, базировались на элементе антикватерниона, с которым, согласно развиваемой идеологии, ассоциированы свойства гравитации. По этой причине у нас есть основания предполагать, что заряды формируются на основе глубинных свойств гравитации. Идея единства электромагнетизма и гравитации предполагает проявление свойств структурирования зарядов на некоторых глубинных свойствах электромагнетизма. По этой причине естественно применить для анализа структуры зарядов элемент кватерниона. Рассмотрим такую возможность. Тогда имеем выражения

$$b=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}, \det(xE-b)=\det\begin{pmatrix} x & -1 & 0 & 0 \\ 1 & x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x & -1 \\ 0 & 0 & 1 & x \end{pmatrix}=\left(x^2+1\right)^2,$$

$$\tilde{b}=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1-\sigma & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}, \det(xE-b)=\det\begin{pmatrix} x & -1 & 0 & 0 \\ 1+\sigma & x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x & -1 \\ 0 & 0 & 1 & x \end{pmatrix}=\left(x^2+1\right)\left(x^2+(1+\sigma)\right).$$

Проанализируем на основе обобщенных условий деформации систему уравнений

$$\left(x^2+1\right)\left(x^2+\mu(n)\right)=\pm x^2+f(n)\mu(n).$$

На переменной $y=x^2$ рассмотрим первое уравнение

$$y^2+(1+\mu(n))y+(1-f(n)\mu(n))=y,$$

$$y^2+\mu(n)y+(1-f(n)\mu(n))=0.$$

Имеем решение

$$y_{1,2}=-\frac{\mu(n)}{2}\pm\frac{\sqrt{\mu(n)}}{2}\left(4f(n)+\mu(n)-4\right)^{1/2}.$$

На переменной $y=x^2$ рассмотрим второе уравнение

$$y^2+(1+\mu(n))y+(1-f(n)\mu(n))=-y,$$

$$y^2+(2+\mu(n))y+(1-f(n)\mu(n))=0.$$

Имеем решение

$$y_{1,2}=-1-\frac{\mu(n)}{2}\pm\frac{\sqrt{\mu(n)}}{2}\left(4f(n)+\mu(n)+4\right)^{1/2}.$$

По первому впечатлению полученные выражения, следующие из элемента кватерниона, существенно отличаются от выражений, полученных на основе применения элемента антикватерниона.

На самом деле это не так. Для подтверждения этой точки зрения сравним следствия из пары полученных решений

$$y_{1,2} = -\frac{\mu(n)}{2} \pm \frac{\sqrt{\mu(n)}}{2}\left(4f(n) + \mu(n) - 4\right)^{1/2},$$

$$y_{1,2} = -1 - \frac{\mu(n)}{2} \pm \frac{\sqrt{\mu(n)}}{2}\left(4f(n) + \mu(n) + 4\right)^{1/2}$$

при выборе разных выражений для управляющих функций $f(n), \mu(n)$.

Пусть

$$f(n) = 2, \mu(n = 1).$$

Такие значения могут быть получены из существенно разных выражений, зависящих от $n$ при значении $n = 0$. Тогда получим пару значений:

$$y_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{5}}{2},$$

$$y_{1,2} = -\frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{13}}{2}.$$

Эти значения аналогичны тем, которые получаются в алгоритме, сконструированном на элементе антикватерниона. Только здесь меняются местами функции генерации зарядов.

Пусть

$$\mu(n) = n, f(n) = 1.$$

Тогда

$$y_{1,2} = -\frac{n}{2} \pm \frac{n}{2},$$

$$y_{1,2} = -1 - \frac{n}{2} \pm \frac{\sqrt{n}}{2}(8 + n).$$

Пусть

$$f(n) = n, \mu(n) = 1.$$

Тогда

$$y_{1,2} = -\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}(4n - 3)^{1/2},$$

$$y_{1,2} = -\frac{3}{2} \pm \frac{1}{2}(4n + 5)^{1/2}.$$

Полученные законы иллюстрируют разные модели образования спектральных свойств зарядов.

Есть ситуации, когда центральный заряд не зависит от количества периферических элементов, а периферические элементы подчинены «программам» присоединения к центральному объекту.

Есть ситуации, когда центральный заряд и периферические системы конструктивно согласованы между собой. При изменении периферии меняется центр. Этот закон может быть аналогичным закону периферии, но может и отличаться от него.

Понятно, что все эти механизмы подчинены дифференциальным или интегральным динамическим законам. Алгоритм расчета зарядов может послужить средством для вывода и анализа таких законов.

**Многообразие расчетных значений**

Проанализируем спектр масс согласно модели

$$\eta = \frac{m}{m^*} = \frac{\sqrt{8n+5}}{2} + 1{,}5.$$

Получим таблицы

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 3,3027756 | 3,7912878 | 4,1925824 | 4,5413813 | 4,8541019 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,8173540 | 1,9471229 | 2,0475796 | 2,1310517 | 2,2032027 |

,

| $n$ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 5,1400549 | 5,4051248 | 5,6533119 | 5,8874822 | 6,1097722 |
| $\sqrt{\eta}$ | 2,2671689 | 2,3248924 | 2,3776694 | 2,4264134 | 2,4717953 |

.

Заметим, что значения, полученные в первом столбце, аналогичны базовым значениям для расчета числовых величин масс протона и электрона. Другие значения могут иметь приложения для расчета других базовых значений масс.

Проанализируем спектр масс согласно модели

$$\eta = \frac{e}{e^*} = \frac{\sqrt{8n-3}}{2} + 0{,}5.$$

Получим таблицы

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 1,6180339 | 2,3027756 | 2,7912878 | 3,1925824 | 3,5413813 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,2720196 | 1,5174899 | 1,6707148 | 1,7867989 | 1,8818558 |

,

| $n$ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 3,8541019 | 4,1400549 | 4,4051248 | 4,6533119 | 4,8874822 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,9631867 | 2,0347125 | 2,0988389 | 2,1571537 | 2,2107651 |

.

Другие значения следуют из закона

$$\eta = \frac{m}{m^*} = \sqrt{1 + \frac{n^2}{4}} + \left(1 + \frac{n}{2}\right).$$

Ему соответствуют таблицы

| $n$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 2,6180339 | 3,4142136 | 4,3027756 | 5,2360679 | 6,1925824 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,6180339 | 1,8775907 | 2,0743133 | 2,2882459 | 2,4884899 |

,

| $n$ | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 7,1622776 | 8,1400549 | 9,1231362 | 10,1097722 | 11,0990195 |
| $\sqrt{\eta}$ | 2,6762432 | 2,8530781 | 3,0204563 | 3,1795868 | 3,3315191 |

.

Проанализируем условие

$$\eta = \frac{e}{e^*} = \frac{\sqrt{4n-3}}{2} + 0{,}5.$$

Получим таблицы

| $n$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 1,6180338 | 2 | 2,3027756 | 2,5615528 | 2,7912878 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,2720194 | 1,4142136 | 1,5174899 | 1,6004852 | 1,6707148 |

,

| $n$ | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 3 | 3,1925824 | 3,3722813 | 3,5413813 | 3,7015621 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,7320308 | 1,7867799 | 1,8363772 | 1,8818558 | 1.9239444 |

.

Их специфика в том, что отдельным ситуациям соответствуют целые числа. Аналогичная возможность имеет место на законе

$$\eta = \frac{m}{m^*} = \frac{\sqrt{4n+5}}{2} - 1{,}5.$$

Ему соответствуют таблицы

| $n$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 0,3027756 | 0,5615528 | 0,7912878 | 1 | 1,1925824 |
| $\sqrt{\eta}$ | 0,5502505 | 0,7493682 | 0,8895436 | 1 | 1,0920542 |

,

| $n$ | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\eta$ | 1,3722813 | 1,5413813 | 1,7015621 | 1,8541019 | 2 |
| $\sqrt{\eta}$ | 1,1714441 | 1,2415338 | 1,3044393 | 1,3616541 | 1,4142136 |

.

Наличие различных законов формирования центральной и периферической частей заряда проиллюстрировано на простых примерах. Алгоритм расчета представляет возможность управления их формированием, что обеспечивается выбором пары потенциалов управления. Их можно рассматривать в качестве программ, которым подчинено поведение объектов, выступающих в роли базовых объектов для формирования электрических и массовых зарядов. Таковы простейшие возможности.

Из общих соображений следует, что каждый закон является расчетной иллюстрацией некоторого общего динамического закона, которому подчинено формирование и динамика зарядов. Задача состоит в том, чтобы найти такой закон и проанализировать его структуру и возможности.

**Связь алгебраических и дифференциальных уравнений для спектра масс**

Проиллюстрируем на простом примере алгоритм получения алгебраических уравнений для спектра масс физических объектов.

Исходным пунктом является, например, матрица отношений для пары физических объектов вида

$$a = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}.$$

На ее основе конструируется характеристический полином

$$X = \det(xE - a) = \det\begin{pmatrix} x - a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & x - a_{22} \end{pmatrix} = x^2 - (a_{11} + a_{22})x - (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}) = x^2 - Spa - Deta.$$

В рамках дополнительных предположений частного типа выбираются значения для элементов матрицы отношений с гипотезой, что величина $x$ есть безразмерная масса. Тогда, в частности, имеем уравнение

$$x^2 - (k+1)x - (n+1) = 0, x = \frac{m}{m_0}.$$

Корни этого уравнения задают спектр масс согласно закону

$$x(k,n) = \frac{k+1}{2} \pm \frac{\sqrt{k^2 + 2k + 4n + 5}}{2} = \frac{m(k,n)}{m_0}.$$

Физические объекты, ему подчиненные, имеют переменные центральные и периферические составляющие. В более простой модели $k = n$. Анализируемому случаю соответствует система уравнений

$$a_{11} + a_{22} = k + 1,$$
$$a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} = n + 1.$$

Элементы матрицы отношений подчинены условию

$$a_{11} = \frac{k+1}{2} \pm \frac{\sqrt{k^2 + 2k + 1 + 4a_{12}a_{21} + 4(n+1)}}{2}.$$

Имеем 4 разных модели для реализации принятого условия:

$$a_{11} = k + 1, a_{22} = 0,$$
$$a_{22} = k + 1, a_{11} = 0,$$
$$a_{12} = 1, a_{21} = -(n+1),$$
$$a_{21} = 1, a_{12} = -(n+1).$$

Следовательно, в алгебраическом алгоритме спектр масс может генерироваться многообразно и может зависеть от нескольких параметров. Данный вариант прост.

Простое условие для спектра масс нами было получено ранее на основе анализа решений уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора. Однако такой подход обеспечивает лишь косвенное соответствие между дифференциальным и алгебраическим уравнениями.

Естественно выполнить обобщение уравнения Шрёдингера с целью получения прямой связи алгебраического алгоритма для спектра масс с решением дифференциального уравнения. Для этого достаточно дополнить линейное уравнение Шрёдингера первыми производными по координатам и вторыми производными по времени от «волновой» функции.

Рассмотрим модель в форме дифференциального уравнения

$$\alpha(k)\frac{d^2\Phi}{dr^2}+i\beta(l)\frac{d\Phi}{dr}+\gamma(p)\Phi=i\delta(s)\frac{d\Phi}{dt}+\eta(a)\frac{d^2\Phi}{dt^2}.$$

Ограничим анализ решениями вида

$$\Phi=\exp i\left(\frac{m}{m_0}(r-u_0t)\right).$$

Получим алгебраическое условие

$$\alpha(k)\left(\frac{m}{m_0}\right)^2+\beta(l)\frac{m}{m_0}-\gamma(p)=-\delta(s)u_0\frac{m}{m_0}+\eta(a)\left(\frac{m}{m_0}\right)^2,$$

$$(\alpha(k)-\eta(a))\left(\frac{m}{m_0}\right)^2+(\beta(l)+\delta(s)u_0)\frac{m}{m_0}-\gamma(p)=0.$$

Введенные коэффициенты могут принимать самые разные значения. В частности, если

$$\alpha(k)-\eta(a)=1,(\beta(l)+\delta(s)u_0)=-(k+1),\gamma(p)=n+1,k,n=0,1,2,3...$$

получим уравнение вида

$$x^2-(k+1)x-(n+1)=0,x=\frac{m}{m_0}.$$

Если в этой модели выбрать $n=-1,k=2p$, получим условие

$$\frac{m}{m_0}=2p+1.$$

На данной стадии анализа ясно, что спектр масс физических объектов может генерироваться согласно дифференциальному уравнению, элементы которого выполняют функции программы генерации масс. Наличие различных коэффициентов в уравнении позволяет рассматривать многообразие возможностей.

Алгебраический алгоритм анализа согласуется с алгоритмом, базирующемся на дифференциальном уравнении.

Указанная пара алгоритмов взаимно дополняет друг друга, приближая теорию к пониманию механизма генерации зарядов и управления зарядами.

В четырехмерном многообразии введенные линейные уравнения получают дополнительные слагаемые:

$$\alpha\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\Phi}{\partial z^2}\right)-\eta\frac{\partial^2\Phi}{\partial t^2}+i\beta\left(\frac{\partial\Phi}{\partial x}+\frac{\partial\Phi}{\partial y}+\frac{\partial\Phi}{\partial z}\right)-i\delta\frac{\partial\Phi}{\partial t}=\gamma\Phi.$$

Согласно предыдущим условиям коэффициенты этого уравнения могут зависеть от физических параметров, а также от чисел, характеризующих элементы спектральных последовательностей, согласованные с вводимыми в теорию условиями экспериментальных ситуаций. Для решения вида

$$\Phi=\exp i\left(\frac{m}{m_0}\left(ax+by+cz-u_0t\right)\right)$$

получим алгебраическое уравнение

$$\left(\hat{\alpha}-\hat{\eta}\right)z^2+\left(\hat{\beta}-\delta u_0\right)z-\gamma=0, z=\frac{m}{m^*}, m^*=m_0\sqrt{bp}, \hat{\alpha}=\alpha\left(a^2+b^2+c^2\right), \hat{\beta}=\beta\left(a+b+c\right), \hat{\eta}=\eta u_0^2,$$

$$z^2+\frac{\left(\hat{\beta}-\delta u_0\right)}{\left(\hat{\alpha}-\hat{\eta}\right)}z+\frac{\gamma}{\left(\hat{\alpha}-\hat{\eta}\right)}=0.$$

Его решения

$$z_{1,2}=-\frac{1}{2}\frac{\left(\hat{\beta}-\delta u_0\right)}{\left(\hat{\alpha}-\hat{\eta}\right)}\pm\frac{\sqrt{\left(\hat{\beta}\right)^2-2\hat{\beta}\delta u_0+\left(\delta u_0\right)^2-4\gamma\left(\hat{\alpha}-\hat{\eta}\right)}}{2\left(\hat{\alpha}-\hat{\eta}\right)}$$

«охватывают» широкую область спектральных и физических условий для генерации спектра масс исследуемых физических объектов.

Если, например,

$$\hat{\alpha}-\hat{\eta}=1, \hat{\beta}=3k, \delta u_0=\sigma, \gamma=\left(\varphi(n)-1\right)\left(1+\sigma\right),$$

получим уравнение для спектра масс вида

$$z^2+\left(3k+\sigma\right)z+\left(1-\varphi(n)\right)\left(1+\sigma\right)=0.$$

Тонкость ситуации в том, что спектр масс зависит не только от функций, характеризующих пару спектральных последовательностей, но и от скорости, которая входит в решение предлагаемого «волнового» уравнения. Заметим, что это уравнение применяется как аналог «лесов» для строящегося здания. Оно характеризует спектр масс косвенно, регулируя связи между параметрами, от которых зависят массы. Исходное уравнение может быть обобщено на основе введения нелинейных слагаемых. Кроме этого, скалярное уравнение, следуя аналогии со структурой уравнений электродинамики и массодинамики, может быть дополнено «векторными» уравнениями.

Минимальное количество параметров, от которых в рассматриваемом случае зависит спектр масс, равно 12:

$$a, b, c, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \eta, m_0, b, p, u_0.$$

В силу отмеченных условий и обстоятельств алгоритм представляется конструктивным. Он допускает расширение теории на частные производные более высокого порядка. В частности, речь может идти об уравнениях четвертого порядка.

**Операционная классификация физических объектов**

Фундаментальные свойства физических объектов и явлений могут быть скрыты фундаментально (наиболее тонко и тщательно). Важно обнаружить аспекты такого поведения Реальности с целью генерации практики, базирующейся на формализме защиты объектов и явлений от нежелательного влияния.

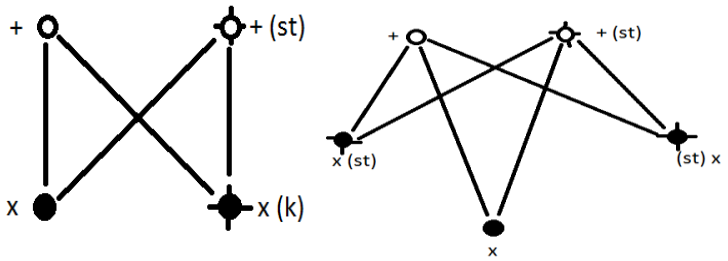
Следуя Гауссу, физические явления принято описывать системой комплексных чисел. В этом случае пара величин, например, в форме матриц, объединена в один объект посредством комплексной единицы

$$C = A + iB, i^2 = -1.$$

Комплексные числа образуют векторное пространство на ассоциативных операциях суммирования и произведения, которые общеприняты в математике. Развитие неассоциативной математики привело к генерации структурного суммирования и комбинаторной операции. Структурное суммирование ассоциативно. Комбинаторное произведение неассоциативно. В простейшем случает для матриц оно расщепляется на пару произведений, реализующихся в форме правого и левого сдвига значимых элементов при таких произведениях. Проиллюстрируем пару неассоциативных комбинаторных произведений на примере произведения строк. Получим, например, выражения вида

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \end{pmatrix} \times (st) \begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \end{pmatrix} == \begin{pmatrix} a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 & a_1b_3 + a_2b_1 + a_3b_2 & a_1b_2 + a_2b_3 + a_3b_1 \end{pmatrix},$$
$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \end{pmatrix} (st) \times \begin{pmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \end{pmatrix} == \begin{pmatrix} a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 & a_1b_2 + a_2b_3 + a_3b_1 & a_1b_3 + a_2b_1 + a_3b_2 \end{pmatrix}.$$

Наличие пары суммирований и пары произведений, учитывающее «расщепленность» комбинаторного произведения удобно проиллюстрировать рисунками:




Интерес к их рассмотрению обусловлен открывающейся возможность соединения в одном физическом объекте пары различных операций. С математической точки зрения понятно, что таким способом мы «вкладываем» разные объекты или явления в операционно разные алгебры. Рисунок с четверкой операций может иметь связь с идеей фундаментальности четырех предзарядов. Поскольку с неассоциативностью мы связываем проявления и грани информационного взаимодействия, мы получаем, с философской точки зрения, объекты с сознанием и чувствами. Ассоциативные модели в таком подходе выполняют функцию анализа и конструирования объектов и явлений без сознаний и чувств. Придавая комплексным числам возможность участия в полной системе операций, мы принимаем возможность единого рассмотрения объектов, составляющие которых имеют форму Тел, а также форму Сознаний. Принимая «расщепленность» комбинаторной операции, мы вводим в рассмотрение скрытые Сознания и Чувства. Заметим, что модель инициирует введение топологических характеристик в системе операций в форме отношений количеств суммирований к количеству произведений. В рассматриваемом случае это будут числа

$$\xi = \frac{1}{3}, \frac{2}{3}.$$

**Операционная структура гравитационной постоянной**

Закон силы для пары взаимодействующих масс $m, M$, расположенных на расстоянии $r$ друг от друга, предложенный Ньютоном, имеет вид

$$\vec{F} = G\frac{mM}{r^3}\vec{r}.$$

Он содержит гравитационную постоянную, значение которой таково

$$G = 0{,}6674 \cdot 10^{-10} м^3 с^{-2} кг^{-1}, [G] = \frac{кг \cdot м}{с^2} \cdot \frac{м^2}{кг^2}.$$

Теория гравитации рассматривает эту величину в качестве уникально подтвержденного экспериментального факта, не предлагая способа или алгоритма вычисления такого числового значения.

Структурная модель зарядов указывает на наличие у каждого заряда его центральной части и периферической составляющей. По этой причине при описании взаимодействия в расчет нужно принимать указанную пару элементов. Следовательно, константа взаимодействия может содержать, аналогично структуре зарядов, основной элемент, дополненный вспомогательным элементом. Из общих соображений ясно, что их числовые значения могут существенно различаться, реализуя себя некоторым единым образом.

Наличие системы, состоящей из пары операций суммирования и тройки операций произведения, генерирует коэффициент, указывающей на их «весовую» составляющую в структуре и свойствах материального мира. Этот коэффициент в форме числа $2/3$ характеризует реальность в операционном, наиболее глубинном смысле. Гравитация, с новой точки зрения, также выражает собой наиболее глубинные свойства материи. По этой причине естественно допустить возможность взаимного согласования указанного числа с числовым выражением для гравитационной постоянной. Так допускается операционное моделирование числового выражения константы взаимодействия. Нормирующий множитель, следуя теории и модели структурных зарядов, следует обосновывать по другому алгоритму, находить его физическую природу и составляющие.

В рассматриваемом случае ожидаемая связь числа, характеризующего вес операций и числа, характеризующего гравитационную постоянную, имеет простую структуру, состоящую из двух элементов с единой числовой «природой». Действительно, получим

$$g = 0{,}6674666... = \frac{2}{3} + 8 \cdot 10^{-4} = \frac{2}{3} + 2\left(\frac{2}{3}2 \cdot 3\right)10^{-4}.$$

Структура зарядов описывалась нами ранее на основе квадратных уравнений с целочисленными и дробными коэффициентами. Принимая аналогию между такой моделью и моделью констант взаимодействия, мы вправе рассмотреть квадратное уравнение для гравитационной постоянной. Оно имеет вид

$$x^2 - 2\frac{2}{3}x + \left(\left(\frac{2}{3}\right)^2 - \sigma\right) = 0, \sigma = \theta^3 10^{-2(\theta)}, \theta = \left(\frac{2}{3}2 \cdot 3\right).$$

Выражение для нормирующего множителя следует из соображений размерности для гравитационной постоянной. При достаточно большом ускорении линейная плотность массы имеет конструктивное значение.

**Единое моделирование числовых значений фундаментальных констант и зарядов**

«Операционное» моделирование числового значения константы гравитационного взаимодействия базируется на системе гипотез нетрадиционного типа. Принято предположение, что, всегда и везде, всякой величине, независимо от её общности, можно поставить в соответствие некоторое уравнение или систему уравнений, из решений которых следует искомая или анализируемая величина. Так, например, величина может быть решением некоторого алгебраического уравнения. Дополнительное предположение состоит в том, что может и должна быть корреляция мер фундаментальности для величин: чем более общее значение имеет величина, тем более глубокая сущность обеспечивает ее реализацию и проявление. Для константы гравитационного взаимодействия в качестве элементов глубокой сущности применены числа, характеризующие количества операций суммирования и операций произведения. Поскольку предложено описывать любые явления на паре суммирований и на тройке произведений, числа, посредством которых следует описывать фундаментальные константы есть 0,1,2.3.

Для моделирования константы гравитационного взаимодействия предложены два метода. Один алгоритм базируется на возможности однопараметрического представления констант на основе выражения вида

$$\xi = \frac{a}{3} + a^3 \cdot 10^{-3}.$$

Для гравитационной постоянной, скорости света в вакууме, диэлектрической постоянной получим значения, приведенные в таблице

| $\xi$ | $\gamma \Rightarrow 6{,}674$ | $c_0 \Rightarrow 2{,}99792458$ | $\varepsilon_0 \Rightarrow 8{,}85418817$ |
|---|---|---|---|
| $a$ | 2 | 8,79000266 | 22,94064878 |

.

Согласно другому алгоритму, значения фундаментальных констант можно находить как решения двухпараметрического квадратного уравнения, в котором параметры согласованы друг с другом. Уравнение и связь таковы:

$$x^2 - 2\alpha x + \beta = 0, \beta = \alpha^2 - \delta,$$
$$\xi \Rightarrow x_{1,2} = \alpha \pm \sqrt{\delta}.$$

Понятно, что такое представление фундаментальных констант возможно.

Однако тонкость описания состоит в том, что все указанные коэффициенты требуется выразить на основе 4 указанных фундаментальных чисел. Так, с формальной точки зрения, будет представлена «операционная» модель фундаментальных констант.

Покажем, что такая возможность имеет место для системы, состоящей из трех указанных констант. Представим результат таблицей:

| $\xi$ | $\gamma \Rightarrow 6{,}67408$ | $c_0 \Rightarrow 2{,}99792458$ | $\varepsilon_0 \Rightarrow 8{,}85418817$ |
|---|---|---|---|
| $\alpha$ | $1+6$ | 3,0 | $2\left(\frac{2}{3}\right)^2 10 = 8{,}888888888...$ |
| $\beta$ | 0,1062238464 | $3\cdot 3 - \left(2^2 + 3\cdot 10^{-1}\right)10^{-2\cdot 3}$ | $\left(2\left(\frac{2}{3}\right)^2 10\right)^2 - \left(3\cdot 2^2 \cdot 10^{-2\cdot 2} + 2^2 \cdot 10^{-2\cdot 3} + 3^2 \cdot 10^{-3\cdot 3}\right)$ |

.

Заметим, что полученные модели можно представить геометрически многоуровневой «картиной» на плоскости с «центром» и с «частицами» на системе оболочек.

Алгоритм получения числовых значений для зарядов и фундаментальных констант эффективен во многих ситуациях. Проиллюстрируем этот тезис примерами.

Постоянная Томсона

$$10\sigma = 10\left(p\frac{r}{b}\right)^2 = 1{,}381132$$

моделируется согласно формуле

$$x_{1,2} = \alpha \pm \sqrt{\delta}$$

Значениями

$$\alpha = 2, \delta = 0{,}383, \sqrt{\delta} = 0{,}618864.$$

Значение константы Томсона естественно дополняется значением $10\sigma(+) = 2{,}0618864.$ Если принять во внимание возможность их осредненного суммирования, мы получаем три значения, расположенные на одной прямой. Поскольку эксперимент даёт одно значение, оно может быть проявлением факта, что реальность «предъявляет» его как среднее значение от величин вида

$$10\sigma \pm \phi.$$

С аналогичной ситуацией мы имеем дело при анализе других величин и физических констант. Понимание того факта, что алгебраические уравнения есть решения дифференциальных уравнений, мы имеем основания для конструирования динамических моделей фундаментальных величин. В частности, они могут базироваться на обобщениях уравнения типа Шрёдингера, которые успешно проявили себя при расчете спектров масс элементарных частиц.

Заметим, что базовое квадратное уравнение можно рассматривать как частный случай алгебраического уравнения с постоянными коэффициентами вида

$$x^2 - 2f(n)\alpha x + \varphi(n)(\alpha^2 - \delta) = 0$$

при условиях

$$f(p) = \varphi(p) = 1.$$

В такой модели Реальность «предъявляет» экспериментатору спектр фундаментальных констант и зарядов, который зависит от уровня проникновения в Реальность, управляемую значением числа $n$. Это число как-бы указывает номер «ступеньки» на которой находится практика исследователя.

Числовое значение постоянной Больцмана «близко» к десятикратному значению постоянной Томсона. Действительно, имеем

$$k = 1{,}380644852.$$

Это число моделируется как один из корней единого квадратного уравнения при значениях

$$\alpha = 2, \delta = 0{,}3836, \sqrt{\delta} = 0{,}6193545.$$

Имеем дополнительную константу Больцмана $k(+) = 2{,}06193545$. Эту пару естественно дополнить осредненным значением в форме числа 2.

Заметим, что превышение десятикратного числа Томсона над числом Больцмана можно рассматривать как дополнение кинетической энергии материального объекта потенциальной энергией при связи такой суммы с температурой.

Из базовых формул для постоянной тонкой структуры Зоммерфельда

$$\alpha(z) = \frac{e^2}{4\pi\hbar\varepsilon_0 c_0}$$

и постоянной Планка, которая выражается через постоянную Томсона:

$$\hbar = 8\pi^2\left(p\frac{r}{b}\right)^2\frac{e^2}{\varepsilon_0 c_0} = 8\pi^2\sigma\frac{e^2}{\varepsilon_0 c_0}$$

следует связь

$$32\pi^3\alpha(z)\sigma = 1.$$

Заметим, что заряд и масса электрона имеют функциональное выражение в форме решений единого квадратного уравнения.

Получим, например

$$e(-) = 1{,}6021766 \to \alpha = 2^2\left(\frac{2}{3}\right)^2 = 1{,}77777...\delta = 0{,}030836, \sqrt{\delta} = 0{,}175601,$$
$$e(+) = 1{,}95337877.$$

$$m_e(-) = 0{,}9193835 \to \alpha = 1, \delta = 0{,}00649902, \sqrt{\delta} = 0{,}080616499,$$
$$m_e(+) = 1{,}00649902.$$

Аналогично можно выразить массу протона

$$m_p = 1836{,}152674 m_e = 1{,}6881285 \cdot 10^3.$$

Получим связи

$$m_p = 1{,}6881285 \to \alpha = 2^2\left(\frac{2}{3}\right)^2 = 1{,}777777...\delta = 0{,}008036, \sqrt{\delta} = 0{,}089649,$$
$$m_p(+) = 1{,}86742677.$$

Запишем тройки фундаментальных величин, инициируемые алгоритмом расчета.

Для скорости света в вакууме получим значения

$$c(-) = 2{,}99792458, c(0) = 3, c(+) = 3{,}0207642.$$

Диэлектрическая постоянная характеризуется значениями

$$\varepsilon_0(-) = 8{,}85418817, \varepsilon_0(0) = 8{,}88888...\varepsilon_0(+) = 8{,}92358783.$$

Единый алгоритм описания фундаментальных зарядов и фундаментальных величин базируется на алгоритме описания спектра масс, подчиненного дифференциальному обобщению уравнения Шрёдингера. По этой причине мы получаем косвенное подтверждение идеи, что Реальности присущ спектр фундаментальных величин и зарядов. Этот спектр подчинен уравнениям динамики и может описываться алгебраическими уравнениями.

**Замечания по алгоритму расчета магнитного момента электрона**

Одной из «вершин» квантовой электродинамики принято считать теорию расчета величины магнитного момента электрона. Экспериментальные данные согласуются с теорией, согласно которой магнитный момент электрона описывается выражением

$$\mu = \mu_0 \kappa = \mu_0 \left( 1 + \frac{1}{2}\frac{\alpha}{\pi} - 0{,}32848\frac{\alpha^2}{\pi^2} + 1{,}184175\frac{\alpha^3}{\pi^3} \right) = 9{,}2847(545)\cdot 10^{-24}\,\frac{Дж}{Тл}.$$

Здесь $\alpha =$ постоянная тонкой структуры, $\mu_0 = \dfrac{e\hbar}{2m_e} = 9{,}2740968\cdot 10^{-24}\,\dfrac{Дж}{Тл}$ – магнетон Бора.

В алгебраическом подходе числовое значение магнетона Бора (без учета нормирующего множителя) вычисляется в форме корня уравнения

$$x^4 - 3x - 4 = 0.$$

Приближенное значение одного из его корней есть $\hat{x} = 1{,}742959.$ Действительно, получим

$$x^4 - 3x - 4 = (x+1)(x^3 - x^2 + x - 4) = 0.$$

Уравнение

$$x^3 - x^2 + x - 4 = 0$$

на преобразовании

$$x = y + \frac{1}{3}$$

получает вид

$$y^3 + py + q = 0,\ p = \frac{2}{3}, q = -\frac{101}{27}.$$

На переменной по алгоритму О.Хайама

$$y = w - \frac{p}{3w}$$

имеем уравнение

$$w^6 + qw^3 - \frac{p^3}{27} = 0.$$

Следовательно

$$w^3 = 1{,}87037037 \pm 1{,}8733017.$$

Оба корня

$$w_1 = 1{,}552741878, w_2 = -0{,}143116$$

генерируют примерно одинаковое значение

$$x_1 = 1{,}74295918, x_2 = 1.74295931.$$

Для расчета числового значения магнетона Бора примем формулу

$$\mu_0 = \left( 4 + \frac{4}{3}\frac{\alpha}{\pi} \right)\left( \hat{x} + \frac{1}{\hat{x}} \right) \approx 9{,}27396079.$$

Для расчета коэффициента, учитывающего тонкости магнитного момента, применим формулу

$$k = 1 + \frac{1}{2}\frac{\alpha}{\pi} = 1{,}00116175.$$

При таком упрощении получим выражение для упрощенного расчета числового значения магнитного момента электрона, «близкого» к эксперименту

$$\mu = \mu_0 \kappa = 9{,}2847(348).$$

В алгоритме расчета есть дополнительные возможности коррекции расчетных значений. В частности, это можно сделать, выполнив деформацию исходного алгебраического уравнения к виду

$$x^4 - 3(1+\sigma)x - 4(1+\eta) = 0.$$

Для расчета нормирующего множителя можно использовать соображения, которые аналогичны ситуациям с расчетом массы и заряда электрона в форме безразмерной скорости в некоторой степени. Например, получим выражение в степени 3

$$\vartheta = \left(\frac{u}{c}\right)^3 = 10^{-24}, u = 3\frac{м}{сек}.$$

В таком случае необходимо предположить наличие малых внутренних скоростей. Если проводить оценку по скорости гравитации $c_g \approx 10^{15}\frac{м}{сек}$, при степени 2 внутренние скорости близки к скорости света.

Введем в рассмотрение новую величину, ассоциированную с магнитным моментом и структурой возвратных алгебраических уравнений:

$$\hat{\mu}_0 = \left(4 + \frac{4}{3}\frac{\alpha}{\pi}\right)\left(\hat{x}^2 + \frac{1}{\hat{x}^2}\right) \approx 13{,}4787516.$$

Здесь

$$\alpha = \frac{1}{137}, \pi = 3{,}141592, \hat{x} = 1{,}742959.$$

Базовое значение магнитного момента и введенная новая величина в рассматриваемом случае связаны соотношением

$$\hat{\mu}_0 - \mu_0 \approx 4 = \dim V.$$

Не исключена ситуация, что новая величина есть скрытый магнитный момент, который превосходит магнитный момент, проявляющийся в экспериментах.

Заметим, что математика генерирует систему комплексных значений. Они могут быть не случайными. Например, при наличии мнимой массы мы приходим к концепции мнимого магнитного момента. Он может присутствовать в реальности, оставаясь скрытым от наблюдения из-за несовершенства измерительных алгоритмов и приборов. В частности, если в рассмотрение вводятся мнимые (скрытые от актуального эксперимента) массы, то их произведение генерирует отрицательные массы. Соединение отрицательных масс с положительными массами может рассматриваться как фундаментальное средство для генерации электромагнитного излучения разного спектрального состава.

**Новая физическая константа**

Из начальной структурной теории частиц света, инициированной Томсоном, получено выражение для величины, имеющей название постоянной Планка

$$\hbar = 8\pi^2 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 \frac{e^2}{\varepsilon_0 c_0} = 1,05457180 \cdot 10^{-34} м^2 \cdot кг \cdot с^{-1}.$$

Входящие в формулу величины таковы:

$$e = -1,6021766208 \cdot 10^{-18} к,$$
$$\varepsilon_0 = 8,85418817 \cdot 10^{-12} м^{-3} \cdot кг^{-1} \cdot с^{-2} \cdot к^2,$$
$$c_0 = 2,99792458 \cdot 10^8 м \cdot с^{-1},$$
$$\pi = 3,1415926...$$

Получим

$$\hbar = 8\pi^2 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 \frac{e^2}{\varepsilon_0 c_0} = 1,05457180 \cdot 10^{-34} м^2 \cdot кг \cdot с^{-1} =$$

$$= 8(3,1415926)^2 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 \frac{\left(1,60217662 \cdot 10^{-19}\right)^2}{8,854187817 \cdot 10^{-12} 2,9982458 \cdot 10^8} =$$

$$78,9568325149 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 \frac{2,56696992}{26,54418729} 10^{-34} = \frac{202,67975719}{26,54418729} \left( p\frac{r}{b} \right)^2 10^{-34} =$$

$$7,6355608047 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 10^{-34}.$$

Подстановка дает значения для геометрических характеристик силовой линии в форме тора, посредством которой моделируется частица света:

$$\left( p\frac{r}{b} \right)^2 = 0,1381132, \; p\frac{r}{b} = 0,37163585.$$

Введем обозначение

$$\sigma = \left( p\frac{r}{b} \right)^2.$$

Здесь $r, b$ – радиусы силовой трубки и ее сечения соответственно, посредством которой моделируется структура частицы света, $p$ – поляризационная характеристика силовой трубки. В зависимости от соотношения радиусов меняется величина поляризации силовой трубки. Однако в силу экспериментальных данных общая величина имеет статус новой физической константы. Она характеризует геометрические свойства частиц света.

К динамической характеристике частиц света можно отнести постоянную тонкой структуры Зоммерфельда. Она приближенно задается формулой

$$\alpha \approx \frac{e^2}{4\pi\hbar\varepsilon_0 c_0} = \frac{1}{32\pi^3 \left( p\frac{r}{b} \right)^2} = \frac{1}{137,006002} = 0,00729895.$$

Экспериментальным данным точнее соответствует выражение

$$\alpha \approx \frac{e^2}{4\pi\hbar\varepsilon_0 c_0} = \frac{1}{32,00724\pi^3\left(p\frac{r}{b}\right)^2} = \frac{1}{137,035999} = 0,00729735.$$

Отличие составляет 2 единицы в шестом знаке после запятой. Есть числовая специфика «добавки», состоящая в алгоритме объединения похожих слагаемых:

$$0,00724 = \left(1+(3-1)+(3+1)\right)10^{-3} + (3-1)10^{-4} + (3+1)10^{-5}.$$

Мы обнаруживаем функциональное согласование трех параметров

$$f(x,y,p) = \left(y+(x-y)+(x+y)\right)10^{-p} + (x-y)10^{-(p+1)} + (x+y)10^{-(p+2)}.$$

Оно может быть не случайным, задавая форму их сосуществования, реализующуюся не только в данном, частном случае.

Назовем введенную величину $\sigma$ постоянной Томсона. Объединим её с величиной $\alpha$ – постоянной тонкой структуры Зоммерфельда. Получим закон

$$10^3\alpha\cdot\sigma = 1,00786 \approx 1.$$

$$\frac{\sigma}{\alpha} = 6\pi + (2\pi+1)10^{-2} + \pi 10^{-3} \approx 18,925529$$

Константа Томсона почти в 19 раз больше константы Зоммерфельда.

Заметим, что структурная модель частиц света предполагает не только наличие геометрической силовой трубки. Согласно структурной модели, частицы имеют центральное «ядро», образованное системой положительных и отрицательных гравитационных предзарядов. Силовая трубка в форме тора вращается вокруг «массового» центра.

Следовательно, мы вправе ввести в рассмотрение пару вращающихся объектов. Один объект находится в центре и имеет частоту вращения $\omega(in)$. Другой объект находится на периферии и имеет частоту вращения $\omega(out)$. В зависимости от того, каковы силовые составляющие, которые удерживают эти слагаемые вместе, могут реализоваться разные пропорции взаимного отношения частот:

$$S = \frac{\omega(in)}{\omega(out)}.$$

Соответственно эксперимент может проявить систему дискретных чисел, имеющую аналог со значениями спина элементарных частиц

$$S = 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \ldots$$

Однако теоретически возможны также другие пропорции в соотношении частот. Алгоритм инициирует проведение новых экспериментов, нацеливая его на усиление визуального аспекта теории, согласованного с обычным здравым смыслом, соответствующим макроопыту.

**Обоснование этапа интеллектуального обновления физики**

Сейчас пришло время объединить, с улучшением качества обоих разделов, классическую и квантовую физику. Естественно назвать итог такого синтеза структурной физикой. Это возможно потому, что и классической и квантовой физике присущи и непрерывность, и дискретность. Просто они имеют разные черты, проявления и веса, а также базируются на разном математическом аппарате. Естественно различны экспериментальные методики и средства, применяемые для верификации расчетов в классической и квантовой физике. Укажем новые грани ожидаемого объединения.

Заметим, что единство классической и квантовой теорий проявляется формально на математическом уровне, если обычные переменные согласовать с комплексными переменными. Покажем это на примере. Пусть мы имеем скалярную функцию $\psi\left(x^i = i\hbar\xi^i\right)$ и уравнение для нее вида

$$\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial\xi^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial\eta^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial\zeta^2}\right)+\frac{\partial\psi}{\partial\xi_0{}^2}=a\psi(\xi,\eta,\zeta)\to-\hbar^2\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}\right)+i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=a\psi.$$

Уравнение диффузии превращается таким образом в уравнение Шрёдингера. Одно уравнение «присутствует» в другом уравнении, если объединить с помощью комплексного числа внутренние и внешние переменные.

Понятно, что множитель может быть другим. По этой причине одно уравнение содержит в себе спектр уравнений. Расширение концепции комплексного числа генерирует при проводимой аналогии спектр дополнительных уравнений нового типа.

Наличие постоянной Планка во «внутреннем» уравнении характерно для задач с взаимодействием электрических зарядов. Поскольку, например, в атоме водорода есть взаимное движение масс, естественно рассматривать аналогичное «внутреннее» уравнение для масс. По этой причине требуется ввести аналог постоянной Планка для масс. Если эта величина существенно мала, тогда ею можно пренебречь в атоме водорода. Но она никак и никуда не исчезнет, если массы велики, а также, если других физических факторов нет или они несущественны.

На этой же стадии анализа ясно, что, если частицы гравитации «обратны» по структуре частицам света, могут иметь место формулы энергии для частиц гравитации, аналогично полученным для частиц света

$$E_g=\hbar(g)\omega, E_\gamma=\hbar(e)\omega.$$

Эксперимент уточнит значения величин.

Заметим, что общая связь энергии, массы и импульса, принятая в релятивистской теории вида

$$E=\sqrt{m^2c^4+p^2c^2}$$

не учитывает ускорения и потому может быть обобщена к виду

$$E=\sqrt{m^2c^4+p^2c^2+\dot{p}^2l^2}.$$

Ускорение согласовано с некоторой длиной. Этот аспект интересен с разных точек зрения. Нужно понять, что ограничение теории «с отказом от здравого смысла» может быть удобным приемом анализа, но не средством для обоснования ограниченности свойств Реальности.

Как-только мы желаем рассматривать пространство скоростей, мы приходим к потребности анализа интервала

$$a(x,y,z,t)\left(dx^2+dy^2+dz^2\right)=u^2dt^2.$$

Именно здесь находятся «корни» модели частичного проявления евклидовой метрики и генерации на этой основе, если множитель есть скаляр, системы групп (сигруппы).

Величина параметра не является регулятором скорости, она есть показатель «проявления» скорости, выражая отношение скорости исследуемого объекта к другим объектам. По этой причине она может быть равна нулю, но вряд ли может принимать очень большие значения. Интересно, конечно, когда эта величина комплексная.

В этом случаем для инерциальных наблюдателей, отличающихся величиной скорости, требование инвариантности указанного четырехмерного интервала согласовано с величиной введенного множителя соотношением

$$dx'=\frac{dx-pdt}{\sqrt{1-a(x,y,z.t)\dfrac{p^2}{c^2}}},dy'=dy,dz'=dz,dt'=\frac{dt-\dfrac{p}{c^2}a(x,y,z.t)dx}{\sqrt{1-a(x,y,z.t)\dfrac{p^2}{c^2}}}.$$

На этой стадии смысл и значение введенного скаляра не проясняется,

Ситуация становится иной не на основе анализа инвариантности интервала, а на основе релаксационного соотношения для скоростей в электродинамике, решения которого объединяет в одно целое пары различных скоростей. Конечно, рассматривать следует пару физических факторов: изменение кинематических характеристик в виде скорости и динамических характеристик в виде частоты.

Например, для описания процесса изменения скорости требуется выражение

$$\vec{u}=(1-w)\vec{u}_{fs}+w\vec{u}_m,$$

иллюстрирующее весовые функции для разных скоростей в процессе перехода излучения в среду от первичного источника с ненулевой скоростью. Для фазового условия требуется выражение вида

$$\vec{u}=\vec{u}_{fs}+w\vec{u}_m.$$

Другими словами, наличие параметра даже в наглядном и доступном виде, не гарантирует понимания его физической сущности, а также места и форм его применения в физической модели. Если же параметров много, ситуация многократно усложняется. Особенно сложно, когда указанное выражение требуется дополнить выражением с совсем другой структурой.

Легко видеть, что спектр масс резонансов допускает простую спектральную интерпретацию. Например, уточним до нуля крайние цифры значения масс. Например, получим таблицу

| $m(\exp)$ | 768 | 1282 | 1457 | 1574 | 1632 | 1809 | 1900 | 1922 | 1936 | 1960 | 1986 | 2008 | 2079 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_p$ | 770 | 1280 | 1460 | 1570 | 1630 | 1810 | 1900 | 1920 | 1940 | 1970 | 1990 | 2010 | 2080 |

.

Спектр масс естественно описывается формулой

$$m=m_0+n\cdot m^*,m_0=770,m^*=10.$$

**Философские аспекты интеллектуального освобождения**

Миссия Света состоит не только в том, чтобы утвердить и проявить себя, иллюстрируя многообразие жизни различных объектов, но и в том, чтобы проявить и утвердить структуру и свойства невидимого мира, который принято называть Темнотой. Свет был, есть и остается Светом для Всего Сущего, для всей Реальности.

Возможно, электрон в атоме водорода дан нуклону для того, чтобы тот понял, что во всем и всегда прежде всего нужно полагаться на себя, помогая маленьким и слабым.

Теория есть коллективный, интеллектуальный портрет реальности. По этой причине он будет более или менее приближен к ней, меняясь по мере смены «художников». Но никогда «портрет» не может превзойти саму Реальность.

Источником жизни, следуя принятой точке зрения о единстве тела, сознания и чувств у каждого объекта, мы вправе признать любой функционирующий объект: и Галактика, и атом, и Человек, и растение, и животное, и песчинка. Просто у них разные Тела, Сознания и Чувства.

Естественно провести аналогию между элементарными частицами и привычными для нас техническими изделиями. Так можно многое понять и принять по-другому.

Идея может быть настолько глупой, что даже самая сложная математика никак не в состоянии ее опровергнуть. Но такие идеи могут быть и в математике.

Деградация науки, прикрытая лозунгами революции Сознания и Идей, постепенно привела к тому, что свет стал рассматриваться и применяться как средство для интеллектуальной темноты. Делается кое-что, кое-как, кое-где. Частные результаты выдаются за фундаментальные. Главные вопросы о структуре и составе объектов, о формах и методах их активности не ставятся, а не только говорится об их решении.

До сих пор нет убедительной теории притяжения и отталкивания зарядов. Непонятно, как могут сохранять свою структуру и свойства элементарные частицы при таких больших скоростях и ускорениях. Есть много других фундаментальных, неразрешимых вопросов. Но они будут решаться, если находятся на рабочем столе, а не в мусорном ящике под этим столом.

Как-то Лиувилль, рассуждая с Коши о работе Галуа, сказал: «Давайте отбросим недостатки и посмотрим на достоинства». По-видимому, ко всему новому следует примерно так относиться: во-первых, попытаться разобраться, во-вторых, усилить достоинства. Проиллюстрируем этот тезис примером. Понятно, что выражение корней уравнения посредством радикалов ограничено свойствами радикалов, их недостаточной «мощностью» для охвата сложных ситуаций. Речь идет об использовании определенного класса функций. Наглядным примером, иллюстрирующим эту тонкость, является решение Биркланда о выражении корней уравнения

$$x^5 + ax + b = 0$$

через гипергеометрические функции в форме степенных рядов. Другими словами, при постановке некоторых задач следует обязательно учитывать меру ограничений, которые явно или неявно приняты ранее. Попытка решать сложные задачи простыми средствами может быть неоправданной.

Ошибки в теории и на практике были, есть и будут всегда. Но именно их коррекция может стать сильным импульсом и средством развития теории и практики. Если нарушается здравый смысл, следует поискать поводы и причины такого нарушения. Отрыв новой практики от прошлого опыта может привести к повторению старых ошибок.

От Неймана известно, что нелинейным уравнениям «свойственны неединственные решения». Поскольку жизнь заполнена нелинейностями, то для жизни неединственность поведений и решений естественна. К этому нужно привыкнуть и научиться этим пользоваться.

Заметим, что в творчестве человек редко бывает одинок. Обычно творчество коллективно. И далеко не всегда понятно, помогает ли или мешает тебе «близкий» человек.

**Специфика подхода Якоби к описанию гравитации**

Для описания стационарного движения планеты с единичной массой в гравитационном поле в полярных координатах Якоби [1] применил базовое уравнение

$$\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{\partial W}{\partial r}\right)^2+\frac{1}{r^2}\left(\frac{\partial W}{\partial \varphi}\right)^2+\frac{1}{r^2\sin^2\varphi}\left(\frac{\partial W}{\partial \psi}\right)^2\right\}=\frac{k^2}{r}-\alpha+\frac{\beta}{r^2}-\frac{\beta}{r^2}.$$

Дополнение «силовых» слагаемых выполнено формально, генерируя расщепление уравнения на слагаемые:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{\partial W}{\partial r}\right)^2=\frac{k^2}{r}-\alpha-\frac{\beta}{r^2},\ \frac{1}{2}\left\{\left(\frac{\partial W}{\partial \varphi}\right)^2+\frac{1}{\sin^2\varphi}\left(\frac{\partial W}{\partial \psi}\right)^2\right\}=\beta.$$

Из первого уравнения следует интеграл

$$W=\int\sqrt{\frac{2k^2}{r}-2\alpha-\frac{2\beta}{r^2}}dr+F(\varphi,\psi).$$

Отсюда имеем дифференциальное уравнение

$$\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{\partial F}{\partial \varphi}\right)^2+\frac{1}{\sin^2\varphi}\left(\frac{\partial F}{\partial \psi}\right)^2\right\}=\beta+\frac{\gamma}{\sin^2\varphi}-\frac{\gamma}{\sin^2\varphi}.$$

с вторичным тривиальным дополнением. В итоге получается дополнительная пара уравнений

$$\frac{1}{2}\left(\frac{\partial F}{\partial \varphi}\right)^2=\beta-\frac{\gamma}{\sin^2\varphi},\qquad \frac{1}{2}\left(\frac{\partial F}{\partial \psi}\right)^2=\gamma.$$

Полное решение исходного уравнения имеет вид

$$W=\int\sqrt{\frac{2k^2}{r}-2\alpha-\frac{2\beta}{r^2}}dr+\int\sqrt{2\beta-\frac{2\gamma}{\sin^2\varphi}}d\varphi+\sqrt{2\gamma}\psi.$$

Наибольшее и наименьшее значение радиус-вектора задается квадратным уравнением

$$\alpha\cdot r^2-k^2r+\beta=0\to r^2-2ar+a^2\left(1-\varepsilon^2\right)=0\to(r-a)^2-a^2\varepsilon^2=0.$$

Значениям

$$r_1=a(1-\varepsilon),r_2=a(1+\varepsilon)$$

соответствуют

$$\alpha=\frac{k^2}{2a},\beta=\frac{k^2}{2}a\left(1-\varepsilon^2\right)=\alpha\cdot a^2\left(1-\varepsilon^2\right).$$

В этом случае имеет место «независимость» экстремальных значений геометрических характеристик орбиты от величины $k^2$, характеризующей действующую силу.

**Как произведение параметров преобразования разрушает структуру группы**

Рассмотрим структуру преобразований координат, зависящую от произведения параметров $u, w$ вида

$$\begin{pmatrix} x' \\ \tau' \end{pmatrix} = Q\begin{pmatrix} x \\ \tau \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{1-u^2 w}}\begin{pmatrix} 1 & -u \\ -uw & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ \tau \end{pmatrix}.$$

Получим

$$\frac{dQ}{du} = \frac{uw}{\sqrt{(1-u^2 w)^3}}\begin{pmatrix} 1 & -u \\ -uw & 1 \end{pmatrix} + \frac{1}{\sqrt{1-u^2 w}}\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -w & 0 \end{pmatrix},$$

$$\frac{dQ}{dw} = \frac{u^2}{\sqrt{(1-u^2 w)^3}}\begin{pmatrix} 1 & -u \\ -uw & 1 \end{pmatrix} + \frac{1}{\sqrt{1-u^2 w}}\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -u & 0 \end{pmatrix}.$$

Следовательно,

$$\alpha = \left.\frac{dQ}{du}\right|_{u=0} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -w & 0 \end{pmatrix}, \beta = \left.\frac{dQ}{dw}\right|_{w=0} = \begin{pmatrix} \frac{u^2}{2} & -\frac{u^3}{2} \\ -u & \frac{u^2}{2} \end{pmatrix}.$$

При отсутствии параметра $w$, соответствующего значению $w=1$ имеем один генератор алгебры

$$\left.\frac{dQ}{du}\right|_{u=0} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Вместе с единичной матрицей получаем группу перестановок пары элементов.

В ситуации с произведением параметров получим

$$\alpha\beta - \beta\alpha = w\frac{u^3}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Следовательно, алгебра Ли данной модели преобразований координат и времени выходит за рамки канонической конструкции.

Это обстоятельство позволяет рассматривать преобразования с произведением параметров как элементы алгебры Йордана.

$$x \circ y = y \circ x = \frac{1}{2}(xy + yx),$$
$$(x^2 \circ y) \circ x = x^2 \circ (y \circ x).$$

Получается так потому, что $(yx)x^2 = (yx^2)x, x(x^2 y) = x^2(xy)$ для величин вида

$$x = k_1\begin{pmatrix} 1 & a_1 \\ b_1 & 1 \end{pmatrix}, y = k_2\begin{pmatrix} 1 & a_2 \\ b_2 & 1 \end{pmatrix}.$$

**Связь физических постоянных Томсона, Больцмана и Зоммерфельда**

Следуя общему алгоритму описания фундаментальных величин в форме решений единого квадратного уравнения вида

$$x^2 - 2\alpha x + \left(\alpha^2 - \delta\right) = 0 \Leftrightarrow x_{1,2} = \alpha \pm \sqrt{\delta},$$

запишем в такой форме числовые значения физических постоянных Томсона, Больцмана и Зоммерфельда.

Получим выражения:

$$10\sigma = 10\left(p\frac{r}{b}\right)^2 = 1,381132 \Rightarrow \alpha = 2, \delta = 0,383 = \left(3 + 2^3 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2}\right)10^{-1},$$

$$k = 1,38064852, \alpha = 2, \delta = 0,3836 = \left(3 + 2^3 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}\right)10^{-1}.$$

Численные значения близки друг к другу и имеют единое функциональное представление. Если «отвлечься» от нормирующего множителя, то можно рассматривать постоянную Томсона как величину, посредством которой учитывается не только кинетическая, но и потенциальная энергия физической системы, что можно выразить посредством температуры. Поскольку постоянная Томсона ассоциирована с энергетическими свойствами частиц света, постоянная Больцмана получает в таком подходе микроскопическое, глубинное обоснование.

Физическая постоянная Зоммерфельда

$$\alpha(z) = \frac{e^2}{4\pi\hbar\varepsilon_0 c_0} = \frac{1}{137,035888139} = \frac{1}{32\pi^3\left(p\frac{r}{b}\right)^2} = \frac{1}{32\pi^3\sigma},$$

следуя функциональному определению ее значения, связана с постоянной Томсона $\sigma$ выражениями

$$32\pi^3\alpha \cdot \sigma = 1, \quad \frac{\sigma}{\alpha(z)} = 18,926484.$$

Следовательно, три указанные величины имеют функциональную связь между собой, что является косвенным подтверждением их физического единства.

Заметим, что физическая постоянная Планка имеет численное значение, подчиненное единому квадратному уравнению с величинами

$$\hbar = 1,0545718 \Rightarrow \alpha = 1, \delta = 0,00298 - 0,00000192,$$

$$\delta = \left(2 + 3^2 \cdot 10^{-1} + 2^3 \cdot 10^{-2}\right)10^{-3} - \left(1 + 3^2 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2}\right)10^{-6}.$$

На основе базовой системы чисел в рамках единого квадратного уравнения записывается также физическая постоянная Зоммерфельда с

$$\alpha = 6, \delta = 1,68312366.$$

**Взаимосвязь алгебраических и дифференциальных уравнений**

В реальной практике экспериментатор предъявляет теоретику набор эмпирических данных, выраженных обычно системой взаимосвязанных чисел. Их почти всегда можно представить в алгебраической форме. На основе такой связи, которая может быть недостаточной и неполной, теоретик может предложить систему дифференциальных уравнений, решения которой «близки» к связи эмпирических данных.

Проиллюстрируем эти условия примерами. Пусть, в частности, исследуется движение материального тела под действием силы тяжести. Рассмотрим эту задачу с позиции экспериментатора, исследующего движение и состояния тела в разных ситуациях и при действии реальных и доступных практике факторов.

Ограничимся случаем одномерного движения тела по «прямой», которую будем рассматривать в качестве оси координат $Ox$. Тогда эксперимент обнаруживает систему составляющих для пути, который проходит тело при покое, в случае инерциального, равномерного движения и при действии однородного гравитационного поля. Эти составляющие представляются в форме независимых элементов, дополняющих друг друга. Они имеют вид:

$$s_0, s_1 = u_0 t, s_2 = \frac{1}{2} g t^2,$$

$$s = s_0 + s_1 + s_2 = s_0 + u_0 t + \frac{1}{2} g t^2.$$

Первое и второе слагаемое «проявляют» себя без действия внешних факторов, которые принято называть «силами» или в ситуации, когда действующие факторы находятся в пассивном равновесии по отношению к материальному телу. Третье слагаемое появляется в ситуации с действующей силой. Каждый указанный элемент самостоятелен и отражает одну из сторон участия тела в системе связей с окружающим его миром. В такой модели нет элементов, показывающих роль и влияние экспериментатора на объект и его движение, что имеет место при управлении каким-либо движущимся техническим объектом. Нет здесь также элементов, иллюстрирующие определенную возможность самостоятельного управления движением со стороны физического тела. Например, если тело имеет внутренний источник тепла или возможности изменения своего состояния по внутренним условиям жизнедеятельности. Другими словами, мы рассматриваем определенную упрощенную ситуацию, для которой имеем набор «надежных» данных, обусловленных условиями проведения эксперимента и логикой из получения и анализа.

В рассматриваемом случае данные представлены в форме алгебраического уравнения второго порядка по времени. Форму дифференциального закона, решения которого содержат указанную эмпирическую связь, можно получить только после того, когда будет достигнут соответствующий уровень математического анализа. В данной ситуации он обеспечивается алгоритмом дифференцирования. Это легко понять, приняв простой закон вида

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = g.$$

Тогда

$$\frac{dx}{dt} = gt + u_0, x = \frac{gt^2}{2} + u_0 t + s_0.$$

Дифференциальный закон обеспечил получение связи, обусловленной экспериментами.

В законе явно заложено условие пригодности такого правила для объекта с любой массой. Оно ниоткуда не следует и является только теоретическим предположением. Введение массы на основе указанного правила и эмпирических данных базируется на модели однородного

гравитационного поля и реализуется в форме закона Галилея, теоретически введенного Ньютоном:

$$m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}=\vec{F}=mg\frac{\vec{r}}{r}.$$

Заметим, что в таком подходе многое упущено из вида. Понятно, что в модели отсутствуют эмпирические данные, связанные с изменением ускорения силы тяжести, а также изменения более высоких рангов. С теоретической точки зрения эти факторы требуется учесть, и это можно сделать на основе модели для проходимого пути вида

$$s=s_0+s_1+s_2+s_3+s_4+...=s_0+u_0t+\frac{1}{2}gt^2+\frac{1}{6}\dot{g}t^3+\frac{1}{24}\ddot{g}t^4+...$$

В этом варианте вторые производные по времени можно дополнить производными по времени третьего и четвертого порядка. Получим уравнения

$$\alpha m(2)\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}+\beta m(3)\frac{d^3\vec{r}}{dt^3}+\gamma m(4)\frac{d^4\vec{r}}{dt^4}...+=\alpha\vec{F}(2)+\beta\vec{F}(3)+\gamma\vec{F}(4)+...$$

Весовые соотношения факторов могут быть зависимы от внешних и внутренних условий, а также подчинены согласованным динамическим связям. Мы понимаем, что естественна концепция иерархии масс с их разным проявлением в теории и на практике.

В одномерном случае имеем базовое уравнение

$$\alpha m(2)\frac{d^2x}{dt^2}+\beta m(3)\frac{d^3x}{dt^3}+\gamma m(4)\frac{d^4x}{dt^4}...+=\alpha F(2)+\beta F(3)+\gamma F(4)+...$$

Слагаемые могут «действовать» независимо, генерируя решение вида

$$s=a(4)\frac{t^4}{24}+\left(a(3)+b(4)\right)\frac{t^3}{6}+(b(3)+c(4))\frac{t^2}{2}+(b(2)+c(3)+d(4))t+c(2)+d(3)+e(4).$$

Понятно, что так можно действовать после принятия модели нелокальной гравитации со спектром скоростей, присущих уровню анализируемой динамики.

В силу указанного нового обстоятельства решения задач с участием гравитации требуется существенно улучшить и уточнить, обеспечив теорию и практику знанием всей совокупности слагаемых. Это замечание пригодно для разных уровней материи. В макромире и в микромире коэффициенты и связи между ними могут быть разными, равно как может зависеть от уровня материи динамика коэффициентов. В анализируемом варианте не учитывается известное свойство структурных материальных тел, состоящее в том, что без силового влияния тела не только двигаются с неизменной скоростью, но они еще и вращаются. Мы приняли модель точечных масс, для которых фактор вращения можно считать нулевым.

В реальной ситуации, когда анализируется динамика протяженных структурных объектов, вращение и его свойства имеют существенное значение. Они проявляются, например, в структурной теории частиц света, предъявленной в приложениях. Электродинамика без ограничения скорости иллюстрирует взаимосвязь поступательных и вращательных движений у частиц света. Они естественны в модели гравитации, базирующейся на симметричных тензорах в единстве с теорией электромагнетизма. Кроме этого, структурность и параметры вращения содержатся в модели вязкой жидкости и микромеханике Шрёдингера, ассоциированной с ней.

**Проблема постоянства скорости света**

Принимая модель света в форме атомов и молекул света, имеющих внутреннюю структуру и динамику, а также характерные размеры в привычном для нас пространстве, мы принимаем также взаимодействие частиц света со средой, в которой они распространяются. Если эта внешняя среда однородна и изотропна, естественно предполагать некоторое постоянство внешней силы, действующей на частицы света. Конечно, учитывая разную протяженность разных частиц света, мы обязаны согласовать это «постоянство» внешнего воздействия с длиной волны.

Из стандартного уравнения динамики для материальных объектов с зарядом в форме ненулевой массой, при действии на него постоянной силы

$$\ddot{x} = \frac{d^2 x}{dt^2} = a$$

следует, что

$$\dot{x} = \frac{dx}{dt} = at + b.$$

Другими словами, привычный закон динамики при постоянной силе, действующей на заряд, генерирует линейную зависимость скорости от времени, замедляя или ускоряя анализируемый объект.

Заметим, что частицы света, согласно структурной модели, имеют пару гравитационных предзарядов с разными знаками и пару электрических предзарядов с разными знаками. Однако нам неизвестна реальная структура предзарядов, а также условия и формы их связей и изменений при динамических воздействиях.

Кроме этого, начальная модель объединения электромагнетизма и гравитации базируется на дифференциальных уравнениях третьего порядка. Это обстоятельство является «подсказкой» о возможном обобщении уравнений динамики частиц света и частиц гравитации до уровня производных третьего порядка.

Естественно анализировать проблему в безразмерных переменных, обеспечивая размерностное согласование слагаемых, которые входят в уравнения. Дополнительно требуется выяснить физический смысл величин, которые образуют структуру теории, равно как и алгоритмы описания этих свойств в разных условиях.

При получении результатов, которые выходят за рамки привычных представлений, требуется обосновать, что и почему происходит именно так, а не иначе. Еще более важно разобраться, что новый результат «предлагает» практике.

Следовательно, при постоянстве внешнего влияния на частицу света главным фактором сохранения постоянства скорости является объединение «внутреннего слагаемого», содержащего скорость с аналогичными слагаемыми второго и третьего порядка дифференцирования.

Этот «вывод» иллюстрирует только одно обстоятельство: для понимания свойств света важно исследовать уравнения, которые содержат скорость. Понятно, что при трехмерном анализе из рассмотрения «ускользает» четвертая составляющая. В стандартном анализе свойств света, обоснованных решениями по обобщенной модели типа Максвелла, есть трехмерная часть, содержащая волновой вектор и одномерная часть в форме условия на частоту. В итоге имеем систему уравнений, убедительно согласующуюся не только с экспериментами, но и со структурной идеологией физиков.

Принимая «подсказку» к уравнениям динамики на основе уравнений Галилея-Ньютона, мы можем сконструировать структуру закона, естественно зависящую от скорости, приписывая другие параметры внутренней структуре частиц света.

Проанализируем, в частности, модель динамики для частиц света вида

$$m_0 \frac{\hat{c}}{l} \frac{dx}{dt} = F_x.$$

Формула содержит некое малое значение массы, которое может быть ассоциировано с гравитационной сущностью центральной части частиц света в форме некоторой «нити», относительно которой структурируются атомы света. Величина длины может задавать расстояние между дисками в форме атомов света. Скорость, входящая в уравнение, будет задавать в такой модели механизм обмена информацией или энергией для элементов, входящих в состав молекул света. По сути подхода речь идет о том, что так характеризуется каждый блок частицы света. Другими словами, формула построена для анализа конечной совокупности блоков по модели динамики отдельного блока.

Примем в рассмотрение ситуацию, когда действующая внешняя сила имеет постоянное значение, которое можно представить в форме универсальной постоянной, умноженной на фактор, зависящий от среды, в которой движется свет.

Получим формулу

$$m_0 \frac{\hat{c}}{l} \frac{dx}{dt} = p_0 \sigma.$$

Из неё при указанных условиях следует закон динамики для частиц света при условии ненулевого постоянного воздействия, которое можно рассматривать, конечно, как условие жизнедеятельности частиц света:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{p_0}{m_0} \frac{\sigma l}{\hat{c}} = c_0 \frac{1}{n}.$$

В рассматриваемом случае приняты условия

$$c_0 = \frac{p_0}{m_0}, \frac{1}{n} = \frac{\sigma l}{\hat{c}}.$$

Они «привлекательны» с физической точки зрения. Действительно, если мала масса $m_0$ и достаточно велико значение $p_0$, то так косвенно обосновывается механизм, регулирующий скорость частицы света, которая может естественно «приспосабливаться» к условиям жизнедеятельности. Если показатель преломления $n$ зависит от внешних и внутренних факторов, естественно проанализировать возможности его изменения на основе управления указанными параметрами в той мере, которая доступна нашей практике.

Примем в качестве простого обобщенного закона динамики модель

$$\frac{u}{c_0} m_0 \frac{\hat{c}}{l} \frac{dx}{dt} + \left(1 - \frac{u}{c_0}\right) m \frac{d^2 x}{dt^2} = F_x, \ldots$$

Если $u \to c_0$, закон динамики для массы, привычный для практики с малыми скоростями, модифицируется в закон для объектов с большими скоростями.

С физической точки зрения важно не только научиться математически описывать ситуации. Требуется понять и применить на практике механизмы изменения структурных составляющих частиц свет при огромных ускорениях, которые их не разрушают.

**Приложение1. Электродинамика Максвелла со сверхсветовыми скоростями**

*Предложено обобщение электродинамики Максвелла в движущихся средах, которое, во-первых, не использует специальной теории относительности Эйнштейна, во-вторых, в расчете и эксперименте базируется на пространстве Ньютона, в-третьих, в нем естественны сверхсветовые скорости, указаны условия, где и как их обнаружить, в-четвертых, оно единым образом описывает классические эксперименты Бредли, Майкельсона, Физо, Доплера. Обнаружен неизвестный ранее динамический механизм преобразования скорости, задающей внешнюю инерцию поля, в собственную частоту электромагнитного поля. Показано, что ненулевая масса покоя может быть конечной при скорости тела, равной скорости света в вакууме.*

Известно, что единое описание экспериментальных данных в электродинамике Максвелла при учете всей совокупности относительных движений было достигнуто на основе специальной теории относительности, созданной Эйнштейном А. Она базируется на трех принципах: а) относительности, б) постоянства скорости света в вакууме, в) неявном постулате об отсутствии эфира.

В теории использована концепция относительной длины и синхронизированного времени, что индуцирует модель 4-мерного псевдоевклидова пространства-времени Минковского.

Группа Лорентца в этом случае задает в пространстве решений алгоритм кинематического описания физических явлений в электродинамике движущихся сред, в частности, эффекта Доплера и аберрации. Этот подход оказался достаточным не только для классической электродинамики. Глубина и полезность кинематического релятивистского метода подтверждена всем развитием физики XX века.

Однако новое время ставит новые задачи. Экспериментально установлены корпускулярные свойства света, проявляющиеся в фотоэффекте и эффекте Комптона. Но в современной теории фотон рассматривается как квазичастица. Именно релятивистский подход не позволяет ввести его размер и отрицает возможность его внутреннего движения. Квант света – фотон – бесструктурен.

Экспериментально Демельтом Х. определен размер центрального ядра – тела электрона. Он имеет порядок радиуса действия ядерных сил. Известно, что электрон и позитрон рождаются при столкновении $\gamma$ - квантов:

$$\gamma + \gamma \Rightarrow e^- + e^+ .$$

Описание таких явлений проводится квантовой электродинамикой, в ней по-прежнему нет частиц света, есть бесструктурные кванты. Экспериментально подтверждено наличие спина – внутреннего движения у фотона и электрона, однако отсутствует его пространственно-временная модель.

Эти и другие факты инициируют вопросы:

Является ли механизм релятивистского описания электродинамических явлений единственным?
Возможно ли полное и последовательное описание всей совокупности экспериментальных данных без специальной теории относительности и без тех ограничений, которые из нее следуют?
На какой основе и как это сделать, какие новые следствия это дает?

Покажем, что возможна модель динамического изменения параметров электромагнитного поля в рамках ньютоновского пространства-времени $[2-4]$. Используем концепцию единичного наблюдателя и связанную с ним единственную декартову систему координат.

Будем рассматривать реальную систему отсчета как физическую среду, способную не только измерить, но и изменить параметры поля.

Данная версия соответствует стандартному подходу к физическим явлениям. Рассматривается модель, ищутся её прямые или косвенные следствия, которые называются решениями. Далее проводится согласование расчета с экспериментом и их взаимная коррекция.

В полной мере овладеть практикой удается только в том случае, если последовательно и правильно учтены все существенные физические и математические грани исследуемых конструкций и их движений. Такой подход использовался в физике всегда. Он не изменен с появлением теории относительности.

В релятивистском подходе есть своя специфика согласования эксперимента и расчета в электродинамике и механике. Она базируется на симметрии форминвариантности используемой модели. Симметрия как бы заменяет физическую модель. Понятно, что она не в состоянии заменить её полностью. Ведь в этом случае следовало бы считать, что физическая модель эквивалентна симметрия форминвариантности.

Реальная ситуация иная: симметрия обычно «уже» физической модели по своим свойствам и возможностям. По этой причине обобщение электродинамики может и должно базироваться на учете тех условий и обстоятельств, которые «упущены» в предыдущих, начальных моделях. На такой возможности настаивал Дирак, полагая, что фундаментально неполна именно классическая теория электромагнетизма.

## 1.1. Динамические уравнения Максвелла в ньютоновом пространстве-времени

Будем исходить из модели, базирующейся на концепции единичного наблюдателя. Пусть он обеспечен необходимыми и достаточными измерительными устройствами для исследования электромагнитных явлений. Примем точку зрения, что наблюдатель использует «абсолютные» эталоны длины и времени в соответствии с физической моделью пространства Ньютона. Фактически это означает принятие одного из вариантов проведения оценок и вложения опыта. Так фиксируется пространство для измерительных устройств и для величин, измеряемых на эксперименте.

Физические законы электродинамики Максвелла также задаются в $R^3 \times T^1$. В соответствии с принятым подходом мы записываем уравнения в форме $rot$ и $div$:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \nabla \cdot \vec{B} = \vec{0},$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = 4\pi\rho, \nabla \times \vec{H} = \frac{1}{c}\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + 4\pi\frac{\vec{J}}{c}.$$

Заметим, что в теории согласованы между собой «поступательные» и «вращательные» стороны и свойства электромагнетизма на основе единого рассмотрения векторов $\vec{E}, \vec{B}$. Аналогично рассматривается пара векторов индукционного типа.

Объединим пары векторных полей в пару тензоров:

$$F_{mn} = \begin{pmatrix} 0 & B_z & -B_y & -iE_x \\ -B_z & 0 & B_x & -iE_y \\ B_y & -B_x & 0 & -iE_z \\ iE_x & iE_y & iE_z & 0 \end{pmatrix}, H^{ik} = \begin{pmatrix} 0 & H_z & -H_y & -iD_x \\ -H_z & 0 & H_x & -iD_y \\ H_y & -H_x & 0 & -iD_z \\ iD_x & iD_y & iD_z & 0 \end{pmatrix}.$$

Дифференциальные уравнения Максвелла получают вид

$$\partial_{[k} F_{mn]} = 0 \, , \partial_k H^{ik} = S^i \, .$$

Отметим очевидный факт, что эти уравнения линейные и потому они инвариантны относительно произвольных невырожденных линейных преобразований координат. Этот факт в свое время отмечен Постом и Фущичем. Здесь применены частные производные по координатам

$$x^1 = x \, , x^2 = y \, , x^3 = z \, , x^0 = ict \, .$$

Примем следующую постановку задачи:

а) Найти обобщение уравнений Максвелла, из которого, учитывая свойства реальных физических сред и не используя какой-либо модели эфира, удастся единым образом описать опыты Бредли, Доплера, Физо, Майкельсона, «постоянство» скорости света в вакууме по Эйнштейну.
б) Построить модель динамического изменения инерции поля, оставаясь в рамках концепции ньютоновского пространства и времени.

1.2. Обобщенная связь полей и индукций

Известно, что для покоящейся изотропной среды связь полей и индукций имеет вид

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E} \, , \vec{B} = \mu \vec{E} \, ,$$

где $\varepsilon$, $\mu$- диэлектрическая и магнитная проницаемости. Эти уравнения не содержат скоростей и факторов управления ими. Задача состоит в том, чтобы разобраться в структуре связей и в них правильно учесть все, необходимое и достаточное для модели. Связи, как и все конкретное, могут быть чрезвычайно сложны, более того, они способны управлять явлениями.

В варианте, рассмотренном Минковским, учтена скорость среды $\vec{u}_m$. В его подходе среда является вторичным источником излучения. В данном выражении отсутствует скорость первичного источника излучения $\vec{u}_{fs}$. Не сделаны какие-либо предположения о структуре излучения. Отсутствует анализ и алгоритм воздействия измерительных устройств на поле. С экспериментом согласуются связи вида

$$\vec{D} + \left[ \frac{\vec{U}_m}{c} \times \vec{H} \right] = \varepsilon \left( \vec{E} + \left[ \frac{\vec{U}_m}{c} \times \vec{B} \right] \right),$$

$$\vec{B} + \left[ \vec{E} \times \frac{\vec{U}_m}{c} \right] = \mu \left( \vec{H} + \left[ \vec{D} \times \frac{\vec{U}_m}{c} \right] \right).$$

В силу указанных обстоятельств желательно обобщить связи, предложенные Минковским. Новые связи между полями $F_{mn}$ и индукциями $H^{ik}$ правильно искать в форме

$$H^{ik} = \Omega^{im} \Omega^{kn} F_{mn} \, ,$$

полагая, что в частном случае они переходят в известные связи без скоростей.

Пусть

$$\Omega^{im} = \alpha\left(\Theta^{im} + \beta U^i U^m\right).$$

Здесь $\alpha, \beta$ - скалярные функции, $\Theta^{im}$ - некий метрический тензор, $U^i = dx^i / d\Theta$ - четырехскорости, $d\Theta^2 = \Theta_{ij} dx^i dx^j$. Получим обобщенную связь для полей и индукций:

$$\Omega^{im} = \frac{1}{\sqrt{\mu}}\left[\Theta^{im} + \left(\frac{\varepsilon\mu}{\chi} - 1\right) U^i U^m\right].$$

Здесь $\Theta^{im} = diag\ (1, 1, 1, \chi)$, а $\chi = \det \Theta^{im}$. Тензор $\Omega^{im}$ не влечет за собой сингулярности при $\chi = 0$. Действительно,

$$d\Theta = \frac{icdt}{\sqrt{\chi}}\left(1 - \chi\frac{U^2}{c^2}\right)^{1/2}, \quad U^k = \frac{dx^k}{d\Theta} = \frac{\sqrt{\chi}}{ic}\frac{dx^k}{dt}\left(1 - \chi\frac{U^2}{c^2}\right)^{-1/2}.$$

При определении $U_n = \Theta_{nk} U^k$ получим $U^k U_k = 1$. С учетом антисимметрии $F_{mn}$ и $H^{ik}$ можно использовать выражение

$$H^{ik} = \Omega^{ikmn} F_{mn}, \Omega^{ikmn} = 0{,}5\left(\Omega^{im}\Omega^{kn} - \Omega^{in}\Omega^{km}\right)$$

с условиями

$$\Omega^{ikmn} = -\Omega^{iknm} = -\Omega^{kimn}.$$

Уравнения Максвелла при этом остаются неизменными:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \nabla \cdot \vec{B} = \vec{0},$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = 4\pi\rho, \nabla \times \vec{H} = \frac{1}{c}\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c}\vec{j}.$$

*Частично деформированы* связи между полями и индукциями в форме:

$$\vec{D} + \chi\left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{H}\right] = \varepsilon\left(\vec{E} + \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{B}\right]\right), \quad \vec{B} + \chi\left[\vec{E} \times \frac{\vec{U}}{c}\right] = \mu\left(\vec{H} + \left[\vec{D} \times \frac{\vec{U}}{c}\right]\right).$$

На этой стадии необходимо решить ряд проблем:

а) Какое выражение для скорости следует использовать?

б) Требуется ли, и каким образом, менять дифференциальные уравнения Максвелла, если принято решение об изменении величины $\chi$?

с) Какие физические и математические следствия дает предлагаемое обобщение?

Покажем, что предложенные связи между полями и индукциями переходят в известные. Действительно, при скорости $\vec{U}$, равной нулю, имеем

$$U^k\Big|_{\vec{U}=0} = \left(0,\, 0,\, 0,\, \sqrt{w}\right),$$

$$\Omega^{ij}\Big|_{\vec{U}=0} = \alpha\,\Theta^{ij}, \quad i,\, j = 1,\, 2,\, 3, \quad \Omega^{0i} = \Omega^{i0} = 0,$$

$$\Omega^{00}\Big|_{\vec{U}=0} = \frac{1}{\sqrt{\mu}}\left[w + \left(\frac{\varepsilon\,\mu}{w} - 1\right)w\right] \equiv \varepsilon\sqrt{\mu}\,.$$

1.3. Модельная задача

Пусть источник первичного излучения движется вокруг Земли в вакууме со скоростью $\vec{U}_{fs}$, которая является скоростью первичного источника $\vec{U}\Big|_{\rho=0} = \vec{U}_{fs}$. Пусть излучение распространяется из вакуума в атмосферу Земли с плотностью $\rho$, в которой при $\rho = \rho_0$ скорость вторичного источника излучения становится равной скорости физической среды

$$\vec{U}\Big|_{\rho=\rho_0} = \vec{U}_m\,.$$

Введем величину $\vec{U} = \vec{U}\left(\vec{U}_{fs}, \vec{U}_m, w(\rho)\right)$, полагая, что она зависит от функционала $w(\rho)$. Назовем его показателем отношения.

Основное допущение состоит в следующем: подчиним скорость $\vec{U}$ релаксационному уравнению

$$\frac{d\vec{U}}{d\xi} = -P_0\left(\vec{U} - \vec{U}_m\right), \quad \vec{U}\Big|_{\xi=0} = \vec{U}_{fs}, \quad \xi = \rho/\rho_0\,.$$

Этот подход согласуется с физической постановкой анализируемой задачи. Ведь из-за взаимодействия со средой скорость первичного источника излучения обязана релаксировать к скорости вторичного источника излучения.

Получим решение

$$\vec{U} = (1-w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m, \quad w = 1 - \exp\left(-P_0\,\frac{\rho}{\rho_0}\right).$$

Показатель отношения $w$ введен в модель из физических соображений. Он порожден динамикой параметров явления. Тогда, например,

$$\vec{U}\Big|_{\rho=\rho_0} = \vec{U}_{fs}, \quad w\Big|_{\rho=0} = 0, \quad \vec{U}\Big|_{\rho=\rho_0} = \vec{U}_m, \quad w\Big|_{\rho=\rho_0} = 1.$$

Примем дополнительное условие:

$$\chi = w.$$

Рассматриваемый вариант является частным случаем общей ситуации, в которой скорость подчинена динамическим уравнениям. Так и должно быть в реальных физических задачах, в которых физические величины динамичны. Конечно, желательно также учитывать ускорения физической среды, а также факторы управления ими.

1.4. Решение обобщенных уравнений Максвелла при постоянном показателе отношения

Уравнения для потенциалов поля $A_m$ в их четырехмерной форме при $w = const$ имеют вид:

$$\left[\Theta^{kn}\frac{\partial}{\partial x^k}\frac{\partial}{\partial x^n} - (\varepsilon\mu - w)\left(V^k\frac{\partial}{\partial x^k}\right)^2\right]A_m = -\mu U^i\Theta_{im}, V^k = \frac{U^k}{\chi}$$

при условии калибровки

$$\Theta^{kn}\frac{\partial A_n}{\partial x^k} + (\varepsilon\mu - w)\frac{\partial A_l}{\partial x^k}U^l U^k = 0.$$

Для векторного $\vec{A}$ и скалярного $\varphi$ потенциалов согласно их определению

$$\vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial\vec{A}}{\partial t} - \nabla\varphi, \qquad \vec{B} = \nabla\times\vec{A}$$

получим

$$\widehat{L}\vec{A} = -\frac{4\pi\mu}{c}\left\{\vec{J} + \frac{\sigma\Gamma^2}{\sigma + w}\frac{\vec{U}}{c}\left(w\vec{U}\cdot\vec{J} - c^2\rho\right)\right\},$$

$$\widehat{L}\varphi = -4\pi\mu\frac{\Gamma^2}{w+\sigma}\left\{\rho\left(1 - \varepsilon\mu\frac{U^2}{c^2}\right) + \sigma\frac{\vec{U}\cdot\vec{J}}{c^2}\right\}$$

и условие калибровки

$$\left(\nabla\cdot\vec{A} + \frac{w}{c}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \frac{\sigma\Gamma^2}{c^2}\left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{U}\cdot\nabla\right)\left(\vec{U}\cdot\vec{A} - c\varphi\right) = 0.$$

Здесь

$$\widehat{L} = \left(\Delta - \frac{w}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) - \sigma\frac{\Gamma^2}{c^2}\left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{U}\cdot\nabla\right)^2,$$

$$\sigma = \varepsilon\mu - w, \qquad \Gamma^2 = \left(1 - w\beta^2\right)^{-1}, \qquad \beta = \frac{U}{c}.$$

Функция Грина для векторных уравнений такова:

$$G_0(\vec{r}, t) = 16\pi^4\mu\left(r^2 + \xi^2\right)^{-1/2}\delta\left(t - \frac{1}{c}\frac{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}{\left(1 - w\beta^2\right)\sqrt{\varepsilon\mu}}\left(r^2 + \xi^2\right)^{1/2}\right)$$

В цилиндрической системе координат с радиус-вектором $R = \left(\rho^2 + z^2\right)^{1/2}$, имеем величины

$$r^2 = \rho^2\frac{\varepsilon\mu\left(1 - w\beta^2\right)}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}, \qquad \xi = z - \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}Ut.$$

При $\beta = 0$ получим функцию Грина для покоящего источника в среде без дисперсии

$$G_0(\vec{r},t)\Big|_{\vec{U}=0} = 16\pi^4 \mu \frac{1}{R} \delta\left( t - \frac{R\sqrt{\varepsilon\mu}}{c} \right).$$

Она отлична от нуля на поверхности

$$t = \frac{1}{c} \frac{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}{(1 - w\beta^2)\sqrt{\varepsilon\mu}} \left( \rho^2 \frac{\varepsilon\mu(1 - w\beta^2)}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} + \left( z - \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} Ut \right)^2 \right)^{1/2}.$$

Это эллипсоид вращения, ось симметрии которого совпадает с $\vec{U}$, а положение центра задается соотношением

$$z_0 = Ut \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}.$$

Центр поверхности, на которой функция Грина отлична от нуля, перемещается со скоростью

$$U_0 = U \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}.$$

Полуоси эллипса

$$a = ct \left( \frac{1 - w\beta^2}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} \right)^{1/2}, \qquad b = ct \frac{\sqrt{\varepsilon\mu}(1 - w\beta^2)}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}$$

нелинейно зависят от $w$. Имеем обобщенное дисперсионное уравнение

$$c^2 K^2 = w\omega^2 + \Gamma^2 (\varepsilon\mu - w)\left(\omega - \vec{K}\cdot\vec{U}\right)^2$$

для электромагнитного поля. Из него следует выражение

$$\vec{V}_g = \frac{\partial\omega}{\partial\vec{K}} = c \frac{K + \sigma\Gamma^2 c^{-2} \vec{U}\left(\omega - \vec{K}\cdot\vec{U}\right)}{\frac{\omega}{c} w + \sigma\Gamma^2 c^{-1}\left(\omega - \vec{K}\cdot\vec{U}\right)}$$

для групповой скорости.

В нерелятивистском пределе

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n}\frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2}\right)\left[(1 - w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m\right].$$

Это выражение дает зависимость групповой скорости электромагнитного поля не только от показателя преломления, но и от показателя отношения, не только от скорости среды, но и от скорости первичного источника излучения. Оно иллюстрирует сложность простой конкретной ситуации, ее многогранность. Кроме этого, очевидно, проясняется тезис о соответствии разных симметрий разным физическим ситуациям. При переменном показателе отношения мы обязаны ввести в уравнения Максвелла ввести новые слагаемые и новую связность.

1.5. Анализ полученных выражений

1.5.1. При $w = 0$ получим

$$\vec{V}_g = c\frac{\vec{K}}{K} + \vec{U}_{fs}.$$

Значит, в обобщенной модели электромагнитных явлений поле в вакууме движется таким образом, что центр поверхности, на которой функция Грина отлична от нуля, движется со скоростью $\vec{U}_{fs}$, а полуоси эллипса в данном случае равны, задавая сферу переменного радиуса. Такая картина соответствует интуитивному пониманию факта, что в отсутствие внешних влияний поле сохраняет свою инерцию.

1.5.2. Обобщенная электродинамика Максвелла согласуется с опытами Майкельсона. Согласно условиям его эксперимента, скорость среды, как и скорость источника излучения, были равны нулю: $\vec{U}_m = 0$, $\vec{U}_{fs} = 0$. По этой причине из уравнений следует независимость скорости излучения от направления распространения излучения, так как

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n}\frac{\vec{K}}{K}.$$

Обобщенная электродинамика Максвелла согласуется с опытом Физо. Согласно условиям его опыта имеем $\vec{U}_{fs} = 0$ и $w = 1$. Поэтому скорость равна

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n}\frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)\vec{U}_m.$$

Мы рассмотрели обобщение электродинамики Максвелла, в котором динамические уравнения оставлены без изменений и обобщены только связи между полями и индукциями. Они содержат скорость первичного источника излучения $\vec{U}_{fs}$, скорость среды $\vec{U}_m$, а также новую величину: показатель отношения электромагнитного поля к среде $w(\rho)$. Расчет параметров поля и анализ экспериментальных данных выполнен в рамках модели пространства Ньютона. Абсолютность длины и времени является базовым положением предлагаемого алгоритма анализа динамического изменения параметров поля. Выведены уравнения для четырехпотенциалов, следующие из обобщенной системы уравнений Максвелла. Найдена функция Грина и проанализированы ее физические следствия. Получено обобщенное выражение для групповой скорости поля. Показана зависимость скорости поля в вакууме от скорости первичного источника излучения.

1.6. Новое условие на фазу волны

Изучим динамику частоты поля. Групповая скорость электромагнитного поля, согласно полученным решениям, при $w \to 0$ не зависит от $\vec{U}_{fs}$. Такое изменение, с физической точки зрения (поскольку скорость не может исчезнуть бесследно), должно проявиться в изменении частоты. Это обстоятельство имеет принципиальное значение. Взаимосвязь такого вида очевидна для физика. Её тонкости можно «прочувствовать» только с построением математической модели, чтобы разобраться, как происходит и чем управляется такое превращение фундаментального типа. Проиллюстрируем такую возможность.

Дополним квадратное дисперсионное уравнение линейным фазовым условием:

$$\frac{\omega - \vec{K}\cdot\vec{U}_\xi}{\left(1 - w_\xi \dfrac{U_\xi{}^2}{c^2}\right)^{1/2}} = const\,.$$

Оно не следует непосредственно из уравнений Максвелла. Это обстоятельство позволяет считать, что скорость $\vec{U}_\xi$ может быть отличной от введенной выше обобщенной скорости $\vec{U}$. Следуя предложенной модели анализа поля, введем

$$\vec{U}_\xi\left(\vec{U}_{fs}, \vec{U}_m, w_\xi(\rho)\right) \neq \vec{U}\,.$$

Зададим для нее, аналогично моделированию релаксации для скорости $\vec{U}$, уравнение

$$\frac{d\vec{U}_\xi}{d\xi} = -P_\xi\left(\vec{U}_\xi - \vec{U}_*\right), \qquad \vec{U}_\xi\Big|_{\rho=0} = \vec{U}_{fs}$$

релаксационного типа. Примем условие (желая сохранить $\vec{U}_{fs}$ в зависимости для $\vec{U}_\xi$), релаксационное значения скорости вида

$$\vec{U}_* = \vec{U}_{fs} + \vec{U}_m\,.$$

Такой вариант возможен в предлагаемой модели. Решение

$$\vec{U}_\xi = \vec{U}_{fs} + w_\xi \vec{U}_m\,, \qquad w_\xi = 1 - \exp\left(-P_\xi \frac{\rho}{\rho_0}\right)$$

ведет себя иначе, чем полученное из анализа скоростей. Так и должно быть по физике явления. "С кинематической точки зрения" скорость $\vec{U}_{fs}$ из-за взаимодействия со средой исчезает при $w$=1 и в групповой скорости не проявляется. "С энергетической точки зрения" она превращается в частоту $\omega$. Понятно, почему так происходит. Дисперсионное и фазовое условия в предлагаемой модели выполняют разные роли и имеют функции, дополнительные друг другу. Их можно рассматривать как систему дисперсионных уравнений. Частоты $\omega$ и скорости $\vec{U}$ можно интерпретировать как внутренние и внешние потенциальные функции инерции поля.

Рассматриваемый вариант становится более простым и очевидным, если принять во внимание возможность числового обобщения связей между полями и индукциями. Дополним рассмотренные выше «внешние» условия для поля «внутренними» условиями. Пусть они относятся к «мнимой части» связей:

$$\Omega^{im} = \alpha\left(\theta^{im} + \beta U^i U^m\right) + jQU^i{}_\zeta U^m{}_\zeta,$$

Тогда «внешнее» дисперсионное уравнение будет дополнено «внутренним» дисперсионным уравнением. Оно базируется на обобщенных связях и остается в рамках электродинамики Максвелла. Учет влияния гравитации на электромагнетизм и учет эффектов, обусловленных ускорением среды или зарядов, в такой модели невозможен.

1.7. Динамика эффекта Доплера и аберрации

Примем точку зрения, что изменение параметров инерции электромагнитного поля происходит только из-за взаимодействия со средой или другими полями. Изучим эти процессы.

Уточним постановку рассматриваемой выше модельной задачи. Пусть излучение с начальным значением частоты $\omega_0$ и волновым вектором $\vec{K}_0$ распространяется от источника, движущегося в вакууме со скоростью $\vec{U}_{fs}$, к поверхности Земли, на которой находится наблюдатель. Пусть атмосфера покоится: $\vec{U}_m = 0$.

Требуется рассчитать, как меняются частота $\omega$ и волновой вектор $\vec{K}$ при взаимодействии излучения со средой.

Примем дополнительное условие, согласовывающее "внешнее" и "внутреннее" поведение поля, допуская

$$w = w_\xi .$$

Объединим в единую систему дисперсионное уравнение и фазовое условие:

$$c^2K^2 - w\omega^2 = \Gamma^2(\varepsilon\mu - w)\left(\omega - \vec{K}\cdot\vec{U}\right)^2,$$

$$\omega = \omega_0\left(1 - wU_\xi^2/c^2\right)^{1/2} + \vec{K}\cdot\vec{U}_\xi .$$

В начальной стадии исследуемого динамического процесса $w_\zeta = 0$ и волновой вектор $\vec{k}$ перпендикулярен скорости $u_\zeta$, что приводит к условию $\omega_0 = const$. Примем допущения, что

$$K_{y_0} = 0,\ K_z = K_{z_0} .$$

Найдем зависимость $\omega$, $K_x$ от начальных значений $\omega_0$, $K_{z_0}$. Преобразуем, с точностью до $\left(U_{fs}/c\right)^2$, дисперсионное уравнение к виду

$$AK_x^2 + BK_x + P = 0 .$$

Его коэффициенты равны:

$$A = 1 - a\frac{U_{fs}^2}{c^2}, \qquad a = w + \varepsilon\mu w^2 - w^3,$$

$$B = w\frac{w_0}{c}\frac{U_{fs}}{c}b, \qquad b = 1 + \varepsilon\mu - w,$$

$$P = \frac{w_0^2}{c^2}\frac{U_{fs}^2}{c^2}q, \qquad q = w^2 - 2w^3 + w^4 + 2\varepsilon\mu w^2 - w^3\varepsilon\mu .$$

Рассчитаем $a$, $b$, $q$ для $\varepsilon\mu$=1. Удобно выразить решение через функцию

$$\Phi = w[(2 - w) + (1 - w)^{1/2}].$$

Получим для $K_x$ нелинейную зависимость от $w$:

$$K_x = \Phi \frac{\omega_0}{c} \frac{U_{fs}}{c}.$$

Угол аберрации определяется выражением:

$$tg\alpha = \frac{K_x}{K_z} = \frac{U_{fs}}{c} \Phi.$$

Связь начальной и промежуточной частоты зависит от $w$:

$$\omega = \omega_0 \left[ \left( 1 - w \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right)^{1/2} + \Phi \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right]$$

Согласно расчетным данным, вдали от поверхности Земли

$$K_x = 0, \quad K_z = -\frac{\omega_0}{c}, \quad \omega = \omega_0.$$

По мере приближения к Земле величины $K_x$, $\omega$ меняются непрерывно из-за изменения $w$. В конце процесса, когда $w = 1$, получим

$$K_x = \frac{\omega_0}{c} \frac{U_{fs}}{c}, \quad \omega = \omega_0 \left( 1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right)^{-1/2}.$$

Эти величины согласуются с экспериментом Бредли и с формулой для поперечного эффекта Доплера. Аналогичные результаты получаются в специальной теории относительности.

Предложенная модель электромагнитных явлений задает как конечные значения параметров динамического процесса, так и закон преобразования скорости в частоту. Следуя проведенному расчету и сделанным выводам, мы вправе рассматривать специальную теорию относительности как формальную математическую теорию кинематического типа.

Она применяется по алгоритму, соответствующему модели черного ящика: по входным параметрам явления ищутся параметры явления на выходе из черного ящика, но ни процесс взаимодействия, ни его физический механизм не раскрывается.

Предлагаемый вариант соответствует модели белого ящика: прослеживаются стадии динамического процесса от его начала до его окончания. Совпадение с предыдущей теорией показывает ее предсказательную эффективность по итогу процесса, но не по его стадиям.

Предложенное обобщение позволяет описывать динамику величин $\left(\omega, \vec{v}_g\right)$, выражая их через начальные параметры явления:

$$\omega = \omega_0 + \left( \Phi - \frac{1}{2} w \right) \frac{U_{fs}}{c} \omega_B, \quad \vec{V}_g \equiv \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K} + \left( 1 - \frac{w}{n^2} \right) (1 - w) \vec{U}_{fs}.$$

Явная зависимость параметров от скалярного показателя отношения $w$ является принципиально новым моментом теории.

1.8. Новые эффекты в обобщенной электродинамике

1.8.1. Сверхсветовые скорости электромагнитного поля в вакууме.

В вакууме $\rho = 0$ и потому $w = 0$. Групповая скорость поля

$$\vec{V}_g = c\frac{\vec{K}}{K} + \vec{U}_{fs}$$

зависит от скорости первичного источника излучения. Поверхность волнового фронта представляет собой сферу, так как $a = b = c_0 t$, а центр этой сферы перемещается со скоростью

$$\vec{U}_* = \vec{U}_{fs}.$$

Такая картина распространения излучения соответствует «баллистической» модели Ритца. Из-за взаимодействия со средой, в частности с реальным измерительным устройством (системой отсчета), скорость $\vec{U}_{fs}$ может "исчезнуть". Это происходит во всех случаях прямого измерения скорости света в вакууме. Следует считать, что обобщенная модель электромагнитных явлений согласуется с "постоянством" скорости света в вакууме. Дополнительно, она показывает, что для нахождения зависимости скорости света от скорости источника нужны только косвенные эксперименты, когда измерение не повлияет на величину $\vec{U}_{fs}$. Если излучение движется в гравитационном поле, оно тоже может повлиять на частоту и скорость излучения. Это обстоятельство следует учитывать при анализе распространения излучения в космосе. Скорее всего, достаточно использовать значения $w = w_g << 1$, если гравитационное поле «слабое».

1.8.2. Сверхсветовые скорости в движущемся разреженном газе.

Пусть источник излучения покоится относительно наблюдателя $\vec{U}_{fs} = 0$, а среда (поток газа ) движется со скоростью $\vec{U}_m$. Тогда для групповой скорости поля получим

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n}\frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2}\right) w\vec{U}_m.$$

Оптимальным, с точки зрения увлечения света средой, будет значение $w = 0.5$. При показателе преломления, близком к единице, ему соответствует скорость

$$\vec{V}_g^{\max} = c\frac{\vec{K}}{K} + 0.25\vec{U}_m.$$

Поскольку $n = 1 + Q_\lambda$, где $Q_\lambda \cong 10^{-4}$, в стандартной теории получим значение

$$\vec{V}_g \cong c_0\frac{\vec{K}}{K}.$$

Очевидно существенное отличие предсказаний предлагаемой модели электромагнитных явлений от алгоритма, основанного на релятивистской кинематике.

Указанные условия соответствуют опыту Физо, когда в качестве рабочей среды используется движущийся разреженный газ. Такой эксперимент может быть выполнен в самое близкое время. Согласно динамической модели изменения инерции электромагнитного поля, можно добиться, меняя разреженность движущегося газа, что полосы в интерферометре Физо станут двигаться, иллюстрируя сверхсветовые скорости. Возможно также проведение других экспериментов, в которых будет обеспечено условие частичного изменения параметров. Это могут быть не только прямые, но и косвенные эксперименты.

1.8.3. Возможность движения материальных тел со скоростью света в вакууме.

Анализ динамики поперечного эффекта Доплера для случая малых относительных скоростей приводит к заключению, что при $w=1$ частота $\omega$ задается выражением

$$\omega = \frac{\omega_0}{\left(1-\frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2}}.$$

Умножим его на величину $\hbar/c^2$, где $\hbar$ - постоянная Планка.

Получим зависимость для массы, используемую в релятивистской динамике:

$$m = \frac{m_0}{\left(1-\frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2}}.$$

Предлагаемая модель динамического изменения инерции электромагнитного поля дает другое выражение для связи частот. Покажем это. Используем рассмотренную выше задачу о распространении излучения из вакуума в атмосферу Земли, формально полагая, что скорость $\vec{U}_{fs}$ стремится к величине, равной скорости света в вакууме. Ограничимся вариантом, когда достигнуто значение $w=1$. Тогда $\vec{U}=0$, $cK_z = n\omega_0$. Поскольку $U_{fs}/c$ близко к единице, возьмем показатель преломления, отличный от единицы: $n=1+Q$, где $Q<<1$.

Получим систему уравнений вида

$$c^2K_x^2 = n^2\left(\omega^2-\omega_0^2\right), \omega = \omega_0\left(1-\frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} + \frac{n}{c}U_{fs}\left(\omega^2-\omega_0^2\right)^{1/2}.$$

Квадратное уравнение для частоты

$$\omega^2 - 2\omega\omega_0\sigma\left(1-\frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} + \omega_0^2\sigma\left(1+\frac{U_{fs}^2}{c^2}\Psi\right) = 0$$

содержит множитель

$$\sigma = \left[1-U_{fs}^2\left(1+\Psi\right)/c^2\right]^{-1}, \quad \Psi = 2Q+Q^2, \quad n=1+Q.$$

Значение предельной частоты поля задается законом:

$$\omega = \omega_0 \sigma \left[ \left( 1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right)^{1/2} - \frac{U_{fs}^2}{c^2} \Psi^{1/2} (1 + \Psi)^{1/2} \right].$$

Он не имеет особенности при $U_{fs} \to c$. Тогда $\omega^* = \lim \omega \Big|_{U_{fs} \to c} = \omega_0 \left( 1 + \frac{1}{\Psi} \right)^{1/2}$. Полагая, что масса пропорциональна частоте, получаем новую зависимость:

$$m = m_0 \frac{\left( 1 - \frac{U^2}{c^2} \right)^{1/2} - \frac{U^2}{c^2} \Phi^{1/2} (1 + \Phi)^{1/2}}{1 - \frac{U^2}{c^2} (1 + \Phi)}.$$

Понятно, что для построения данного выражения из геометрических представлений недостаточно риманова многообразия. Требуется использовать либо неметрические выражения для расстояния между точками в пространстве скоростей, либо метрику для системы многообразий.

Значение $\Phi$ следует находить опытным путем. В общем случае $\Phi \neq \Psi$. Заметим, что мы получили указанные выражения на основе решения квадратного уравнения, в котором обращается в ноль коэффициент при старшем многочлене. По этой причине оно будет сингулярным при скоростях, меньших скорости света в вакууме. Чтобы исправить этот недостаток, найдем новую формулу, действуя стандартным способом. Получим для частоты выражение, несингулярные для $U_{fs} = C$:

$$\omega = \omega_0 \frac{1 + \frac{U_{fs}^{\ 2}}{C^2} \Psi}{\left( 1 - \frac{U_{fs}^{\ 2}}{C^2} \right)^{1/2} + \sqrt{1 - \frac{U_{fs}^{\ 2}}{C^2} - \left( 1 + \frac{U_{fs}^{\ 2}}{C^2} \Psi \right) \left( 1 - \frac{U_{fs}^{\ 2}}{C^2} (1 + \psi) \right)}}.$$

Аналогично запишется выражение для массы.

## 1.9. Механический закон сохранения энергии для электромагнитного поля

Мы убедились, что при распространении излучения в разреженном газе от первичного источника, движущегося в вакууме со скоростью $\vec{U}_{fs}$, происходит динамическое изменение его групповой скорости $\vec{V}_g$ и частоты $\omega$. При малых относительных скоростях частота $\omega$ на конечной стадии динамического процесса отличается от начальной частоты $\omega_0$ на величину

$$\Delta\omega = \omega - \omega_0 = 0.5 \omega_0 \frac{U_{fs}^2}{c^2}.$$

Умножим это выражение на постоянную Планка $\hbar$ и воспользуемся определением Эйнштейна для массы инерции фотона $m_{in} = \hbar \frac{\omega_0}{c^2}$.

Введем следующие определения:

а) кинетическая энергия фотона, обусловленная скоростью первичного источника излучения, есть

$$E_{кин} = 0.5\hbar \frac{\omega_0}{c^2} U_{fs}^2,$$

б) потенциальная энергия фотона есть

$$\Delta U = \hbar(\omega - \omega_0).$$

Тогда получим

$$\Delta U = E_{кин}.$$

С физической точки зрения ситуация выглядит так: вначале фотон имел скорость $\vec{U}_{fs}$, дополнительную к скорости света в вакууме $c$, и частоту $\omega_0$. При взаимодействии со средой он "преобразовал" скорость $\vec{U}_{fs}$ в добавку к частоте $\Delta\omega$.

1.10. Анализ системы предположений в динамической модели релятивистских эффектов

Физики традиционно используют разные методы для описания физических изделий и явлений, ассоциированных с ними. Чаще всего решаются уравнения, посредством которых моделируется данное явление. При этом используются разные начальные и граничные условия. Если нет соответствия расчета и эксперимента, то, в предположении их корректности, проводится модификация модели. В неё вносятся изменения, дополнения. Поскольку модель может быть основана на величинах, не измеряемых непосредственно в экспериментах, между моделью и экспериментальными данными будет действовать алгоритм согласования. Триада в виде эксперимента, модели, алгоритма их согласования меняется эволюционно. Её элементы выполняют разные роли в процессе познания. Они модифицируются в соответствии с практикой. Реже уравнения модели анализируются с симметрийной точки зрения. Этот подход привлекателен тем, что он позволяет по известному решению найти класс эквивалентных решений. Его можно получить посредством действия симметрии на известное решение или на некоторое условие, например, условие инвариантности фазы волны. Иногда прагматично полезные решения находят на основе анализа размерности величин. В релятивистской электродинамике, к разряду которой относят все задачи, связанные с учетом системы скоростей, принято использовать симметрийный подход. Его математические основы заложены Ли. Прагматичное их применение дано Эйнштейном в рамках специальной теории относительности. Класс эквивалентных решений в этом случае задаётся группой Лоренца. Все физические следствия извлекаются на этой основе. Успехи симметрийного анализа решений уравнений электродинамики не исключают возможность нахождения прямых решений, позволяющих описать известные эксперименты и предсказать новые. Для этого могут понадобиться дополнительные предположения, а также изменения в физической модели. Их нужно внимательно изучить.

Проведенный ранее анализ показал, что в электродинамике возможно описание экспериментальных данных на основе прямого решения обобщенной системы уравнений Максвелла. В качестве истока физических изменений принято введение в электродинамику *новой физической величины. Она названа показателем отношения*. Её использование позволяет описать динамическое изменение частоты электромагнитного поля. Кинематические и динамические параметры меняются по разным законам.

**Приложение 2. Матричная структура уравнений электродинамики**

Известно, что динамика полей $\left(\vec{E}, \vec{B}\right)$ и индукций $\left(\vec{H}, \vec{D}\right)$ задается уравнениями Максвелла:

$$\frac{1}{c}\frac{\partial B_x}{\partial t} + \frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} = 0,$$

$$\frac{1}{c}\frac{\partial B_y}{\partial t} + \frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = 0,$$

$$\frac{1}{c}\frac{\partial B_z}{\partial t} + \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = 0,$$

$$\frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0,$$

$$-\frac{1}{c}\rho U_x - \frac{1}{c}\frac{\partial D_x}{\partial t} + \frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} = 0,$$

$$-\frac{1}{c}\rho U_y - \frac{1}{c}\frac{\partial D_y}{\partial t} + \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = 0,$$

$$-\frac{1}{c}\rho U_z - \frac{1}{c}\frac{\partial D_z}{\partial t} + \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} = 0,$$

$$\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho.$$

Связи между полями и индукциями

$$\varepsilon E_x + \varepsilon\left(\frac{U_y}{c}B_z - \frac{U_z}{c}B_y\right) = D_x + \left(\frac{U_y}{c}H_z - \frac{U_z}{c}H_y\right),$$

$$\varepsilon E_y + \varepsilon\left(\frac{U_z}{c}B_x - \frac{U_x}{c}B_z\right) = D_y + \left(\frac{U_z}{c}H_x - \frac{U_x}{c}H_z\right),$$

$$\varepsilon E_z + \varepsilon\left(\frac{U_x}{c}B_y - \frac{U_y}{c}B_x\right) = D_z + \left(\frac{U_x}{c}H_y - \frac{U_y}{c}H_x\right),$$

$$\varepsilon\left(E_x U_x + E_y U_y + E_z U_z\right) = D_x U_x + D_y U_y + D_z U_z,$$

$$\mu H_x + \mu\left(D_y \frac{U_z}{c} - D_z \frac{U_y}{c}\right) = B_x + \left(E_y \frac{U_z}{c} - E_z \frac{U_y}{c}\right),$$

$$\mu H_y + \mu\left(D_z \frac{U_x}{c} - D_x \frac{U_z}{c}\right) = B_y + \left(E_z \frac{U_x}{c} - E_x \frac{U_z}{c}\right),$$

$$\mu H_z + \mu\left(D_x \frac{U_y}{c} - D_y \frac{U_x}{c}\right) = B_z + \left(E_x \frac{U_y}{c} - E_y \frac{U_x}{c}\right),$$

$$\mu\left(H_x U_x + H_y U_y + H_z U_z\right) = B_x U_x + B_y U_y + B_z U_z$$

имеют форму алгебраических уравнений.

Здесь $\varepsilon$, $\mu$ - диэлектрическая и магнитная проницаемости соответственно, $U_x$, $U_y$, $U_z$ - компоненты скорости среды, $c$ - скорость света в вакууме. Стандартным образом определены поля и индукции. Их алгебраическая структура индуцирует другие варианты записи. Покажем это на тензорах и кватернионах.

Поля и индукции представим через тензоры $F_{mn}$ и $H_{mn}$:

$$F_{mn} = \begin{pmatrix} 0 & B_z & -B_y & -iE_x \\ -B_z & 0 & B_x & -iE_y \\ B_y & -B_x & 0 & -iE_z \\ iE_x & iE_y & iE_z & 0 \end{pmatrix}, H_{mn} = \begin{pmatrix} 0 & D_z & -D_y & iH_x \\ -D_z & 0 & D_x & iH_y \\ D_y & -D_x & 0 & iH_z \\ -iH_x & -iH_y & -iH_z & 0 \end{pmatrix}.$$

В координатах $x^1 = x$, $x^2 = y$, $x^3 = z$, $x^0 = ict$ введем

$$\partial_k = \left\{\partial_x, \partial_y, \partial_z, (-i)\frac{1}{c}\partial_t\right\}, \partial_k^* = \left\{\partial_x, \partial_y, \partial_z, i\frac{1}{c}\partial_t\right\},$$

$$U^k = \left\{\frac{U_x}{c}, \frac{U_y}{c}, \frac{U_z}{c}, i\right\},$$

$$\overset{*}{U}{}^k = \left\{\frac{U_x}{c}, \frac{U_y}{c}, \frac{U_z}{c}, -i\right\},$$

$$g^{kn} = g_{kn} = diag(1, 1, 1, 1).$$

Пусть

$$\Psi = \begin{pmatrix} E_x + iB_x \\ E_y + iB_y \\ E_z + iB_z \\ 0 \end{pmatrix}, \varphi = \begin{pmatrix} H_x + iD_x \\ H_y + iD_y \\ H_z + iD_z \\ 0 \end{pmatrix}, \Psi^* = \begin{pmatrix} E_x - iB_x \\ E_y - iB_y \\ E_z - iB_z \\ 0 \end{pmatrix}, \varphi^* = \begin{pmatrix} H_x - iD_x \\ H_y - iD_y \\ H_z - iD_z \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Система чисел обязана быть обобщена, если поля и индукции принадлежат полю комплексных чисел.

Используем теперь пару кватернионов для записи в матричной форме дифференциальных уравнений электродинамики и материальных уравнений:

$$a^1=\begin{pmatrix}0&0&0&-1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},a^2=\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},a^3=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&-1\\0&0&1&0\end{pmatrix},a^4=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},$$

$$b^1=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\-1&0&0&0\end{pmatrix},\ b^2=\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix},\ b^3=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix},\ b^4=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}.$$

Пусть

$$\Pi_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix},\ \Pi_2=\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix},\ \Pi_3=\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&0\end{pmatrix},\ \Pi_4=\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}.$$

Запишем через них $F_{mn}$, $H_{mn}$. Так как

$$F_{mn}=\frac{i}{2}\left\{\begin{pmatrix}0&0&0&-1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}\left(E_x-iB_x\right)+\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}\left(E_y-iB_y\right)+\right.$$

$$+\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&-1\\0&0&1&0\end{pmatrix}\left(E_z-iB_z\right)-\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\-1&0&0&0\end{pmatrix}\left(E_x+iB_x\right)-$$

$$\left.-\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\left(E_y+iB_y\right)-\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix}\left(E_z+iB_z\right)\right\},$$

получим

$$F_{mn}=\frac{i}{2}\left(a^k\,\Pi_k\,\Psi^*-b^k\,\Pi_k\,\Psi\right),$$

$$H_{mn}=\frac{-i}{2}\left(a^k\,\Pi_k\,\varphi-b^k\,\Pi_k\,\varphi^*\right).$$

Запишем уравнения динамики:

$$\left\{\begin{pmatrix}0&0&0&-1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}\partial_x+\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}\partial_y+\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&-1\\0&0&1&0\end{pmatrix}\partial_z+\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\frac{(-i)}{c}\partial_t\right\}\times$$

$$\times\begin{pmatrix}E_x-iB_x\\E_y-iB_y\\E_z-iB_z\\0\end{pmatrix}+\left\{\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\-1&0&0&0\end{pmatrix}\partial_x+\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\partial_y+\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix}\partial_z+\right.$$

$$\left.+\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\frac{i}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix}E_x+iB_x\\E_y+iB_y\\E_z+iB_z\\0\end{pmatrix}=0.$$

Рассмотрим частично измененные обобщенные связи между полями и индукциями в виде,

$$\varepsilon E_x+\varepsilon\left(\frac{U_y}{c}B_z-\frac{U_z}{c}B_y\right)=D_x+w\left(\frac{U_y}{c}H_z-\frac{U_z}{c}H_y\right),$$

$$\varepsilon E_y+\varepsilon\left(\frac{U_z}{c}B_x-\frac{U_x}{c}B_x\right)=D_y+w\left(\frac{U_z}{c}H_x-\frac{U_x}{c}H_z\right),$$

$$\varepsilon E_z+\varepsilon\left(\frac{U_x}{c}B_y-\frac{U_y}{c}B_x\right)=D_z+w\left(\frac{U_x}{c}H_y-\frac{U_y}{c}H_x\right),$$

$$\varepsilon\left(E_xU_x+E_yU_y+E_zU_z\right)=D_xU_x+D_yU_y+D_zU_z,$$

$$\mu H_x+\mu\left(D_y\frac{U_z}{c}-D_z\frac{U_y}{c}\right)=B_x+w\left(E_y\frac{U_z}{c}-E_z\frac{U_y}{c}\right),$$

$$\mu H_y+\mu\left(D_z\frac{U_x}{c}-D_x\frac{U_z}{c}\right)=B_y+w\left(E_z\frac{U_x}{c}-E_x\frac{U_z}{c}\right),$$

$$\mu H_z+\mu\left(D_x\frac{U_y}{c}-D_y\frac{U_x}{c}\right)=B_z+w\left(E_x\frac{U_y}{c}-E_y\frac{U_x}{c}\right),$$

$$\mu\left(H_xU_x+H_yU_y+H_zU_z\right)=B_xU_x+B_yU_y+B_zU_z.$$

В них входят величины

$$w=1-\exp\left[-P_0\left(n-1\right)\right],\vec{U}=\left(1-w\right)\vec{U}_{fs}+w\vec{U}_m.$$

Так как

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w^{-1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -w \\ 0 & 0 & w^{-1} & 0 \end{pmatrix} \cdots$$

то углубление модели реализуется частично.

Здесь $\vec{U}_{fs}$ - скорость первичного источника излучения, $\vec{U}_m$ - скорость среды, $n$ - показатель преломления, $P_0 \approx 7 \cdot 10^4$ - константа. Имеем связи в матричном виде $[3]$:

$$i\mu \left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_x}{c} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_y}{c} + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_z}{c} + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} (-i) \right\} \times$$

$$\times \begin{pmatrix} H_x - iD_x \\ H_y - iD_y \\ H_z - iD_z \\ 0 \end{pmatrix} - i\mu \left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_x}{c} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_y}{c} + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_z}{c} + \right.$$

$$\left. + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} (i) \right\} \begin{pmatrix} H_x + iD_x \\ H_y + iD_y \\ H_z + iD_z \\ 0 \end{pmatrix} = w \left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -w \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ w^{-1} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_x}{c} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -w \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w^{-1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_y}{c} + \right.$$

$$\left. + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -w \\ 0 & 0 & w^{-1} & 0 \end{pmatrix} \frac{U_z}{c} + \frac{1}{w} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} (i) \right\} \begin{pmatrix} E_x - iB_x \\ E_y - iB_y \\ E_z - iB_z \\ 0 \end{pmatrix} + w \left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & w \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -w^{-1} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_x}{c} + \right.$$

$$\left. + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -w^{-1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \frac{U_y}{c} + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w \\ 0 & 0 & -w^{-1} & 0 \end{pmatrix} \frac{U_z}{c} + \frac{1}{w} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} (-i) \right\} \begin{pmatrix} E_x + iB_x \\ E_y + iB_y \\ E_z + iB_z \\ 0 \end{pmatrix} = 0.$$

$$G_{kn} = diag\left(1,1,1,w^{-1}\right), R_{kn} = diag\left(1,1,1,-w^{-1}\right), \tilde{a}^k = Q^{-1} a^k Q, \tilde{b}^k = Q^{-1} b^k Q, Q = diag(1,1,1,w).$$

Тогда

$$i\mu\left(b^k U_k^* \varphi^* - a^k U_k \varphi\right) = w G_{kn}\left(\tilde{a}_k U^n \Psi^* + \tilde{b}^k \overset{*}{U}{}^n \Psi\right).$$

$$i\varepsilon\left(b^k U_k \overset{*}{\Psi} - a^k U_k^* \Psi\right) = w R_{kn}\left(\tilde{a}_k \overset{*}{U}{}^n \varphi^* + \tilde{b}^k U^n \varphi\right).$$

**Приложение 3. К структуре частиц света**

Известно, что Ньютон предложил корпускулярную модель света в форме совокупности малых частиц, движущихся от источника излучения друг за другом. О деталях устройства этих частиц речи не было, как и о связях между ними. И сейчас мы мало что можем о них сказать. Но уже на этом шаге познания реальности очевидно, что в случае конечности светового сигнала конечной должна быть и совокупность «малых частиц». Предполагая связи малых частиц между собой, мы приходим к идее частиц света в виде полимерных молекул. Она близка к идее Проута (1815 г.), согласно которой атомы химических веществ образованы из атомов водорода. Учитывая тот факт, что в атоме водорода есть электрон и протон, мы получаем основу для структурной модели атомов.

Первичная модель света, предложенная Ньютоном, достаточно сложна. Томсон Д.Д. [4] обстоятельно описал её. «Ньютон думал, что корпускулы представляют собой только часть света и принимал, что эфир, так же, как и корпускулы, образует его составную часть. Ньютон рассматривал корпускулу как бы окруженной эфирными волнами, возбужденными ее собственными колебаниями».

Томсон не утверждал, хотя вплотную подошел к идее, что сами корпускулы могут быть изготовлены из эфира и что эфир может быть сложным образованием.

Ньютону приписывают модель абсолютного физического пространства и времени. В действительности он рассматривал пару пространств: абсолютного или математического и относительного или физического.

Связь этих пространств с моделью частиц света, по-видимому, не анализировалась Ньютоном, хотя, конечно, в каком-то виде подразумевалась. Об этом нужно сказать потому, что новейшие физические модели уровневого пространства связывают его структуру, и, в частности, размерность, с количеством и качеством базовых уровневых физических объектов. В силу такого подхода свет может быть фундаментальным для пространства, если он образован из базовых объектов. Но и другие физические объекты способны сыграть такую роль.

Волновая модель света связана с именами Гюйгенса, Юнга, Френеля. Она позволила блестяще, с позиций прагматизма, справиться с практическими задачами по дифракции -- огибанию препятствий и интерференции – волновому сложению света. Модель базировалась на концепции эфира, рассматриваемого как «тонкая материя». О ее физической структуре сведений добыть не удалось. Но модели, основанные на ней без учета этой структуры, доказали свою эффективность. Заметим, что период «волнового» расцвета пришелся на время, когда физикам не была известна структура атомов и молекул. Естественно, еще труднее было получить данные об их структурных составляющих: электронах и нуклонах.

Когда же было экспериментально доказано, что электроны и нуклоны рождаются при столкновении $\gamma$ – квантов, возникла версия, что структура света может быть понята только в рамках модели «очень тонкой» материи, до которой эксперимент пока еще не добрался.

Анализ Планка структуры излучения «черного тела» и анализ фотоэффекта, выполненный Эйнштейном, привел к заключению, что энергия света, выделяющаяся в экспериментах, пропорциональна его частоте $\omega$. Порции энергии, названные квантами, стали предметом практики и теоретического анализа.

Механическую модель частицы света в виде тора, изготовленного из электрических зарядов и физических силовых линий электрического поля, предложил Томсон [5]. Он использовал представление о «волокнистом эфире» и механическую модель атома в стиле Фарадея.

Многие исследователи, в частности Бройль в 1934 г., называли кванты «атомами света», допуская возможность их составной структуры [6].

Для большинства теоретиков кванты оставались бесструктурной «вещью в себе».

Лорентц А.Г. был в числе первых физиков, которые пытались понять свет с точки зрения квантовой механики. Попытки эти усилиями ряда авторов привели к построению квантовой электродинамики. Механической интерпретации волновые функции не имели. Для описания экспериментальных данных не требовалось моделировать внутреннюю структуру электронов или частиц света. Задача состояла в том, чтобы корректно пользоваться волновой функцией, достигая согласования расчета с экспериментом.

Вскоре Борн ввел нормировку волны $\Psi$ и путем произвольного изменения амплитуды волны лишил ее прямого физического смысла. Таким образом, нормированная волна $\Psi$ превращается в простую характеристику вероятностного распределения, которое приводит к очень большому числу точных предсказаний, но не дает какого-либо вразумительного объяснения одновременному существованию волн и частиц.

С утверждением вероятностной интерпретации квантовой теории в смысле Борна теоретическое развитие структурных моделей частиц света было фактически прекращено. Почти такая же участь постигла электрон и нуклон. Квантовая электродинамика, дополненная формализмом перенормировок, хорошо объяснила большинство экспериментальных данных в рамках концепции бесструктурных элементарных частиц.

Этот застой в структурной теории света продолжался до 60-х годов 20 века. С этого периода по настоящее время выполнено огромное количество экспериментальных работ по изучению структуры света. В настоящее время общепринята точка зрения, что $\gamma-$кванты структурны. Их взаимодействия между собой похожи на взаимодействие нуклонов. Различие в поведении сечений взаимодействия и амплитуд рассеяния сводится к умножению их на «постоянную тонкой структуры». Физика приблизилась к доказательству кварк-глюонной структуры $\gamma-$квантов.

Принципиально важным для теории света с точки зрения анализа его структурных составляющих является доказательство возможности описания релятивистских эффектов без специальной теории относительности – СТО. Действительно, следуя СТО, мы не имеем права говорить о конечных размерах частицы света в собственной системе отсчета, так как тогда в любой другой инерциальной системе отсчета ее размеры будут бесконечны. Эту проблему удалось решить [7]: релятивистские эффекты могут быть описаны в электродинамике Максвелла без ограничения на скорость, без СТО, используя модель макроскопического физического пространства-времени.

Однако этого было недостаточно. Чтобы получить информацию о структуре частиц света, нужны были новые средства и приемы. Они найдены и применены в теории. Было показано, что все фундаментальные уравнения физики имеют единую спинорную форму $G-$модуля на группе $V(4)$. Спинорная форма уравнений электродинамики стимулировала размышления и продвижения к модели частиц света.

Использование матриц $4\times4$ в теории электромагнитных явлений косвенно свидетельствовало, что в теории света мы имеем дело с изделиями, состоящими из четырех базовых физических объектов. Дополнительно следовало учесть, что частицы света нейтральны по электрическому и гравитационному заряду.

Тогда, принимая аналогию частиц света с атомами, можно предположить, что у частиц света есть центральное ядро и периферические объекты. И ядро, и периферия нейтральны, что принципиально отличает частицы света – названные в честь Ньютона нотонами, от частиц материи - атомов.

Анализ, опирающийся на эксперименты, показал, что нейтральные по массе объекты, названные пролонами (по морфологической аналогии с протонами), следует расположить в центре базовой частицы света, названной бароном. Нейтральные по электрическому заряду объекты, которые названы элонами (по морфологической аналогии с электронами), следует расположить на периферии, допуская возможность движения вокруг пролона. Так предложена модель «светового водорода». Попытка топологического осмысления сущности $(\pm e)-$

предзарядов, образующих элон, и $(\pm\mu)-$предзарядов, образующих пролон, привела к начальной модели предзарядов.

Основу модели образует концепция неточечных конечных «струн», названных атонами. Принято предположение, что они имеют возможность для «продольных» и «поперечных» соединений. На основе топологических соображений образованы четыре типа предзарядов. Следуя идее Фарадея, электрические предзаряды представлены в виде «шипов» с ориентацией к центру или от центра изделий. Гравитационные предзаряды представлены в форме «лепестков роз», скрепленных между собой атонами, ориентированными к центру или от центра изделия.

Так барон получил наглядную механическую реализацию. Он вправе выполнить функцию малой корпускулы, которую предлагал Ньютон при теоретическом осмыслении частиц света. Если принять подход Проута, барон можно рассматривать (как «световой водород») в качестве базового элемента для любых частиц света.

Рецепторы – изделия, соединяющие предзаряды между собой, не позволяя им «склеиться» и обеспечивая их жизнедеятельность, естественно представлять себе сконструированными из атонов.

Рассуждая таким образом, мы представляем определенную модель тонкой материи. Она состоит из атонов, электрических и гравитационных предзарядов, элонов, пролонов, системы рецепторов, а также системы всевозможных изделий, сконструированных из указанных составляющих. Тонкая материя становится строительным материалом для элементарных частиц и их зарядов, выступая в роли своеобразных «первокирпичиков» этого строительства

Кажется очевидным, что взаимодействия на уровне тонкой материи задают основу для всех взаимодействий на уровне «грубой» материи. Но частицы света тоже структурны согласно модели тонкой материи. В связи с этим обстоятельством исчезает кажущаяся непреодолимой «пропасть» между частицами материи и частицами света.

Естественно возникает проблема соотношения моделей, применяемых для «грубой» и «тонкой» материи. Подсказку к ее решению в духе единства теорий, относящихся к разным уровням материи, удалось получить в [8]. Показано, что из макроуравнений движения «жидкости» в предположении, что им подчинена тонкая материя, следует уравнение Шредингера, а также его многочисленные продолжения, в частности, модель идеальной жидкости и турбулентной микродинамики. Так получается, если «тонкая материя» имеет малые скорости.

Новый подход, с одной стороны, меняет оценку роли и значения причинности и детерминизма в макро- и микромире.

С другой стороны, он «подталкивает» к идее, что «тонкая материя», имеющая большие скорости, стремится занять место вне грубой материи, «уходит» от макротел. Понятно, что ситуация может быть другой, если макроматерия «разрешает» большие скорости для микроматерии, например, в том случае, когда микроматерия находится в центре планеты или в пределах Солнца.

Возникает возможность нового подхода к гравитации, если связать ее физику со структурой и активностью «тонкой материи». С одной стороны, тонкая материя будет удерживать тело, отдаляющееся от другого тела, потому что ее плотность за пределами макротел может быть больше, чем в их пределах, внешне выполняя функцию гравитации. С другой стороны, тонкая материя способна расталкивать Галактики, если между Галактиками ее больше, создавая эффект антигравитации. Он экспериментально доказан астрофизиками и признан официальной наукой с 1998 года.

Предложенный вариант теории близок к идеям Декарта, Канта, Лапласа в модели гравитации, базирующейся на вихрях в тонкой материи, называемой в то время эфиром. Опираясь на модель частицы света, эти идеи могут быть существенно конкретизированы. Анализ, дает основания считать, что электрические предзаряды имеют величину $e^* = 10^{-20} e$, где $e-$ заряд электрона. Гравитационные предзаряды имеют величину $\mu^* = 10^{-20}\mu$, где $\mu-$

масса протона. Понятно, что исследовать такие объекты экспериментально достаточно сложно. Размеры атонов близки по порядку к длине Планка.

Спинорная модель гравитации, названная массодинамикой, предложена в [8]. В ней учитываются не только движения «грубой», но и движения «тонкой» материи. Естественно, что по этой причине она более сложна.

Начальный анализ показал, что массодинамика математически обобщает модель гравитации Эйнштейна. Есть и физическое обобщение: в ней вместо метрик и связностей исследуемыми переменными становятся тензоры напряжений и деформаций тонкой и грубой материи.

Такова стандартная ситуация для объектов, принадлежащих двум уровням материи. Именно так устроены макротела из атомов и молекул.

Заметим, что структурный подход к излучению не противоречит специальной теории относительности. В её рамках, с формальной точки зрения, невозможно без логических противоречий ввести конечные размеры частицы света в собственной системе отсчета. Они будут бесконечны в других системах отсчета. В силу этого обстоятельства, согласно СТО, свет не может иметь составную структуру в привычном, для обыденной жизни, смысле слова.

По этой причине в данной теории нет допущений о физической структуре света. Более того, Эйнштейн неоднократно высказывался о принципиальном отсутствии структуры света как его фундаментальном качестве. Фактически в угоду модели пространства Минковского было принято ограничение на скорость света и сделан вывод об отсутствии структуры света.

Однако ситуация меняется, когда построена новая модель, которая выходит за пределы, установленные СТО. С такой ситуацией мы имеем дело в настоящее время. Создана обобщенная модель электромагнитных явлений. Она, с одной стороны, по своим следствиям и свойствам вышла за границы симметрийного подхода Эйнштейна. С другой стороны, как будет показано далее, новая модель указывает пути и средства построения физической, структурной модели света.

Структурный подход к излучению не противоречит квантовой электродинамике. Она пришла на смену классической электродинамике из-за необходимости учёта дискретных свойств излучения. Она доказала свою эффективность при описании большинства экспериментальных данных, не используя представлений о составной структуре света.

Бесструктурный, точечный подход к свету доказал свою эффективность *до ядерных масштабов длин порядка размера нуклона*. Однако свет может иметь более «тонкую», субъядерную структуру. Поиски такой возможности не отрицают и не опровергают квантовую электродинамику.

Точка зрения экспериментаторов, для которых свет выступает как система материальных объектов, отличается от точки зрения теоретиков. С 1960 года выполнено огромное количество экспериментов, которые свидетельствуют о структуре света.

## Приложение 4. Механическая модель атома света

Примем точку зрения, что возможны пара положительных и отрицательных электрических предзарядов, а также пара положительных и отрицательных гравитационных предзарядов. Покажем, что на этой основе, без обращения к структуре предзарядов, мы можем получить некоторые данные, согласующиеся с экспериментом.

Назовём систему, состоящую из положительного и отрицательного гравитационных предзарядов $\alpha$ и $\alpha*$, соединенных между собой системой силовых линий, пролоном. Расположим его в центре элементарной частицы света.

Назовём систему, состоящую из положительного и отрицательного электрических предзарядов $\beta$ и $\beta*$, соединенных между собой системой силовых линий, элоном. Расположим его на периферии частицы света.

Назовём простейшую частицу света, состоящую из одного элона и одного пролона, атомом света -- бароном. Пусть элон механически движется вокруг пролона по некоторой поверхности. Модель такого типа не учитывает ряд тонкостей поведения света, однако она полезна для начального подтверждения идеи, что частицы света структурны и они имеют аналогию с объектами макромира.

Рассмотрим рисунок, условно характеризующий четыре стадии циклического движения барона.

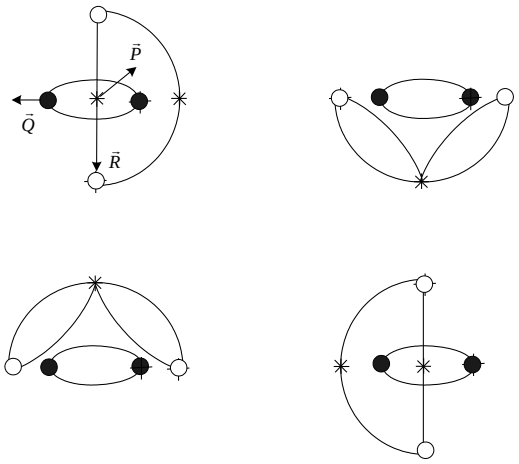



Рис. 4. Модель механического движения элементов барона

Покажем, что в рамках данной картины движений можно сделать экспериментально подтверждаемые выводы о поведении света, не принимая никакого закона взаимодействия предзарядов.

Введем вектор $\vec{R}$, задающий направление от отрицательного к положительному электрическому предзаряду (-○-) в бароне. Пусть вектор $\vec{Q}$ задаёт направление от положительного к отрицательному гравитационному предзаряду (-✚-) к (●). Введём вектор $\vec{P}$, перпендикулярный $\vec{Q}$ и образующий с ним правовинтовую систему (рис. 4). Зададим поля $\vec{E}$ и $\vec{B}$ формулами

$$\vec{E} = a\vec{P}\left(\vec{R}\vec{Q}\right), \vec{B} = b\vec{Q}\left(\vec{R}\vec{Q}\right).$$

Здесь $\left(\vec{R}\vec{Q}\right)$ – скалярное произведение векторов.

В таком подходе величины, измеряемые на опыте, есть мгновенные реакции измерительного устройства на исследуемый объект, состояние которого может в случае стационарного движения меняться периодически.

Получим известный экспериментальный результат: электромагнитное излучение характеризуется величинами $\vec{E}$, $\vec{B}$, которые меняются циклично и согласованно друг с другом, одновременно достигая максимума или минимума.

В рамках визуальной механической модели барона этот факт объясняется цикличностью движении электрических предзарядов (○ и -○-) вокруг гравитационных предзарядов (● и -✚-).

Единое рассмотрение электромагнетизма и гравитации на основе концепции предзарядов позволяет предположить, что частицы света и частицы гравитации структурно обратны. Это следует из гипотезы, что антисимметричные и симметричные тензоры учитывают ориентацию в расположении электрических и гравитационных предзарядов. Для электромагнетизма тензоры антисимметричны и от электрических предзарядов к гравитационным предзарядам

ориентация направлена против радиус-вектора из центра частицы. Для «обратной» структуры, когда в центре находятся электрические предзаряды, ситуация обратная. Она ассоциирована с симметричными тензорами, на основе которых предложено описывать гравитацию.

Заметим, что изменение структуры объекта с изменением ориентации физически естественно и наглядно. Более того, в этом случае можно ожидать, что частицы света и частицы гравитации имеют разные скорости.

## Приложение 5. Вывод формулы для энергии частицы света

Известно, что как стандартные, так и обобщенные уравнения электродинамики Максвелла для движущихся сред допускают матричную запись на основе группы заполнения, выражающей отношения между четырьмя физическими объектами. Поскольку электромагнитное поле электрически и гравитационно нейтрально, допустима гипотеза, что структура электромагнитного излучения базируется на системе физических частиц. В качестве таких объектов будем использовать модель электрических и гравитационных предзарядов. Проанализируем следствия, базирующиеся на такой физической гипотезе. Получим выражение для энергии простейшей частицы света.

Будем исходить из следующей модели:

простейшая частица света образована из элона и пролона, они расположены аналогично электрону и протону в атоме водорода,

элон и пролон представляют собой неточечные нейтральные объекты, изготовленные из положительных и отрицательных электрических и гравитационных предзарядов, соединенных между собой рецепторами в виде силовых трубок,

пролоны представляют собой нейтральный аналог протонов и антипротонов, они содержат положительные и отрицательные предмассы, соединенные предмассовыми силовыми трубками,

элоны представляют собой нейтральный аналог электронов и позитронов, они содержат в себе положительные и отрицательные предэлектрические заряды, соединенные предэлектрическими силовыми трубками,

у пролонов есть ненулевой предэлектрический заряд, у элонов есть ненулевой предмассовый заряд,

Рассмотрим барон как физическое изделие, состоящее из элона, вращающегося вокруг пролона. Будем считать, что рецепторы – системы, состоящие из реальных силовых линий (силовых трубок), как и предзаряды, заданные в форме 0-Ритов, образованы из ориентированных струн, способных к продольным и поперечным соединениям. Заметим, что физическая среда, в которой находятся элоны и пролоны, может иметь сложный состав и структуру. С физической точки зрения, следуя которой нужна более детальная информация, анализ ситуации, как и следствия из неё, получить практически невозможно.

По этой причине возможно лишь некоторое аналоговое решение, имеющее математическую структуру. Воспользуемся алгоритмом анализа энергии силовых трубок в «световом водороде», предложенным для электрических зарядов Томсоном[5]. Он использовал для энергии $E$ силовой трубки формулу

$$\varepsilon_o E = 2\pi f^2 V.$$

Здесь $f$ – диэлектрическое смещение (поляризация), $V$ – объем силовой трубки. Силовая трубка связывает между собой пару положительных и отрицательных электрических предзарядов величины $q$. Внешний радиус кольца силовой трубки обозначим через $r$, а радиус сечения обозначим буквой $b$. Коэффициент $p \le 1$ учитывает, насколько рассредоточены силовые линии в силовой трубке.

Поляризацию рассчитаем по формуле

$$f \cdot S = \pi \cdot f \cdot b^2 = p \cdot q.$$

Получим для энергии силовой трубки, моделирующей частицу света, выражение

$$E = 8\pi^2 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 \frac{q^2}{\varepsilon_0 c(q)} \omega = \hbar(q)\omega.$$

Формула явно учитывает геометрические свойства частицы света, представленной тором. Величина

$$\hbar(q) = 8\pi^2 \left( p\frac{r}{b} \right)^2 \frac{q^2}{\varepsilon_0 c(q)},$$

как будет показано ниже, является аналогом постоянной Планка. Объединим бароны в одну систему в форме линейной молекулы, состоящей из соединенных между собой $N$ предзарядов. Пусть $Nq = e$ есть значение электрического заряда электрона $e = 1.6021892 \cdot 10^{-19}$ кл. Пусть в этом случае периферическая скорость движения предзарядов вокруг центра системы равна скорости света в вакууме $c(e) = 2.9979256 \cdot 10^8 m \cdot c^{-1}$. Получим стандартное выражение

$$E = \hbar\omega.$$

Расчетное значение величины, называемой постоянной Планка $\hbar$, совпадет с экспериментальным значением, если

$$p\frac{r}{b} = 0.37226.$$

Частота задана формулой

$$\omega = \frac{c}{2\pi \cdot r}.$$

Она имеет стандартный смысл, задавая частоту механического вращения элона вокруг пролона.

Следовательно, на основе простой структурной модели света можно вывести как формулу для энергии частицы света, так и выражение для структурной постоянной Планка.

Примем гипотезу, что любая частица света может быть образована из $N$ элементарных блоков (баронов). В каждом из них есть вращение электрических предзарядов с частотой $\omega$ вокруг гравитационных предзарядов, расположенных в центре.

Примем гипотезу, что энергия, соответствующая связям блоков между собой, близка к нулю. Тогда энергия частицы света равна сумме энергии её отдельных блоков. Значит

$$E = \hbar\omega = N\left( \frac{\hbar}{N} \right)\omega.$$

Следовательно, постоянная Планка, приходящаяся на отдельный блок в частице света, состоящей из $N$ блоков, есть $\frac{\hbar}{N}$. В развиваемой модели большой световой объект, подчиняющийся квантовой теории, составлен из малых объектов, подчиняющихся классической теории.

Стандартная квантовая модель электромагнитного поля физически объясняет дискретную структуру излучения наличием бесструктурных квантов света. Она феноменологически использует формулу для «порции энергии». Такое решение и такой подход полезен для практики. Однако он не приближает к пониманию ситуации с физической точки зрения: что представляет собой квант света и в каком смысле его можно рассматривать в качестве структурного объекта. Более того, ответы на подобные вопросы возможны только при условии решения задач электродинамики вне рамок специальной теории относительности. Именно она поставила физические и математические ограничения на структуру частиц света. Так, например, наличие конечных размеров частицы света в собственной системе отсчета генерируют по теории относительности физически ничем не оправданные бесконечные размеры для других наблюдателей. И дело не в том, что микромир не укладывается в рамки здравого смысла. Дело в том, что формализм симметрийного анализа уравнений с целью получения необходимых решений поставлен выше логики и физической практики.

Концепция структуры «квантов» света инициирует постановку и решение ряда новых задач. С физической точки зрения прежде всего интересно разобраться с проблемой постоянства скорости света в однородных средах, так как «техническое» решение такой возможности представляется нетривиальной проблемой. Кроме этого, требуется понять, как структурный объект сохраняет себя при тех ускорениях, которые он испытывает при изменении показателя преломления, при переходе из одно среды в другую. Необычайно важной становится проблема анализа и моделирования длительного времени жизни частиц света. Она неразрывно связана с пониманием и исследованием времени жизни стабильных частиц: электронов и протонов.

## Приложение 6. Аргументы в пользу структурной модели предзарядов

В рамках развиваемого подхода появляются основания для формальной модели не только частиц света, но и предзарядов. Действительно, частицы света выступают в эксперименте как объекты, у которых нет электрического и гравитационного заряда. Частицы света при столкновении порождают объекты, которые имеют электрические заряды и массу. Используя данные факты, мы приняли гипотезу, что частицы света могут состоять из качественно новых базовых объектов, которые названы предзарядами. В рамках развиваемого подхода введена пара гравитационных предзарядов, которые обозначены $\pm g$, а также пара электрических предзарядов, которые обозначены $\pm q$.

Примем гипотезу, что любые предзаряды могут быть изготовлены из ориентированных 1-Ритов (аналогов струн), имеющих возможность продольных и поперечных соединений.

Гравитационные предзаряды представим в форме «окружностей», изготовленных при соединении ориентированных струн, расположенных друг за другом. Их поперечные соединения могут иметь разную ориентацию. Если ориентация поперечных соединений для «окружностей» направлена к центру изделия, назовем это изделие положительным предзарядом.

У отрицательного гравитационного предзаряда поперечные соединения ориентированы от центра «окружностей».

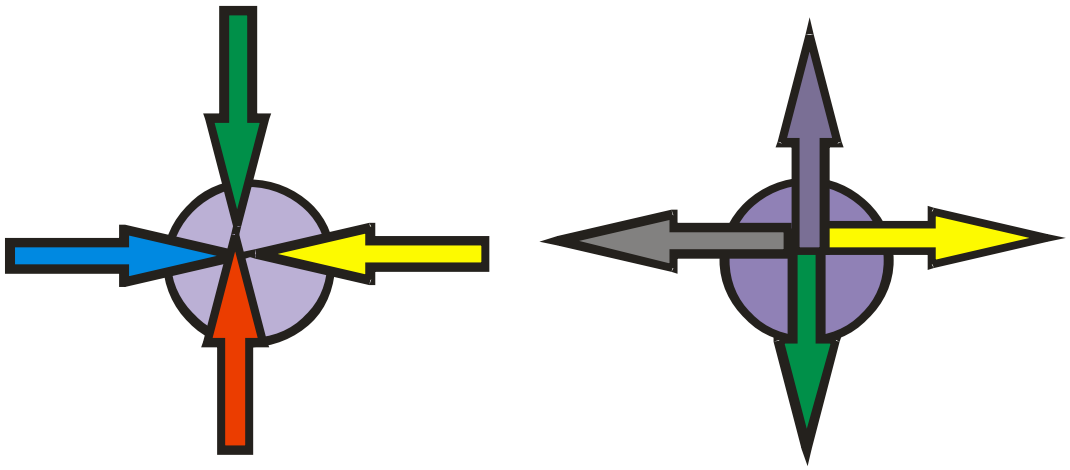
Представим электрические предзаряды в виде «ежиков» с направлением ориентированных струн к центру изделия или от центра. Поперечные соединения в этом случае могут иметь форму «окружностей».

Заметим, что предзаряды по-разному образованы из одних и тех же объектов. Фактически, так закладывается физическая идея о единстве электрических и гравитационных предзарядов.

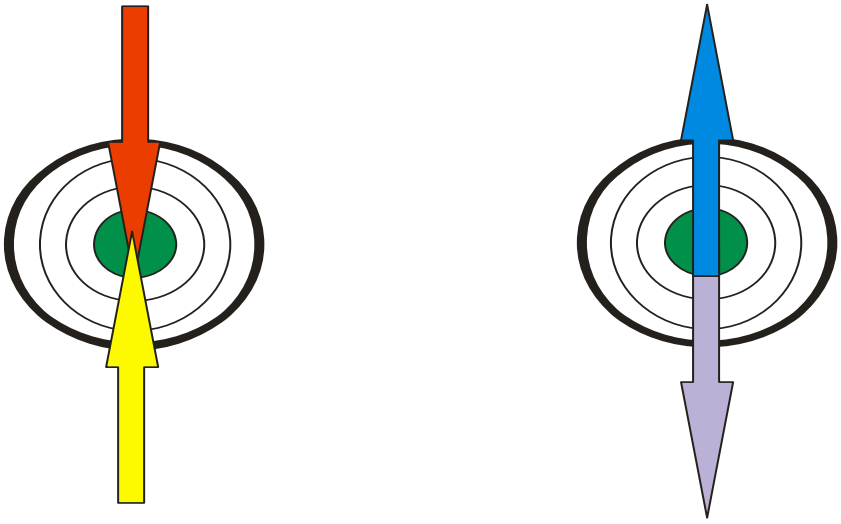
Если принять точку зрения, что заряды получаются при объединении предзарядов, мы вправе говорить о физическом единстве электромагнетизма и гравитации.

Обсудим возможности построения физической модели взаимодействия предзарядов. Примем модель взаимодействия, основанную на их обмене с праматерией.

Гипотетическая модель таких объектов представлена ниже:



Наглядное представление пары электрических предзарядов



Наглядное представление пары гравитационных предзарядов

Интуиция подсказывает возможность нового понимания сути физической реальности: есть базовые объекты, из которых получаются все остальные. На любом уровне материи они образованы из ориентированных одномерных объектов, способных к продольным и поперечным соединениям.

Из них получаются уровневые электрические и гравитационные предзаряды. Из этих объектов формируются другие объекты, которые имеют заряды на своих уровнях материи. Ориентированные одномерные объекты, имеющие возможность для продольных и поперечных соединений, образуют базовый элемент фундаментальной физики. Другими словами, знания, накопленные на доступном для практики уровне материи, пригодны для понимания и анализа объектов и их динамики на других уровнях материи. Понятно, что при этом будут меняться константы взаимодействия. С ними ассоциированы свойства объектов и явлений. По этой причине многие аналогии макромира и микромира могут быть непривычными и непонятными.

Заметим, что существенному изменению может подвергнуться модель логики исследований, верификации экспериментальных фактов и результатов расчета.

Единая расчетная модель для частиц с ненулевой массой, частиц света, электронов и гравитации, согласно проведенному анализу, выглядит так:

$$\nabla_i\left(au^i u^j + b\Omega^{ik}\nabla_k u^j + p\Omega^{ir}u_r + g\Omega^{ir}(p)u_r + ku^j\right)+$$

$$+\nabla_i\left(\alpha(1)\left(\Omega^{ik}\nabla_k\sigma_{ps}\right)+\alpha(2)\left(\Omega^i_{ps}u^s + \sigma_{ps}\gamma^{ik}\nabla_k u^s\right)+\alpha(3)\left(\gamma^{ik}\sigma_{ks}\right)\right)=$$

$$=\alpha F^j + \beta\Phi(p)+\alpha(1)\left(\kappa T_{ps}+\varepsilon\sigma_{ps}\right)+\alpha(2)\left(\kappa T_{ps}+\varepsilon\sigma_{ps}\right)u^s+\alpha(3)\chi_s.$$

$\Omega^{ik}=\delta^{ik}, p=k=0, a=a(m)$ соответствует механике вязкой жидкости,
$\nabla_i\left(p\Omega^{ir}u_r\right)=0, a=0$ соответствует электродинамике с римановой геометрией $\Omega^{ij}$,
$b=p=k=g=\beta=0$ соответствует механике идеальной жидкости,
$a,b,p,k,\alpha=0$ дает механику электрона с неримановой геометрией $\Omega^{ij}(p)$,
$b=p=k=g=\beta=0$ соответствует механике тел с ненулевой массой,
$a,b,p,g,k,\alpha,\beta=0$ даёт обобщенную механику гравитации.

Теперь все основные уравнения физики могут быть представлены в форме механических моделей, допускающих различные модификации и дополнения. В реальной ситуации могут соединиться несколько указанных факторов и обстоятельств.

## Приложение 7. К единству макротел и частиц света

*Указаны новые элементы физической теории, необходимые для построения единой дифференциально-геометрической модели для макротел и для частиц света. Анализ выполнен, исходя из конкретных ситуаций.*

Принято считать, что макроскопические тела и частицы света существенно отличаются друг от друга. Это различие проявляется как в свойствах зарядов, так и в их поведении: тела имеют массу, а у частиц света ее нет, то же самое можно сказать о размерах, о структуре, о взаимодействии. Анализ показывает, что ситуация на самом деле иная. Макротела и частицы света сущностно едины. Это касается всех пунктов, по которым указано выше их различие.

### 7.1. Ненулевая масса может стать нулевой

Из многочисленных экспериментов следует, что динамика частиц света реализуется через согласованное изменение их параметров, например, скоростей, частот, интенсивностей, поляризации и т.д. Обычно они согласованы с длиной волны излучения. Попробуем описывать частицы света аналогично описанию макроскопических тел.

Учтем, что световые частицы изготовлены из праматерии, а материальные тела из атомов и молекул. Поэтому будем предполагать различие моделей. Оно может быть и формальным, и сущностным.

Было бы желательно получить уравнения, способные единым образом описывать как материальные физические макротела, привычные для обыденной практики, так и световые частицы, многие стороны и свойства которых пока неизвестны.

Укажем черты нового опыта, индуцируемые анализом в рамках электродинамики движущихся сред без ограничения скорости. Используем дифференциально-геометрический подход.

Рассмотрим уравнение геодезических в физическом пространстве-времени:

$$\alpha^2 \frac{d^2 x^i}{d\sigma^2} + \Gamma_{jk}{}^i \frac{dx^j}{d\sigma}\frac{dx^k}{d\sigma} - F^i(2) = 0.$$

Примем точку зрения, что каждое ранговое движение: размер, скорость, ускорение характеризуются своим «динамическим» уравнением. Для ускорений оно указано выше. Для скоростей можно использовать уравнение вида

$$\alpha \frac{dx^i}{d\sigma} + B^i{}_{jk} l^j l^k - f^i(1) = 0.$$

Если мы желаем рассматривать ранговые движения более высоких порядков, то соответствующие дифференциальные уравнения «геодезических» будут содержать производные более высоких порядков. Например,

$$\alpha^2 \frac{d^3 x^i}{d\sigma^3} + \Gamma_{jk}{}^i \frac{d^2 x^j}{d\sigma^2}\frac{d^2 x^k}{d\sigma^2} - F^i(3) = 0.$$

Отметим, что интервал $d\sigma$ может быть нериманов, а связности $B^i{}_{jk}, \Gamma^i{}_{jk}$ могут быть неметрическими и дополняться тензорными добавками. Если

$$\Gamma^i_{jk} = 0,\ \sigma = c\left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w\right)^{1/2} dt,\ \ \alpha^2 = m_0^*,$$

получим

$$\frac{m_0{}^*}{c\left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w\right)^{1/2}} \frac{d}{dt}\left(\frac{dX^i}{cdt\left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w\right)^{1/2}}\right) = F^i.$$

Примем зависимость вида

$$m_0{}^* = m_0\left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w\right)^{1/2}.$$

Следовательно, ненулевая масса способна стать нулевой при определенной скорости из-за взаимодействия с праматерией, по-видимому, тогда, когда скорость тела становится сравнимой со скоростью звука в праматерии. Сложная зависимость массы от скорости и других физических параметров становится первым новым элементом единой модели для материальных макрочастиц и частиц света. Эта динамика массы скрыта при использовании уравнений

$$\frac{d}{dt}\frac{m_0 u^i}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} = F^i.$$

Они следуют из релятивистского закона преобразования скоростей при условиях $n=1, w=1$. Так обычно «выводятся» уравнения релятивистской динамики. В частности, так действовал Эйнштейн. Мы предполагаем, что пространство ускорений может быть очень сложным и по-разному согласовано с пространством скоростей. Поэтому возникают новые возможности, которые следует проанализировать.

Нами рассмотрен вариант формального продолжения динамики, основанный на концепции геодезических в расслоенном пространстве. Его базой является физическое пространство размеров, а слой задается римановым пространством скоростей.

Из физических соображений следует, что ненулевая масса может стать нулевой из-за взаимодействия тела с праматерией, когда характерные скорости тела близки к скоростям «звука» в праматерии.

Доказательство факта, что скорость композитна, ведет к модификации физических моделей. Принимая общую софистатность величин, мы обязаны считать композитными и массу, и силу, и дифференциальные операторы. Возникает сложная проблема композитного продолжения моделей. Мы стоим сейчас у ее истоков.

## 7.2. Возможны сверхсветовые скорости

Физически более последовательно исходить из экспериментальных данных. Они нам известны из структуры уравнений Максвелла для электромагнитного поля. В электродинамике, свободной от ограничений на скорость, используются обобщенные связи между полями и индукциями. Они позволяют описать всю известную совокупность экспериментальных фактов без использования специальной теории относительности. При этом сохранена модель физического пространства и времени.

Рассмотрим проблему сверхсветовых скоростей в движущемся разреженном газе. Пусть источник излучения покоится относительно наблюдателя $\vec{U}_{fs}=0$, а среда - поток газа - движется со скоростью $\vec{U}_m$. Тогда из уравнений новой модели для групповой скорости поля получим выражение, зависящее как от показателя преломления $n$, так и от показателя отношения $w$:

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n}\frac{\vec{K}}{K} + \left(1-\frac{w}{n^2}\right) w\vec{U}_m .$$

Оптимальным, с точки зрения увлечения света средой, будет значение $w=0.5$. При показателе преломления, близком к единице, ему соответствует скорость

$$\vec{V}_g^{\max} = c\frac{\vec{K}}{K} + 0.25\vec{U}_m .$$

Поскольку $n=1+Q_\lambda$, где $Q_\lambda \cong 10^{-4}$, согласно Эйнштейну получим значение

$$\vec{V}_g \cong c_0\frac{\vec{K}}{K} .$$

Очевидно существенное отличие предсказаний предлагаемой модели электромагнитных явлений от алгоритма, основанного на релятивистской кинематике. Указанные условия соответствуют опыту Физо, когда в качестве рабочей среды используется движущийся разреженный газ. Следуя динамической модели изменения инерции электромагнитного поля, можно добиться, меняя разреженность движущегося газа, что полосы в интерферометре Физо станут двигаться, иллюстрируя сверхсветовые скорости.

Для нашей цели общего анализа уравнений динамики здесь важно отметить обнаруженную потребность дополнения показателя преломления показателем отношения. Эта пара естественно обязана входить в метрику и задавать связность риманова пространства скоростей. Более того, эта пара активна, что вносит дополнительные осложнения и препятствует формальному построению физической модели. Только в сочетании с физическим анализом ситуации мы способны придти к реалистичной модели. Кроме этого, сами параметры симметрии зависят от показателя отношения, что делает задачу нелинейной. В общем случае рассмотрения реальных физических частиц света задача становится еще и нелокальной. Понятно, что указанный подход отражает лишь черты линейной электродинамики и потому требуется обстоятельный анализ нелинейной электродинамики.

Следовательно, в дифференциально-геометрической модели следует учитывать всю систему физических условий и обстоятельств, что невозможно сделать на основе чисто математических рассуждений и выводов. Усложненная четырехметрика и связность риманова пространства скоростей, зависимые от показателя преломления и показателя отношения, которые динамически активны**,** становятся вторым новым элементом физической теории.

7.3. Риманова геометрия недостаточна для физики света

Проанализируем динамику поперечного эффекта Доплера в соответствии с уравнениями электродинамики Максвелла. При малых относительных скоростях новая модель, при значении показателя отношения $w=1$, дает для частоты $\omega$ выражение

$$\omega = \frac{\omega_0}{\left(1-\frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2}}.$$

Умножим его на величину $\hbar/c^2$, где $\hbar$ - постоянная Планка. Тогда получим зависимость для массы, используемую в классической релятивистской динамике:

$$m = \frac{m_0}{\left(1-\frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2}}.$$

Новая модель динамического изменения инерции электромагнитного поля дает другое выражение для закона изменения частоты при больших относительных скоростях. Покажем это.

Рассмотрим задачу о распространении излучения из вакуума в атмосферу Земли, формально полагая, что скорость $\vec{U}_{fs}$ стремится к величине, равной скорости света в вакууме. Ограничимся вариантом, когда достигнуто значение $w=1$. Тогда $\vec{U}=0$, $cK_z = n\omega_0$. Поскольку $U_{fs}/c$ близко к единице, возьмем показатель преломления, отличный от единицы: $n=1+Q$, где $Q<<1$.

Получим систему уравнений вида

$$c^2K_x^2 = n^2\left(\omega^2-\omega_0^2\right),$$

$$\omega = \omega_0 \left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} + \frac{n}{c} U_{fs} \left(\omega^2 - \omega_0^2\right)^{1/2}.$$

Квадратное уравнение для частоты

$$\omega^2 - 2\omega\omega_0 \sigma \left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} + \omega_0^2 \sigma \left(1 + \frac{U_{fs}^2}{c^2} \Psi\right) = 0$$

содержит множитель

$$\sigma = \left[1 - U_{fs}^2 (1 + \Psi)/c^2\right]^{-1}, \ \Psi = 2Q + Q^2, \quad n = 1 + Q.$$

Значение предельной частоты поля

$$\omega = \omega_0 \sigma \left[\left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} - \frac{U_{fs}^2}{c^2} \Psi^{1/2} (1 + \Psi)^{1/2}\right].$$

не имеет особенности при $U_{fs} \to c$. Тогда

$$\omega^* = \lim \omega \Big|_{U_{fs} \to c} = \omega_0 \left(1 + \frac{1}{\Psi}\right)^{1/2}.$$

Полагая, что масса пропорциональна частоте, получаем новую зависимость:

$$m = m_0 \frac{\left(1 - \frac{U^2}{c^2}\right)^{1/2} - \frac{U^2}{c^2} \Phi^{1/2} (1 + \Phi)^{1/2}}{1 - \frac{U^2}{c^2} (1 + \Phi)}.$$

Величину $\Phi$ следует находить опытным путем. В общем случае $\Phi \neq \Psi$. Заметим, что мы получили указанные выражения на основе решения квадратного уравнения, в котором обращается в ноль коэффициент при старшем многочлене.

По этой причине оно кажется сингулярным при скоростях, меньших скорости света в вакууме. Чтобы исправить этот недостаток, найдем новую формулу. Получим для частоты выражение, несингулярное при $U_{fs} = c$:

$$\omega = \omega_0 \frac{1 + \frac{U_{fs}^2}{c^2} \Psi}{\left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} + \sqrt{1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2} - \left(1 + \frac{U_{fs}^2}{c^2} \Psi\right)\left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2} (1 + \Psi)\right)}}.$$

Аналогично запишется выражение для массы. Оно требует качественно нового выражения для метрики, которое выходит за рамки модели риманова пространства.

Неримановость пространства скоростей становится третьим новым элементом единого моделировании реальных физических объектов. Зависимость указанного вида является

частным случаем общего правила, привычного для кинетического метода Больцмана. Заряд естественно задавать функцией распределения вида $\mu(x^k, \dot{x}^k ...)$, для которой нужно найти динамическое уравнение. В нем будут присутствовать конвективные слагаемые, а также некоторые величины, аналогичные интегралам столкновений в кинетической теории газа и жидкости. Устойчивость зарядов становится тогда свидетельством либо равновесности динамической системы, породившей заряд, либо заряда, имеющего внешнее окружение.

7.4. Физика управляется семейством четырёхметрик

Спинорная форма уравнений электродинамики свидетельствует о потребности в семействе четырехметрик для описания электродинамических явлений. Семейство четырехметрик становится четвертым новым элементом при дифференциально-геометрическом моделировании динамики реальных физических объектов. Следует отметить, что четырехметрику следует считать вторичным математическим объектом. Она ассоциирована, например, с группой заполнения и физическим пространством отдельного наблюдателя.

7.5. Скорость частиц света динамически преобразуется в частоту

В силу новой модели, при распространении излучения в разреженном газе от первичного источника, движущегося в вакууме со скоростью $\vec{U}_{fs}$, происходит динамическое изменение его групповой скорости $\vec{V}_g$ и частоты $\omega$. При малых относительных скоростях частота $\omega$ на конечной стадии динамического процесса отличается от начальной частоты $\omega_0$ на величину

$$\Delta\omega = \omega - \omega_0 = 0.5\omega_0 \frac{U_{fs}^2}{c^2}.$$

Умножим это выражение на постоянную Планка $\hbar$ и воспользуемся определением Эйнштейна для массы инерции фотона

$$m_{in} = \hbar \frac{\omega_0}{c^2}.$$

Введем следующие определения:

а) кинетическая энергия фотона, обусловленная скоростью первичного источника излучения, есть

$$E_{кин} = 0.5\hbar \frac{\omega_0}{c^2} U_{fs}^2,$$

б) потенциальная энергия фотона есть $\Delta U = \hbar(\omega - \omega_0)$.

Тогда $\Delta U = E_{кин}$. С физической точки зрения ситуация выглядит так: вначале фотон имел скорость $\vec{U}_{fs}$, дополнительную к скорости света в вакууме $c$, и частоту $\omega_0$, при взаимодействии со средой он "преобразовал" скорость $\vec{U}_{fs}$ в добавку к частоте $\Delta\omega$.

Складывается впечатление, что непонимание или неприятие этого факта мешало развитию теории света и всей физики. Со всех сторон, разными способами эксперименты утверждали и подтверждали отмеченное обстоятельство. Но оно не получало должного описания. Ситуация усложняется для анализа и понимания, если принять во внимание тот факт, что главным звеном взаимодействия следует считать информационный обмен.

7.6. Постоянная Планка интегрально характеризует частицы света

Покажем, что структурность частиц света вносит изменения в представление физических постоянных электродинамики. Полагая, что нотон состоит из большого количества составных элементов, каждый из которых имеет одинаковую частоту вращения, мы обязаны каждому слагаемому задать свой аналог постоянной Планка: принять, что постоянная Планка зависит от количества составляющих, из которых изготовлена частица света. Этот результат получается в варианте расчета энергии по формулам

$$\omega_1 = \omega_2 = ... = \omega_N = \omega, E = \bar{h}\omega = \sum N\left(\frac{\bar{h}}{N}\omega\right), h_N = \frac{\bar{h}}{N}.$$

Он качественно отличается от известного, в котором отсутствует допущение о структурных составляющих для частиц света. Более того, мы понимаем, что структурная частица обязана иметь систему разных энергий: поступательных, вращательных, колебательных. Возникает задача определения этих составляющих в энергии нотонов и способов их анализа и применения. Предварительно рассмотрим задачу моделирования движений внутри частицы света. Сопоставим между собой формулы для энергии частицы света, полученные Томсоном и Гейзенбергом. Согласно Гейзенбергу, в варианте представления частицы света в форме линейной молекулы, образованной из отдельных блоков, связанных между собой, получим

$$E(G) = N\frac{\bar{h}}{N}(N\omega_0),$$

где $N$ - число блоков, из которых состоит молекула света, $\omega_0$ – частота вращения в каждом отдельном блоке. В этой формуле заложены два физических механизма трансформации частиц света. С одной стороны, частота $\omega$ есть сумма частот начальных блоков. Это означает, что блоки, вращающиеся медленно, при соединении в систему начинают вращаться с указанной аддитивной скоростью. С другой стороны, мы заложили в формулу механизм дискретного изменения «постоянной» Планка. Другими словами, чем больше блоков соединено в частице света, тем «ближе» частица света к классическому объекту в каждом из ее слагаемых элементов. Приписывание частице света постоянной Планка означает ее моделирование локальным квантом вместо того, чтобы рассматривать ее как систему, состоящую из классических объектов.

Согласно Томсону, энергия частицы света задается формулой вида

$$E(T) = 8\pi^2\left(p\frac{r}{b}\right)^2\frac{e^2}{\varepsilon_0 c}\left(\frac{c}{2\pi r}\right).$$

Здесь $r$ – радиус поперечного сечения частицы света, $b$ – радиус силовой трубки для поперечного сечения, $e$ – заряд, содержащийся в силовой трубке, $\varepsilon_0$ – диэлектрическая проницаемость, $c$ – скорость вращения периферической силовой трубки вокруг гравитационной силовой трубки

Сопоставляя указанные формулы, примем модель, согласно которой *все частицы света получаются из элементарных базовых блоков.* У базового блока характеристики определим символом единица в круглых скобках.

Рассмотрим, как меняется скорость периферической части при увеличении числа блоков $N$. Примем модель, согласно которой $e(N) = Ne(1)$. Потребуем, чтобы $\frac{1}{N}\frac{e^2(N)}{c(N)} = \frac{e^2(1)}{c(1)}$. Тогда получим $c(N) = Nc(1)$. Тогда можно оценить $c(1)$. Она выразится через скорость света в вакууме $c_0$, и через максимальное число блоков в частице света $N_0$. Получим $c(1) = \frac{c_0}{N_0}$. Значит, $c(N) = c_0 \frac{N}{N_0}$. Частота есть

$$\omega = \omega(N) = \frac{c(N)}{r(N)} = c_0 \frac{N}{N_0}\frac{1}{r(1)}\frac{r(1)}{r(N)} = N\omega(1)\frac{r(1)}{r(N)}.$$

При условии $\omega(N) = N\omega(1)$ получим $r(N) = r(1)$. Другими словами, при увеличении длины молекулы света ее поперечные сечения остаются постоянными.

Ранее нами была принята модель, согласно которой соединения «дисков» между собой реализуются за счет силовых линий, из которых образованы «поперечные» диски. Тогда выполняются соотношения:

$$\left(N + 2C_2^N\right)b^2(N) = Nb^2(1) = N^2 b^2(N).$$

Значит, $b(N) = \frac{b(1)}{N^{1/2}}$. Примем условие

$$p(N)\frac{r(N)}{b(N)} = p(1)\frac{r(1)}{b(1)}.$$

Отсюда следует, что $p(N) = \frac{p(1)}{N^{1/2}}$. Значит, с увеличением количества «дисков» происходит размывание силовых линий.

7.7. У частиц света размеры могут меняться динамически

Будем считать возможным единое описание макротел и частиц света – нотонов. Найдем уравнения для динамики размеров исследуемых частиц. Примем в качестве физического фактора функционал $N = \alpha n$ от числа $n$ базовых частиц («кирпичей»), из которых составлено изучаемое реальное изделие. Используем для оценок дифференциальные уравнения для размеров $l^i, i = 1,2,3$ исследуемых изделий вида

$$\alpha^2 \frac{d^2 l^i}{dN^2} + \Gamma_{jk}^{\ i}\frac{dl^j}{dN}\frac{dl^k}{dN} + Q^i = 0.$$

Так в рассмотрение вводится качественно новая *геометрия размеров изделия*, зависимая от числа составляющих, входящих в него. Понятно, что если составляющие разные, то уравнения будут значительно сложнее.

Нами принята точка зрения, что размеры $L$ физической конструкции следует связать с числом $n$ составляющих, из которых она изготовлена. Принимая соответствие (а в общем случае софистатность) системы различных качеств, например, движений и размеров, для

физической конструкции и учитывая, что движения подчинены динамическим уравнениям второго порядка, предложим по аналогии для размеров уравнение второго порядка. Получим аналог динамического уравнений Ньютона для параметров конструкции, для ее размеров.

Для примера рассмотрим уравнение вида

$$\frac{d^2L^i}{dN^2}+\beta_j^{\,i}\left(\frac{dL^i}{dN}\pm\frac{L^i}{N}\right)=0.$$

Пусть индекс $i$ указывает параметр, соответствующий физической размерности конструкции. Изучим простые варианты:

$$1.\ y''+\beta y'-\beta\frac{y}{x}=0.$$

Общее решение примет вид

$$y=\left(C_2+C_1\int x^{-2}e^{-\beta x}dx\right)x.$$

Размер конструкции пропорционален числу частиц, входящих в нее и зависит от суммы двух слагаемых, указанных в скобках.

$$2.\ y''+\beta y'+\beta\frac{y}{x}=0.$$

$$y=\left(C_2+C_1\int x^{-2}e^{x}dx\right)x\exp\left(-\beta x\right).$$

При частном условии $C_1=0$ получим выражение

$$y=C_2x\exp\left(-\beta x\right).$$

Оно аналогично распределению молекул по скоростям Максвелла, хотя описывает зависимость размеров от числа частиц. На этом примере мы обнаруживаем софистатность качеств и конструкций для механических изделий. Кроме этого, указываются «динамические» истоки самой формулы, а также возможные обобщения для распределения скоростей.

7.8. Сила способна выражать составные свойства частиц

Покажем возможность применения алгоритма, учитывающего число частиц, в теории гравитации. Рассмотрим уравнение для гравитационной силы $F$, действующей на тело, полагая, что она зависит от числа частиц $n_0$ которые достигли одного массивного физического тела, будучи испущенными от другого массивного тела.

Пусть выполняется уравнение для силы, зависящее от функционала $N$ вида

$$\frac{d^2F}{dN^2}+\beta\frac{dF}{dN}=\beta\frac{F}{N}.$$

Оно имеет частное решение $F=constN.$ Если $N=\alpha\frac{n_0}{\pi r^2},n_0\approx M_0,const=\gamma\pi m_1,$ получим аналог закона взаимного притяжения Ньютона. Так обнаруживается еще одно свойство реальности: пространству движений и размеров соответствует пространство взаимодействий.

Гравитационное взаимодействие становится зависимым от числа испускаемых частиц, пропорциональных массе и числу приемников этих частиц, пропорциональных другой массе.

В данной формуле, которая физически кажется очевидной, есть основы задания алгоритма описания взаимодействия, имеющего динамическую природу. Формула показывает, что вариант, предложенный Ньютоном, соответствует частному физическому случаю. В нем не учитывается возможность различия обменных частиц по свойствам и спектральному составу, не учтены свойства среды, промежуточной между массами. В нем нет учета скоростей и ускорений для масс.

Примем вариант многоуровневого материального мира и его трансфинитность: многоуровневость, многофункциональность, многогранность, многофункциональность. Тогда становится очевидным на уровне понятий, что энергий у трансфинитного мира очень много и они очень разные. Поэтому сложно практически овладеть софистатностями - взаимной трансфинитностью - энергий. Заметим изначально, что трансфинитность любых физических изделий естественно ведет к трансфинитности энергий.

Энергии могут и должны рассматриваться над разными алгебраическими системами: в частности, могут меняться числовые системы и операции в них. Уже одно это обстоятельство предполагает более внимательный подход к энергиям вообще и к механической энергии в частности.

По-видимому, не все энергии способны превратиться в механическую одного уровня, но они как-то связаны с механическими энергиями других уровней материи.

Следует разделить теоретически и экспериментально энергии конструкций и энергии движений, установить их софистатности (взаимное, многогранное соответствие) друг другу.

Сохранение размеров и мест должно сочетаться с сохранением форм движения. И размеры, и числа частиц могут принадлежать разным числовым множествам, углубляя концепцию размеров и взаимодействий.

Естественно ожидать единства всех уровней материи. Однако на каждом уровне может и должна быть своя специфика. В частности, это могут быть «свои» заряды и константы, а также разные меры проявления и реализации информационного взаимодействия. Однако достичь таких знаний и такого понимания нелегко и непросто.

Практика убеждает в том, что для уровневых объектов, к числу которых принадлежим мы, такое знание может быть недостижимым и ненужным. У нас есть свое место и свои функции во Вселенной. Важнее всего корректно занимать это место и эффективно практиковать в рамках своих возможностей.

## Приложение 8. Физический изоморфизм макро- и микромира

Длительное время физикам и математикам не удавалось установить логически последовательную связь между макро и микродинамиками. Казалось, что это вообще невозможно сделать, так как и физические основы, и математические модели для указанных разделов физики существенно различны. Так не должно быть в рамках концепции трансфинитной реальности.

Принимая идею софистатности различных уровней материи, мы вправе ожидать софистатности моделей для ее описания. Концепция трансфинитных (n,k)-Ритов допускает такую возможность, так как Риты математически едины для всех уровней материи. И хотя физически мы имеем дело с материей разных уровней, однако допустимо, что их динамика может быть как-то единой.

Эта идея позволяет приблизиться к конструктивному использованию идеи софистатности динамик разных уровней материи. Примем идею сходства уравнений динамики для разных уровней материи. Тогда мы получаем возможность по уравнениям динамики одного уровня материи восстановить динамику другого уровня материи.

## 8.1. Новый подход к микромиру

Будем рассматривать физический мир как многоуровневую материальную систему. Назовем физической материей все то, что имеет структуру и активность. Определим уровень физической материи совокупностью его базовых материальных объектов и их взаимодействий. Так, физические макротела состоят из атомов, которые образуют свой уровень материи. Атомы состоят из электронов и нуклонов, которые образуют новый уровень материи. Примем новую точку зрения, что электроны и нуклоны состоят из новых структурных составляющих (из которых состоят и частицы света): из элонов и пролонов. Пусть элоны и пролоны состоят из атонов: предполагаемых новых структурных составляющих, свойства которых требуется детально изучить. Назовем праматерией элоны, пролоны, атоны. Разные базовые структурные составляющие используются в физическом эксперименте, анализируются численно и применяются на практике. Практика основана на информации о физических составляющих каждого уровня, их свойствах, а также о согласовании уровней друг с другом.

Сопоставим каждому уровню физического мира «свою физическую материю» в физическом и философском смыслах слова. Пусть для нее выполняются следующие условия:
а) микроявления, аналогично макроявлениям, реализуются на основе свойств и движений структурных составляющих своего уровня материи, из них образованы также конструкции исследуемого уровня материи,
б) свойства микроконструкций определяются свойствами взаимодействий, которым подчинены их физические составляющие,
в) сами составляющие, их движения и взаимодействия могут быть верифицированы физическим экспериментом и расчетом,
г) подходы, понятия и выводы, полученные при исследовании конструкций и явлений макромира, имеют свои приложения для конструкций и явлений микромира.

Будем рассматривать теорию физических микрообъектов и микроявлений как звено общей теории физических систем. Будем искать единые физические модели, пригодные для разных уровней физического мира. В основу анализа положим экспериментальную и теоретическую верификацию каждого уровня физического мира, практически подтверждая их материальные стороны и свойства.

Уточним идеологию. Примем для любой физической системы и любой практики в качестве *первого базового элемента* физического моделирования факт наличия и сосуществования ассоциированной с практикой человека системы объективно существующих, имеющих структуру физических конструкций, занимающих свой уровень и свое место в реальной действительности – *наличие сосуществующих реальных физических объектов*. Зададим их свойства величинами. Первым уровнем реальной практики будем считать теоретическое и экспериментальное отображение через систему величин по возможности полной совокупности сторон и свойств микроконструкций. Примем в качестве *второго базового элемента* физического моделирования факты *взаимодействия реальных конструкций*, проявляющие совокупность их свойств и реализующиеся через прикосновения, отношения, реакции и совокупность взаимных движений. Зададим их свойства через систему дифференциальных и кодифференциальных (или интегральных …) операторов. Вторым уровнем реальной практики будем считать построение системы операторов, эффективных для явлений, ассоциированных с данными конструкциями, создание и совершенствование на этой основе полезных технических устройств. Примем в качестве *третьего базового элемента* физического моделирование *конструирование физической модели* из пары указанных базовых элементов: величин и операторов. Создание работающих моделей будем считать третьим элементом физического моделирования.

Реализуем указанную идеологию при структурном моделировании атомов и молекул, используя концепцию праматерии. Будем исходить из факта, что физические атомы и молекулы являются структурными элементами для образования физических

макроскопических тел, они образуют свой уровень материи. Будем считать, что они, в свою очередь, образованы из новых физических, структурных составляющих, которые принадлежат другому уровню материи. Назовем его праматерией. Задача физической теории сводится к тому, чтобы выразить стороны и свойства атомов и молекул (($l-1$)-уровня материи) через структурные составляющие свойства системы $(l-k)-$уровней праматерии при $k=2,3,4...$. Модель должна быть такой, чтобы на ее основе можно было выразить как свойства атомов и молекул, так и свойства их составляющих. С одной стороны, атомы и молекулы следует рассматривать как тела, изготовленные из праматерии. С другой стороны, атомы и молекулы находятся в праматерии. По этим причинам *требуется система из трех моделей: для самостоятельного описания материи и праматерии, а также для их взаимных влияний.*

Найдем теоретические основания для описания структуры и свойств атомов и молекул на основе структуры и поведения праматерии. Выберем в качестве исходной точки анализа макроскопическую модель вязкой жидкости. Применим ее с уточнениями и дополнениями к праматерии. Будем считать известными плотность праматерии $\rho$ и ее кинематическую вязкость $\eta$. Пусть величина $\sigma$ дополнительно характеризует динамические свойства праматерии. Запишем ***модель поведения праматерии*** в форме уравнений гидродинамики вязкой жидкости:

$$\partial_i\left(N^{ij}-\frac{\eta}{\sigma}\Phi^{ij}\right)=\partial_i\Psi^{ij}(1)=F^j.$$

Тензор скоростей $N^{ij}$, тензор напряжений $\Phi^{ij}$ и четырехвектор сил $F^j$ выберем из дополнительных предположений, устанавливая вид конкретной модели. Он может меняться, если этого потребуют эмпирические данные. На начальной стадии нового, структурного анализа микромира в соответствии с идеей физической праматерии, желательно найти подход, который приводит нас к известным результатам. В качестве модели микромира возьмем уравнение Шрёдингера квантовой теории:

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{dt}=-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi+V\psi.$$

В физическом пространстве выберем величины, характеризующие поведение праматерии:

$$N^{ij}=\rho v^i\otimes v^j=\rho\begin{pmatrix} v^1v^1 & v^1v^2 & v^1v^3 & v^1v^0\\ v^2v^1 & v^2v^2 & v^2v^3 & v^2v^0\\ v^3v^1 & v^3v^2 & v^3v^3 & v^3v^0\\ v^0v^1 & v^0v^2 & v^0v^3 & v^0v^0\end{pmatrix},\Phi^{ij}=g^{ik}\varphi_k^j=\begin{pmatrix} \partial_1f^1 & \partial_2f^1 & \partial_3f^1 & \partial_0f^1\\ \partial_1f^2 & \partial_2f^2 & \partial_3f^2 & \partial_0f^2\\ \partial_1f^3 & \partial_2f^3 & \partial_3f^3 & \partial_0f^3\\ \partial_1f^0 & \partial_2f^0 & \partial_3f^0 & \partial_0f^0\end{pmatrix}.$$

Здесь $v^i-$компоненты четырехскорости праматерии, $\delta_{ik}{}^j-$тензор Кронекера, $f^j=\delta_{ik}{}^jv^iv^k$. Определим четырехсилу, действующую на элемент объема праматерии, выражением

$$F^j=-\Phi\frac{\rho}{\sigma}f^i=-\Phi\frac{\rho}{\sigma}\delta_{ik}{}^jv^iv^k.$$

Будем считать, что величина $\Phi$, с одной стороны, характеризует потенциал внешних сил, с другой стороны, учитывает влияние материальных конструкций, находящихся в праматерии. На данной стадии её невозможно задать в общем виде. Реальные задачи конкретны и обязаны соответствовать экспериментальной ситуации. Заметим, что модель микродинамики будет косвенно учитывать свойства конструкций, находящихся в праматерии.

Для этого нужно задать форму и поведение этих конструкций через систему начальных и граничных условий. Однако для самих конструкций требуются дополнительные условия и модели.

Другими словами, по самой постановке задачи, гидродинамика праматерии способна дать лишь косвенную информацию о поведении материальных конструкций, находящихся в ней.

Зададим четырехскорости праматерии, опираясь на результаты, *полученные в электродинамике движущихся сред*. Выберем в физическом пространстве-времени $T^1 \times R^3$ координаты $x^1 = x, x^2 = y, x^3 = z, x^0 = ic_g t$. Воспользуемся тензорами, характеризующими структуру пространства скоростей вида $\gamma^{ij} = diag(1,1,1,1), \theta^{ij} = diag(1,1,1,\chi)$. Пусть скалярная величина $\chi = \dfrac{\det \theta^{ij}}{\det \gamma^{ij}}$ принадлежит полю комплексных чисел. Примем точку зрения, что именно через структуру числовых множеств (алгебраических систем) в физических моделях учитываются как «внешние», так и «внутренние» стороны и свойства микроконструкций и микроявлений. Для четырехмерного интервала и четырехскорости получим

$$d\theta = \frac{ic_g dt}{\sqrt{\chi}}\left(1 - \chi\frac{u^2}{c_g^{\,2}}\right)^{1/2}, v^k = \frac{\sqrt{\chi}}{ic_g}\frac{dx^k}{dt}\left(1 - \chi\frac{u^2}{c_g^{\,2}}\right)^{-1/2}.$$

Теперь у нас есть все элементы для начального анализа.

## 8.2. Микродинамика покоящейся праматерии

Покою праматерии соответствует вариант, когда $u^1 = u^2 = u^3 = 0$. В этом случае $v^0 = \sqrt{\chi}$. Для тензора скоростей, тензора вязких напряжений и силы получим выражения:

$$N^{ij} = \rho\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & v^0v^0 \end{pmatrix}, \Phi^{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \partial_1(v^0v^0) & \partial_2(v^0v^0) & \partial_3(v^0v^0) & \partial_0(v^0v^0) \end{pmatrix}, F^j = -\frac{\rho}{\sigma}\Phi\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \chi \end{pmatrix}.$$

Так как $v^0v^0 = \chi$, то

$$\partial_i N^{ij} = -i\frac{\rho}{c_g}\frac{\partial\chi}{\partial t} - i\chi\frac{1}{c_g}\frac{\partial\rho}{\partial t},$$

$$\partial_i \Phi^{ij} = \frac{\eta}{\sigma}\left(\nabla^2\chi - \frac{1}{c_g^2}\frac{\partial^2\chi}{\partial t^2}\right) + grad\frac{\eta}{\sigma}\cdot grad\chi - \frac{1}{c_g^2}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)\cdot\frac{\partial\chi}{\partial t},$$

$$F^j = -\Phi\frac{\rho}{\sigma}\chi.$$

Введем обозначения

$$\bar{h}_1(l) = \frac{\sigma}{c_g}, \eta = 0{,}5\bar{h}_2^{\,2}(l).$$

По смыслу физического подхода величины $\bar{h}_j(l), j = 1{,}2$ характеризуют эмпирические свойства $l$ – уровня материи.

Они должны выбираться в соответствии с экспериментом и могут быть подчинены дополнительным динамическим уравнениям и ограничениям.

Четвертая компонента скорости для покоящейся праматерии описывается уравнением

$$i\bar{h}_1(l)\frac{\partial\chi}{dt} = -\frac{\bar{h}_2^{\,2}(l)}{2\rho}\nabla^2\chi + \Phi(l)\chi + \Pi_1,$$

$$\Pi_1 = \frac{1}{c_g^2}\frac{\eta}{\sigma}\frac{\partial^2\chi}{\partial t^2} - \frac{\sigma}{\rho}grad\frac{\eta}{\sigma}\cdot grad\chi + \frac{\sigma}{\rho}\frac{1}{c_g^2}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)\frac{\partial\chi}{\partial t} - i\frac{\partial\ln\rho}{\partial t}\frac{\sigma}{c_g}\chi.$$

Уравнение Шрёдингера для микрообъекта, имеющего массу $m$, имеет аналогичный вид. Для этого нужно выполнить несколько замен:

четвертую компоненту скорости $\chi$ на волновую функцию $\psi$,
величину $\bar{h}_1(l)$ на постоянную Планка $\bar{h}$,
переменную плотность праматерии $\rho$ на постоянную массу частицы $m$,
потенциал $\Phi$ на потенциал $V$.
Кроме этого, нужно принять условия:

a) равенство пары различных и в общем случае переменных эмпирических величин постоянной Планка в форме $\bar{h}_1(l) = \bar{h}_2(l) = \bar{h}(l)$,
b) $\Pi_1 = 0$, что ограничивает диапазон динамического изменения величин модели.

Тогда получим уравнение Шрёдингера стандартного вида.

Мы обнаружили математическую аналогию в описании динамики покоящейся праматерии, заданной стандартной моделью жидкости, имеющей внутренние напряжения и находящейся в поле сил, с динамикой материального микрообъекта, описываемого волновой функцией.

Мы вправе ожидать физической аналогии в поведении праматериальной жидкости и «движении» волновой функции. Материальный объект, расположенный в праматерии, изготовлен из материи или из праматерии и будет влиять на нее. По такому алгоритму в рамках нового подхода задается потенциал для атома материи в модели Шрёдингера. Но в ней отсутствует предположение, что атом находится в жидкости из праматерии. По этой причине было невозможно описывать атом как «живое», активное изделие, имеющее внутреннее устройство и сложный обмен со своим окружением. Аналогично, трудно было сказать что-либо о физических процессах, которые происходят внутри атома.

Другая физическая ситуация складывается, если рассматривать материальные объекты, например, атомы и молекулы, как конструкции из праматерии, добавляя условие, что они находятся в праматерии и имеют с ней сложный обмен.

В модели движения праматерии материальные объекты следует рассматривать как внешние факторы, влияющие на праматерию. Мы обязаны учитывать это, используя разные средства.

Такой вариант приведет к изменению правой части уравнений микродинамики. Понятно, что стандартный вариант описания материальных объектов, например, атомов вещества, находящихся в праматерии, на основе уравнения Шрёдингера, способен отобразить лишь очень простые ситуации и очень простые случаи. В реальной практике ситуации могут быть очень сложными, что требует использования обобщённой модели микродинамики. Информация, которая становится доступной с применение различных приборов, как сейчас понятно, есть только часть полной информации.

8.3. Микродинамика движущейся праматерии

Используем уравнения гидродинамики для праматерии в случае, когда ее скорости ненулевые. Пусть выполняется уравнение неразрывности

$$\partial_1\left(\rho v^1\right)+\partial_2\left(\rho v^2\right)+\partial_3\left(\rho v^3\right)+\partial_0\left(\rho v^0\right)=0.$$

Получим соотношения:

$$\rho v^0\partial_0 v^0+\rho\left(\vec{v}\nabla\right)v^0-\frac{\eta}{\sigma}\left(\nabla^2 f^0+\partial^2{}_0 f^0\right)-gradf^0\cdot grad\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)-\partial_0 f^0\cdot\partial_0\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)=F^0,$$

$$\rho v^0\partial_0 v^1+\rho\left(\vec{v}\nabla\right)v^1-\frac{\eta}{\sigma}\left(\nabla^2 f^1+\partial^2{}_0 f^1\right)-gradf^1\cdot grad\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)-\partial_0 f^1\cdot\partial_0\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)=F^1,$$

$$\rho v^0\partial_0 v^2+\rho\left(\vec{v}\nabla\right)v^2-\frac{\eta}{\sigma}\left(\nabla^2 f^2+\partial^2{}_0 f^2\right)-gradf^2\cdot grad\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)-\partial_0 f^2\cdot\partial_0\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)=F^2,$$

$$\rho v^0\partial_0 v^3+\rho\left(\vec{v}\nabla\right)v^3-\frac{\eta}{\sigma}\left(\nabla^2 f^3+\partial^2{}_0 f^3\right)-gradf^3\cdot grad\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)-\partial_0 f^3\cdot\partial_0\left(\frac{\eta}{\sigma}\right)=F^3.$$

Отметим, что для записи этих уравнений в векторном виде понадобится введение новой математической операции: «выборки» элементов в соответствии с их структурным видом. Если

$$\vec{v}\neq 0,\frac{\eta}{\sigma}=const$$

и можно пренебречь релятивистскими добавками, *скалярный аналог уравнения Шрёдингера* дополнится конвективным слагаемым.

Кроме этого, появится векторное уравнение, задающее согласованную динамику для скорости праматерии $\vec{u}$ и вектора квадрата скоростей

$$\vec{Y}=u_x^2\vec{i}+u_y^2\vec{j}+u_z^2\vec{k}:$$

$$i\bar{h}_1(l)\left(\frac{\partial\chi}{dt}+\left(\vec{u}\nabla\right)\chi\right)=-\frac{\bar{h}_3{}^2(l)}{2\rho}\left(\nabla^2\chi-\frac{1}{c_g^2}\frac{\partial^2\chi}{\partial t^2}\right)+2\Phi(l)\chi,$$

$$\bar{h}_1(l)\left(\frac{\partial\vec{u}}{dt}+\left(\vec{u}\nabla\right)\vec{u}\right)=\frac{\bar{h}_3{}^2(l)}{4\rho}\left(\nabla^2\vec{Y}-\frac{1}{c_g^2}\frac{\partial^2\vec{Y}}{\partial t^2}\right)\frac{1}{c_g}-\frac{1}{c_g}\Phi(l)\vec{Y}.$$

В новом подходе сохранена преемственность практики: уравнения Шрёдингера в частном случае получаются из уравнений микродинамики движущейся праматерии. В микродинамике скалярная волновая функция квантовой теории заменяется на обобщенную систему, состоящую из скалярной и векторной функций. В квантовой механике волновая функция не связана с физической структурностью микромира.

В обобщенной микродинамике используемые функции обязаны выражать структурные свойства реальной праматерии. Коэффициенты уравнений микродинамики обязаны вычисляться на основе дополнительных уравнений и экспериментальных данных.

В экспериментах 2005 годов на релятивистском коллайдере тяжелых ионов RHIC в Брукхейвенской национальной лаборатории сталкивались ядра золота при высоких энергиях порядка 200000 Гэв. Анализ экспериментальных данных показал, что вязкость сильно взаимодействующих кварков и глюонов должна быть очень низкой.

Смесь кварков и глюонов при указанных энергиях ведет себя аналогично идеальной жидкости. Складывается впечатление, что при малых энергиях атомы и молекулы ведут себя как физические системы, подчиненные уравнениям микродинамики для покоящейся праматерии. Если же энергии высоки, то важно учитывать конвективные и волновые слагаемые.

Следовательно, можно предположить, что уравнения микродинамики получили экспериментальное подтверждение при малых и больших энергиях. Если энергии будут еще больше, возможно, подтвердятся вязкостные и разнообразные силовые слагаемые микродинамики.

При относительных скоростях ядер, близких к скорости света, в качестве составляющих ядерной материи выступают кварки и глюоны. Уравнения состояния такой системы основаны на фундаментальном лагранжиане КХД. Однако эта модель пригодна лишь для анализа свойств жестких процессов партон-партонного взаимодействия, идущего на малых расстояниях.

Основную часть адронных сечений составляют мягкие процессы, для которых свойственны малые передачи поперечного импульса. Модель релятивистской гидродинамики является одним из вариантов анализа. Плотность энергии $\varepsilon(x)$, энтропия $s(x)$, давление $p(x)$, температура $T(x)$, четырехскорость $u^{\mu}(x)$ задаются для микроматерии, выступающей в форме кварк-глюонной жидкости.

Используются термодинамические тождества

$$\varepsilon + p = Ts, s = \frac{dp}{dT}.$$

В варианте скейлинговой гидродинамики, когда есть одно выделенное направление вдоль оси столкновений, формирование частиц происходит на гиперповерхности $\tau = \sqrt{t^2 - z^2}$. Тогда

$$u^{\mu} = \frac{\{t,0,0,z\}}{\sqrt{t^2 - z^2}}, p = \frac{\varepsilon}{3}.$$

Расширение жидкости определяется продольным потоком большого числа термальных источников («файерболов»), каждый из которых при $T \geq T_c$ представляет собой квазиидеальный кварк-глюонный газ.
Его параметры таковы:

$$\varepsilon_h = \sigma_h T^4, p_h = \frac{1}{3}\sigma_h T^4, s_h = \frac{4}{3}\sigma_h T^3, \sigma_h = \frac{\pi^2}{10}.$$

В случае цилиндрической симметрии профиля течения жидкости профиль скорости в цилиндре переменного эффективного радиуса $R(\tau)$ задается в гидравлическом приближении формулой

$$u^r = \frac{dR}{d\tau}\left(\frac{r}{R}\right)^n.$$

Учет «вязкости» кварк-глюонной жидкости дает дополнительные нелинейные члены в уравнения движения. Если рассматривается продольное расширение вязкой кварк-глюонной жидкости, то для энергии получится уравнение вида

$$\frac{d\varepsilon}{d\tau} + \frac{\varepsilon + p}{\tau} - \frac{\chi}{\tau^2} = 0.$$

Здесь

$$\chi(\tau)=\frac{4}{3}\eta(\tau)+\varsigma(\tau),\ \ \eta(\tau),\varsigma(\tau)-$$

поверхностная и объемная вязкости соответственно. Анализ показал, что коэффициенты вязкости могут сильно расти вблизи критической температуры кварк-глюонного фазового перехода.

Если учесть релятивистские добавки, уравнение Шрёдингера получит вид

$$i\bar{h}_1(l)\left(\frac{\partial\chi}{dt}+(\vec{u}\nabla)\chi\right)=-\frac{\bar{h}_3{}^2(l)}{2\rho\Gamma^2}\left(\nabla^2(\chi\Gamma^2)-\frac{\partial^2(\chi\Gamma^2)}{c_g^2\partial t^2}\right)+2\Phi(l)\chi++i\bar{h}_1(l)\chi\left(\frac{\partial\ln\Gamma^2}{dt}+(\vec{u}\nabla)\ln\Gamma^2\right).$$

Микродинамика в форме уравнений гидродинамики существенно усложнится, если есть зависимость величин $\eta^2,\sigma,\rho,\Phi,c_g$ от координат и времени.

Уравнения микромира становятся еще сложнее при учете релятивистских факторов: появляются дополнительные выражения, характеризующие вклад в физическую модель факторов управления динамикой скоростей.

Возможны изменения в четырехметрике, что характерно для других физических явлений, например, для электродинамики. Это обстоятельство способно привести к новому качеству моделей микромира.

Укажем вариант, подсказанный электродинамикой движущихся сред. Согласно ему, стандартная четырехметрика с интервалом

$$d\theta=\frac{ic_g dt}{\sqrt{\chi}}\left(1-\chi\frac{u^2}{c_g{}^2}\right)^{1/2}$$

при больших значениях скоростей должна быть заменена на величину

$$d\theta=\left(\left(1-\chi\frac{u^2}{c_g{}^2}\right)^{1/2}-\frac{u^2}{c^2}\Phi^{1/2}(1+\Phi)^{1/2}\right)\frac{\varphi}{1-\frac{u^2}{c^2}(1+\Phi)}.$$

Отсюда следует, в общем случае четырехскорости управляются неримановым пространством скоростей. Этот факт имеет фундаментальное значение для физики в целом. Он позволяет иначе понять смысл и форму используемых нами приближений.

Ситуация может быть обобщена на модель искривленного пространства размеров, обусловленную сложными условиями, в которых находятся исследуемые конструкции. Мы принимаем точку зрения, что для конструкций важно пространство размеров, а для движений важно пространство скоростей. Ситуация становится особо сложной, когда оба указанных пространства неримановы. Более того, ниоткуда не следует, что физика ограничивается движениями второго ранга. Ранг движений (и состояний конструкций) может быть более высокий, что приводит к качественно новым явлениям.

Для учета указанных обстоятельств, с точки зрения физического моделирования, требуется сделать несколько шагов:

в исходных уравнениях использовать обобщенные величины,

заменить частные производные на ковариантные (учитывающие физику конструкций и явлений), в частности задать кривизну и кручение многообразия скоростей,

выполнить новую компоновку величин и операторов для получения модели.

Каждый из указанных элементов может быть подчинен дополнительным условиям. Например, пространство скоростей может быть подчинено уравнениям Гильберта-Эйнштейна.

У нас есть новое решение первой фундаментальной проблемы физики: в новой модели микроявлений реализуется естественное согласование макро и микрофизики. Оно основано на едином описании материи разных физических уровней. Для модели естественно различие коэффициентов уравнений и «волновых функций», обусловленное тем, что уровневая материя может иметь разные свойства и находиться в разных условиях. Никакой непреодолимой грани и принципиального различия между материей и праматерией, например, ассоциированного со свойствами структурных составляющих для новых материалов, в развиваемом подходе нет. Поскольку реальные жидкости структурны, появляется потребность анализа структурных элементов праматерии.

Из анализа коэффициентов, входящих в динамические уравнения, следует, что они выражают энергии одномерных физических изделий. Естественна мысль, что глубинную основу праматерии, с физической точки зрения, образуют «струны». Их свойства и возможности следует изучать отдельно.

Мы получили новое решение второй фундаментальной проблемы физики: микродинамика записана в тензорном виде, что гарантирует ее согласование с требованием общей ковариантности, следующим из теории относительности. В модели учтены скорости, что соответствует физическому содержанию теории относительности. Кажущийся ранее непреодолимый «отрыв» квантовой механики от теории относительности, согласно развиваемому подходу, был обусловлен тем, что проводился анализ неполной модели.

Мы получили решение проблемы Эйнштейна в квантовой теории: уравнения Шрёдингера, используемые на начальной стадии развития квантовой микродинамики применительно к теории атомов, образуют лишь отдельный элемент общей модели. По этой причине они не могут считаться фундаментальными и исходными для всей физики. На их роль претендуют дифференциальные уравнения для тензоров скоростей и напряжений, задаваемых для материи разных физических уровней. Их математическое единство задает стимул для анализа физического единства материальной реальности.

Общая ковариантность в физике базируется на концепции группы. Поскольку симметрия процессов выходит за пределы группы и задает систему новых свойств, общая ковариантность должна быть углублена до трансфинитной ковариантности. Под трансфинитной ковариантностью будем понимать трансфинитный учет в модели всех сторон и граней любых симметрий, которые не обязаны сводиться к группе. Понятно, что мера полноты и содержательности теории и практики зависит от того, какова мера их трансфинитности. Трансфинитная модель полна лишь тогда, когда в ней учтены все аспекты и грани трансфинитной реальности.

Мы получили решение проблемы Шрёдингера в квантовой теории: полная система уравнений микродинамики не сводится к динамике скалярной функции. В полной модели необходимо использовать векторное уравнение, ассоциированное со скоростями. Предлагаемая микротеория исходными уравнениями «похожа» на электродинамику. Однако легко видеть, что она является более общей моделью. Действительно, она содержит конвективные слагаемые, которых нет в электродинамике. Она базируется на своем «четырехпотенциале». Так и должно быть, ведь в обсуждаемых моделях используются разные «волновые функции».

Модель инициирует активность физиков. Физикам нужно найти аналог «неизотермичности» для микродинамики и корректно учесть все другие физические факторы и обстоятельства. Требуется учесть «турбулентность» в микромире, разную для разных уровней материи. В модели заложена структура «турбулентности» для микромира: исходные уравнения содержат квадраты скоростей праматерии, допуская и предполагая фундаментальную и «ненулевую» турбулентность уровневого микромира. В частности,

следует изучить все аспекты турбулентности праматерии при изготовлении новых материалов.

Нужна кинетическая теория праматерии, а также материи разных физических уровней, анализ их термодинамических свойств.

Требуется решить проблему создания статистической теории для материи разных уровней.

## Приложение 9. К физической модели гравитации

*Предложена новая модель гравитационных явлений, названная массодинамикой, по аналогии с двухтензорной электродинамикой в ее спинорном виде. Получена пара уравнений для пары четырехпотенциалов в массодинамике. Выполнено ее конвективное обобщение.*

*Показано, что новая модель содержит в себе модель Ньютона. Установлено ее соответствие с моделью гравитации Эйнштейна. Выяснено, что она обобщает релятивистскую теорию гравитации Логунова. Указаны нерешенные проблемы и ростковые точки модели.*

Модели гравитации, известные в настоящее время, в основном базируются на идее, предложенной Эйнштейном: гравитация является фундаментальным физическим свойством реальности. Она формирует свойства пространства-времени. Объекты и их взаимодействия вторичны по отношению к ним. В этом подходе физическая материальность пространства и времени не признается. Пространство и время не рассматриваются как физические изделия. Первичность в парадигме и физическая нематериальность гравитации образуют главные противоречивые элементы модели Эйнштейна. Конкурирующие модели гравитации либо дополняют указанную, либо базируются на некоторых новых положениях. В частности, релятивистская модель гравитации Логунова выступает в роли теории физических полей в пространстве Минковского. В этом подходе удалось преодолеть сингулярности модели Эйнштейна, построить тензор энергии-импульса и законы сохранения.

Однако остается невыясненным ряд вопросов:

a) Возможно ли описание гравитационных явлений в макроскопическом пространстве и времени $T^1 \times R^3$, следующем из макрофизики и привычном для экспериментаторов?
b) Как получить из теории гравитации модель гравитационного заряда и его эволюции? Есть ли отрицательный и положительный гравитационные заряды? Есть ли нулевой гравитационный заряд?
c) В каком смысле и каким образом можно физически и математически согласовать между собой теорию электродинамических и гравитационных явлений? Насколько они похожи и почему различны между собой? Насколько могут быть похожи модели электрических и гравитационных зарядов?
d) Есть ли у гравитации скрытая физическая материальная природа, чем она обусловлена? Можно ли получить визуальный образ физического механизма гравитационного воздействия? Каким образом расширить и углубить практические приложения гравитации, как управлять гравитацией?
e) Какие физические и математические моменты упущены в теории гравитации? Как их учесть и применить на практике?
f) Есть ли частицы, ассоциированные с гравитационным излучением? Чему равна их энергия?

Исходной точкой анализа, представленной в данном разделе, выступила идея *алгебраической аналогии между электромагнетизмом и гравитацией*. Она состоит в том, что обе указанных модели могут быть построены на одной и той же матричной проективной

унимодулярной группе в мономиальном представлении. Электродинамика строится на паре её кватернионов, а гравитация – на тройке её антикватернионов.

Для понимания сущности частиц света и построения их структурной модели требовалось выразить физически и промоделировать математически их гравитационные свойства. Из электродинамики Максвелла мною было получено доказательство, что метрика Римана является в ней вторичной структурой. Метрика Картана, неевклидовая в трехмерии, заняла место первичной. Естественно ожидать наличия неримановой, спинорной модели гравитации. Анализ показал, что спинорная модель гравитации действительно обеспечивает аналогию между электромагнитным и гравитационным полями. Она дает новые возможности обобщения и понимания гравитации.

Спинорная модель содержит в себе как модель гравитации Ньютона, так и модель гравитации Эйнштейна. Однако 4-метрика, используемая в геометрической модели, является лишь вторичным математическим элементом более общей модели. Её физические основы содержатся в тензоре напряжений тонкой материи.

Принятие модели трансфинитной материи в сочетании с новой связью микро - и макродинамик приводит к идее, что основу физики гравитации могут задавать статические и динамические свойства тонкой материи – праматерии

Исходя из этого положения предложены структурные модели положительного и отрицательного гравитационных предзарядов. Дано их начальное симметрийное обоснование. В частности, предложены структурные модели положительных и отрицательных электрических и гравитационных предзарядов. Анализ показал, что одни заряды неотделимы от других. Они могут превращаться друг в друга.

Решение намеченных проблем актуально. Они приближают новый этап развития гравитации, в котором будет больше физики и больше технических приложений.

Нами детально рассмотрен вариант электродинамики в спинорной форме, выраженной через пару кватернионов, которые ассоциированной с матричной группой $SL(4,C)$ в мономиальном представлении. В такой модели величины, дифференциальные уравнения и связи между полями и индукциями имеют вид $G$ – модуля на указанной матричной группе

Известно, (на примере закона Кулона и закона притяжения Ньютона), что взаимодействия между электрическими и массовыми зарядами схожи между собой. *Но видно и другое: для масс используются динамические уравнения, описывающие их поведение, а электрические заряды «не имеют» своей механики. Такой подход, по меньшей мере, странен, если принять предположение, что электрический и массовый заряды изготовлены из одних и тех же составных элементов*. Мы понимаем, что электрические и гравитационные взаимодействия и силы имеют физически и математически схожую природу, различаясь не только по типу зарядов. Исходя из этого и предположения об аналогии двух видов взаимодействия, построим *массодинамику (динамику массовых зарядов), реализуя модель в спинорной форме на тройке антикватернионов группы* $SL(4,C)$.

Рассмотрим вначале простой вариант массодинамики, исходя из предположения о возможной аналогии ее уравнений со структурой электродинамики в спинорной форме. Учтем факт, что стандартная модель электромагнитных явлений базируется на паре антисимметричных тензоров. Они порождаются, как и дифференциальные уравнения и связи между ними, парой кватернионов мономиального представления группы $SL(4,C)$. Для массодинамики, принимая описание ее парой симметричных тензоров, естественно использовать тройку антикватернионов, которые содержатся в мономиальном представлении группы $SL(4,C)$.

Отметим, что современные модели представляют собой попытки понять и описать гравитацию, изучая ее «внешние», видимые проявления.

Например, так исследуется поведение планет Солнечной системы. Они моделируются массой и скоростью, присоединенными к физическому пространству и времени. Такой подход не в состоянии постичь «внутреннюю» сущность гравитации, построить, например, модель

гравитационного заряда. Не изучаются и внутренние движения, присущие гравитации. По форме и по сути подхода они продолжают модели одноуровневого материального мира, когда базовым физическим элементом анализа являются макротела. Практика давно уже свидетельствует, что реальность многоуровнева, материя имеет множество структурных элементов, софистатных друг другу. Поэтому становится актуальным и неизбежным анализ структурных составляющих материи, относящихся к гравитации.

Требуется структурная теория гравитационных зарядов, а также физический анализ взаимодействий. Движение в этом направлении объективно приведет к структурной модели гравитации.

В ней должна быть отражена «квантовая» версия гравитации, истоком которой следует считать структурную модель частиц света.

## 9.1. Простейшая векторная массодинамика

Построим векторную модель массодинамики в форме спинорных уравнений, ассоциированных с антикватернионами. Она позволит выразить математическое единство массодинамики и электродинамики, а также приблизиться к ее физической сути. Модель позволит обсуждать конструкцию массовых зарядов и сравнивать ее с конструкцией электрических зарядов. Появятся новые возможности для прояснения сущности взаимодействий, ассоциированных с указанными зарядами и внешними условиями, в которой они находятся. Данный подход имеет математические обоснование. Известно, что если мы перемножим элементы пары кватернионов, на основе которых записана полная система классических уравнений электродинамики, мы получим тройку антикватернионов. Кватернионы антисимметричны, а антикватернионы симметричны. Поэтому можно попытаться сконструировать теорию гравитации в форме симметричных полей на антикватернионах.

И по форме и сути спинорную структуру уравнений массодинамики можно рассматривать как начало многоуровневой модели гравитационных явлений. Она ранее была обнаружена в электродинамике, однако в этом случае многоуровневость «скрыта».

Произошло так потому, что электродинамика базируется на алгебре, качественно отличной от алгебры для массодинамики.

В массодинамике возможно добавление конвективных слагаемых, что делает ее близкой к микродинамике. Более того, в таком варианте обнаруживаются естественные софистатности новой модели с известными, если на движение разных уровней материи накладываются дополнительные условия.

При построении простейшей модели массодинамики используем аналогию с абелевой электродинамикой. Она базируется на паре антисимметричных тензоров. Примем точку зрения, что гравитацию, в её простейшем виде, следует описывать парой симметричных тензоров.

Для этого, во-первых, введём через новые четырехпотенциалы аналоги «электрических» $\vec{L} \approx \vec{E}$ и «магнитных» $\vec{K} \approx \vec{B}$»полей. Во-вторых, используем в качестве исходного шага уравнения для $\vec{L}, \vec{K}$ на паре антикватернионов (учитывая тот факт, что спинорная электродинамика построена в форме линейных уравнений на паре кватернионов).

Рассмотрим, по аналогии с электродинамикой, линейные уравнения вида

$$r^{ij} f_i \partial_j \varphi^* + g^{ij} e_i \partial_j \varphi = 0.$$

Величины, которые входят в эти уравнения, аналогичны тем, которые применялись в теории электромагнетизма. Так предлагается не только формальная, математическая аналогия двух базовых теорий. Предполагается их физическое единство с «инерциальными» и «вращательными проявлениями.

Естественно записать уравнения в виде, который наиболее удобен при анализе электромагнитных явлений. Он базируется на системе матриц. Поэтому в матричном виде (следуя ранее принятым обозначениям) уравнения массодинамики могут выглядеть так:

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{i}{c_g}\partial_t\right\}\begin{pmatrix} L_x - iK_x \\ L_y - iK_y \\ L_z - iK_z \\ L_0 - iK_0 \end{pmatrix} +$$

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{(-i)}{c_g}\partial_t\right\}\begin{pmatrix} L_x + iK_x \\ L_y + iK_y \\ L_z + iK_z \\ L_0 + iK_0 \end{pmatrix} = 0.$$

Имеем векторные уравнения

$$-\partial_x(L_0 - iK_0) + \partial_y(L_z - iK_z) + \partial_z(L_y - iK_y) + \frac{i}{c_g}\partial_t(L_x - iK_x) +$$

$$+\partial_x(L_0 + iK_0) + \partial_y(L_z + iK_z) + \partial_z(L_y + iK_y) - \frac{i}{c_g}\partial_t(L_x + iK_x) = 0,$$

$$\partial_x(L_z - iK_z) - \partial_y(L_0 - iK_0) + \partial_z(L_x - iK_x) + \frac{i}{c_g}\partial_t(L_y - iK_{yx}) +$$

$$+\partial_x(L_z + iK_z) + \partial_y(L_0 + iK_0) + \partial_z(L_x + iK_x) - \frac{i}{c_g}\partial_t(L_y + iK_y) = 0$$

$$\partial_x(L_y - iK_y) + \partial_y(L_x - iK_x) - \partial_z(L_0 - iK_0) + \frac{i}{c_g}\partial_t(L_z - iK_z) +$$

$$+\partial_x(L_y + iK_y) + \partial_y(L_x + iK_x) + \partial_z(L_0 + iK_0) - \frac{i}{c_g}\partial_t(L_z + iK_z) = 0,$$

$$-\partial_x(L_x - iK_x) - \partial_y(L_y - iK_y) - \partial_z(L_z - iK_z) + \frac{i}{c_g}\partial_t(L_0 - iK_0) +$$

$$+\partial_x(L_x + iK_x) + \partial_y(L_y + iK_y) + \partial_z(L_z + iK_z) - \frac{i}{c_g}\partial_t(L_0 + iK_0) = 0.$$

Их можно записать в другой форме:

$$\partial_y L_z + \partial_z L_y + \frac{1}{c_g}\partial_t K_x = -i\partial_x K_0,$$

$$\partial_x L_z + \partial_z L_x + \frac{1}{c_g}\partial_t K_y = -i\partial_y K_0,$$

$$\partial_x L_y + \partial_y L_x + \frac{1}{c_g}\partial_t K_z = -i\partial_z K_0,$$

$$\partial_x K_x + \partial_y K_y + \partial_z K_z = \frac{i}{c_g}K_0.$$

Введем новый дифференциальный оператор:

$$rat\vec{L} = \begin{Bmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \partial_x & \partial_y & \partial_z \\ L_x & L_y & L_z \end{Bmatrix} = \vec{i}\left(\partial_y L_z + \partial_z L_y\right) + \vec{j}\left(\partial_x L_z + \partial_z L_x\right) + \vec{k}\left(\partial_x L_y + \partial_y L_x\right).$$

Он позволяет записать предложенные уравнения массодинамики для одного тензора в векторном виде, формально аналогичном уравнениям электродинамики Максвелла. Действительно, получим

$$rat\vec{L} = -\frac{1}{c_g}\partial_t \vec{K} - igradK_0, div\vec{K} = \frac{i}{c_g}K_0.$$

Чтобы достичь большего сходства с электродинамикой, рассмотрим частный случай с $K_0 = const = 0$. Получим упрощенные уравнения

$$rat\vec{L} = -\frac{1}{c_g}\partial_t \vec{K}, div\vec{K} = 0.$$

Будем рассматривать диагональные элементы симметричных тензоров независимо. Для этого используем проекционные матрицы:

$$\Pi^0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \Pi^1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \Pi^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \Pi^0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Они сконструированы из матриц Картана $c^i, i = 0,1,2,3$ в виде:

$$\Pi^1 = 0{,}25\left(E + c^1 + c^2 + c^3\right), \Pi^2 = 0{,}25\left(E - c^1 + c^2 - c^3\right),$$
$$\Pi^1 = 0{,}25\left(E + c^1 - c^2 - c^3\right), \Pi^0 = 0{,}25\left(E - c^1 - c^2 + c^3\right).$$

Они получаются операцией самообъединения в соответствии со структурой матриц $c^i$:

$$c^0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, c^1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, c^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, c^3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В электродинамике в силу антисимметричности тензоров отсутствуют диагональные элементы. Для симметричного тензора массодинамики их нужно как-то учесть. Используем для этого третий антикватернион, образующий подгруппу диагональных матриц Картана $c^i$ в группе $SL(4,C)$.

Применим их таким образом, чтобы конструируемые дифференциальные уравнения естественно давали «волновые» уравнения для четырехпотенциала массодинамики.

Рассмотрим вариант *дополнения* предыдущих уравнений новыми слагаемыми:

$$r^{ij} f_i \partial_j \varphi^* + g^{ij} e_i \partial_j \varphi + 2\Pi^i \partial_i{}^2 A = 0, A = column(A_1, A_2, A_3, A_0).$$

Пусть также, по аналогии с электродинамикой, $K_0 = L_0 = 0$. Получим уравнения вида

$$rat\vec{L} = -\frac{1}{c_g}\partial_t \vec{K} - 2grad^2 \vec{A}, div\vec{K} = \frac{2}{c^2{}_g}\frac{\partial A_0}{\partial t}.$$

Здесь использован оператор

$$grad^2 \vec{A} = \vec{i}\,\partial_x^2 A_x + \vec{j}\partial_y^2 A_y + \vec{k}\partial_z^2 A_z.$$

Предлагаемые уравнения построены с использованием двух новых дифференциальных операторов:

$$rat\vec{L}, grad^2 \vec{A}.$$

Их нет в электродинамике, они не использовались и в других разделах физики. Мы получаем некую качественно новую физическую модель. Выполним ее начальный анализ. Обратим внимание на возможные новые физические следствия.

9.2. Однотензорная массодинамика

Введем симметричный тензор массодинамики формулой

$$\varphi_{kl} = \partial_k A_l + \partial_l A_k.$$

Получим компоненты тензора, образованные дифференцированием четырехпотенциала по координатам. Рассматриваемый вариант можно назвать *абелевой массодинамикой.* В матричном виде

$$\varphi_{ij} = \begin{pmatrix} 2\partial_x A_1 & \partial_x A_2 + \partial_y A_1 & \partial_x A_3 + \partial_z A_1 & \partial_x A_0 + \partial_0 A_1 \\ \partial_x A_2 + \partial_y A_1 & 2\partial_y A_2 & \partial_y A_3 + \partial_z A_2 & \partial_y A_0 + \partial_0 A_2 \\ \partial_x A_3 + \partial_z A_1 & \partial_y A_3 + \partial_z A_2 & 2\partial_z A_3 & \partial_z A_0 + \partial_0 A_3 \\ \partial_x A_0 + \partial_0 A_1 & \partial_y A_0 + \partial_0 A_2 & \partial_z A_0 + \partial_0 A_3 & 2\partial_0 A_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L^{11} & L_z & L_y & K_x \\ L_z & L^{22} & L_x & K_y \\ L_y & L_x & L^{33} & K_z \\ K_x & K_y & K_z & L^{00} \end{pmatrix}.$$

Антисимметричный тензор, в котором аналогично рассматривается разность дифференциальных выражений, используется в абелевой электродинамике.

В этом случае

$$h_{ij} = \partial_i A_j - \partial_j A_i = \begin{pmatrix} 0 & \partial_x A_2 - \partial_y A_1 & \partial_x A_3 - \partial_z A_1 & \partial_x A_0 - \partial_0 A_1 \\ \partial_x A_2 - \partial_y A_1 & 0 & \partial_y A_3 - \partial_z A_2 & \partial_y A_0 - \partial_0 A_2 \\ \partial_x A_3 - \partial_z A_1 & \partial_y A_3 - \partial_z A_2 & 0 & \partial_z A_0 - \partial_0 A_3 \\ \partial_x A_0 - \partial_0 A_1 & \partial_y A_0 - \partial_0 A_2 & \partial_z A_0 - \partial_0 A_3 & 0 \end{pmatrix}.$$

Зададим тензор

$$\varphi^{ij} = \gamma^{ik}\gamma^{jl}\varphi_{kl}, \gamma^{ik} = diag(1,1,1,1).$$

Рассмотрим уравнения тензорного вида

$$\partial_i \varphi^{ij} = s^j.$$

Они совпадут с векторными уравнениями массодинамики при $K_0 = 0$, полученными нами ранее. Проведем их формальный анализ. Он позволит глубже понять аналогию с электродинамикой, а также алгоритм обобщения теории гравитационных явлений.

*Заметим, что «электрический» вектор массодинамики построен из уравнений для четырехпотенциалов массодинамики по аналогии с «магнитным» вектором электродинамики. Заметим, что дифференциальные операторы используются разные, поэтому эта аналогия является только формальной.*

Запишем дифференциальные уравнения для четырехпотенциалов массодинамики. Они имеют вид

$$\partial_x\left(2\partial_x A_1\right) + \partial_y\left(\partial_x A_2 + \partial_y A_1\right) + \partial_z\left(\partial_x A_3 + \partial_z A_1\right) + \partial_0\left(\partial_x A_0 + \partial_0 A_1\right)\ldots \Rightarrow$$

$$\nabla^2 A_1 + \partial_0{}^2 A_1 + \partial_x\left(div\vec{A} + \partial_0 A_0\right) = s_1,$$

$$\nabla^2 A_2 + \partial_0{}^2 A_2 + \partial_y\left(div\vec{A} + \partial_0 A_0\right) = s_2,$$

$$\nabla^2 A_3 + \partial_0{}^2 A_3 + \partial_z\left(div\vec{A} + \partial_0 A_0\right) = s_3,$$

$$\nabla^2 A_0 + \partial_0{}^2 A_0 + \partial_0\left(div\vec{A} + \partial_0 A_0\right) = s_0.$$

Примем условие

$$div\vec{A} + \partial_0 A_0 = const = 0.$$

Для четырехпотенциала массодинамики получим уравнения, «аналогичные» используемым в электродинамике. Компоненты первого четырехпотенциала массодинамики подчинены «волновому» уравнению вида

$$\nabla^2 A_p + \partial_0{}^2 A_p = s_p.$$

Отметим, что предложенные уравнения в частном случае содержат модель Ньютона. Действительно, если оставить ненулевой только четвертую компоненту четырехпотенциала и отождествить величину $s_0$ с плотностью массы $\rho$, получим уравнение Лапласа для гравитационного поля. Поэтому начальная модель массодинамики согласуется с теорией Ньютона.

Слово «волновому» взято в кавычки потому, что дифференциальный оператор второго порядка может относиться не только к гиперболическому, но и к эллиптическому типу. Это зависит от выбора выражения для координаты времени и компонент четырехпотенциала массодинамики. Обычный волновой оператор является гиперболическим. Для него известны решения и поведение полей. Этот волновой процесс хорошо изучен в электродинамике

Для эллиптического оператора меняется структура решений. Если исходным является общее выражение для четырехметрики, полученное в электродинамике, которое зависит от динамической скалярной функции, то становится возможным изменение сигнатуры.

Известно, что изменение сигнатуры приводит к потере устойчивости решений. Следовательно, массодинамика изначально приводит к модели, которая обладает свойствами потери устойчивости решений, характерной для динамического хаоса.

Есть и другие специфические моменты. Действительно, рассмотрим решения в форме плоской волны для эллиптического уравнения вида

$$A_p = A_{p0} \exp\left\{i\left(\vec{k}\vec{r} - \omega t\right)\right\}.$$

По стандартной методике получим дисперсионное уравнение

$$k^2 + \frac{\omega^2}{c_g^2} = 0.$$

Из него следует, что уравнения массодинамики для первого четырехпотенциала генерируют мнимую скорость для гравитационного взаимодействия.

Мы приняли точку зрения, что мнимые величины свидетельствуют о «внутренних» движениях. Тогда из простейшей модели массодинамики следует, что у гравитации могут быть практически необнаружимые внешние движения и скрытое изменение внутреннего состояния. Таким может быть поведение конструкций, ассоциированных с массами. В частности, э*то могут быть некоторые периодические изменения в самой структуре масс и тех элементов, из которых они изготовлены.* По этой причине анализируемые процессы и состояния может быть сложно измерить.

«Слабость» гравитации может оказаться иллюзорной потому, что для нее могут быть более важны внутренние движения, а внешние проявления могут быть достаточно малы.

9.3. Сравнение с другими моделями

Рассмотрим систему уравнений массодинамики для первого четырехпотенциала без учета конвективных движений в виде

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l A_p = 0, \gamma^{kl}\partial_k A_l = 0.$$

Покажем, как из неё следует релятивистская модель гравитации Логунова. Во-первых, *выразим четырехпотенциал массодинамики* $A_p(g)$ *через четырехскорость праматерии* $u^s$ *и новую переменную - симметричный тензор второго ранга* $\sigma_{ps}, \sigma = \det|\sigma_{ps}|$. Пусть

$$A_p = \sigma_{ps}\sqrt{-\sigma}\,\frac{u^s}{\sqrt{-\sigma}} = \tilde{\sigma}_{ps}\hat{u}^s.$$

Тогда

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l A_p = \gamma^{kl}\partial_k\partial_l\left(\tilde{\sigma}_{ps}\hat{u}^s\right) = \left(\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\tilde{\sigma}_{ps}\right)\hat{u}^s + 2\gamma^{lk}\partial_l\tilde{\sigma}_{ps}\partial_k\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ps}\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\hat{u}^s.$$

Во-вторых, примем предположения:

конвективные слагаемые значительно «меньше» волновых слагаемых,
поведение праматерии согласовано со свойствами материи, в частности, с тензором энергии-импульса материи $\tilde{T}_{ps}$(алгоритм позволяет учесть дополнительно тензор энергии-импульса самого гравитационного поля $\tilde{T}_{ps}(g)$),
конкретизируем движение праматерии условием

$$2\gamma^{lk}\partial_l\tilde{\sigma}_{ps}\partial_k\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ps}\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\hat{u}^s = (k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps})\hat{u}^s.$$

Получим уравнения массодинамики, согласованные с поведением праматерии:

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\tilde{\sigma}_{ps} = k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps}.$$

В-третьих, найдем дополнительные ограничения, которые следуют из калибровочных условий:

$$\gamma^{kl}\partial_k A_l = \gamma^{kl}\partial_k\left(\tilde{\sigma}_{ls}\hat{u}^s\right) = \left(\gamma^{kl}\partial_k\tilde{\sigma}_{ls}\right)\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\hat{u}^s = 0\,.$$

Если

$$\tilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\hat{u}^s = \tilde{\chi}_s\hat{u}^s,$$

то

$$\gamma^{kl}\partial_k\tilde{\sigma}_{ls} = \tilde{\chi}^s.$$

В предлагаемой системе уравнений массодинамики кроме анализа «метрического тензора» проводится расчет поведения праматерии. Ее поведение обязано зависеть от массивных тел, а также от гравитационного излучения.

Эта модель является новой по ряду признаков. Она двухуровневая. У нее много возможностей, не учитываемых в обычных моделях гравитации. Кроме этого, в ней «метрический тензор» или физическое тензорное поле являются частью общей конструкции в массодинамике. Получим тензорную модель массодинамики, учитывающую движение праматерии, зависящее от массивных тел:

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\tilde{\sigma}_{ps} = k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps}, \gamma^{kl}\partial_k\tilde{\sigma}_{ls} = \chi_s,$$

$$2\gamma^{lk}\partial_l\tilde{\sigma}_{ps}\partial_k\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ps}\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\hat{u}^s = (k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps})\hat{u}^s,$$

$$\tilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\hat{u}^s = \tilde{\chi}_s\hat{u}^s.$$

В-четвертых, введем контрвариантные компоненты используемых тензоров по правилу

$$\tilde{\sigma}_{ps} = \lambda_{pr}\lambda_{sq}\tilde{\sigma}^{rq}, \tilde{T}_{ps} = \lambda_{pr}\lambda_{sq}\tilde{T}^{rq}.$$

Пусть $\lambda_{ij} = const$. Указанные выше уравнения преобразуются в систему вида

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\tilde{\sigma}^{ps} = k\tilde{T}^{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}^{ps},$$

$$\gamma^{kl}\partial_k\delta_{lp}\tilde{\sigma}^{ps} = \tilde{\chi}^s,$$

$$2\gamma^{lk}\partial_l\tilde{\sigma}_{ps}\partial_k\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ps}\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\hat{u}^s = (k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps})\hat{u}^s,$$

$$\tilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\hat{u}^s = \tilde{\chi}_s\hat{u}^s.$$

Они обобщают систему уравнений релятивистской теории гравитации: мы используем в ней систему четырехметрик, гравитационные явления зависят от поведения праматерии. К таким выводам мы приходим, используя только один тензор массодинамики. Примем предположение, что он описывает структуру и влияние 0-Ритов

Однако есть еще второй тензор массодинамики, который подчинен более сложным уравнениям. Он описывает структуру и поведение 1-Ритов, ассоциированных с массами. Поэтому предлагаемая модель массодинамики качественно отлична от моделей, используемых ранее.

*Поскольку релятивистская теория гравитации не только согласуется с подходом и моделью Эйнштейна, а развивает и обобщает ее, предлагаемая модель массодинамики содержит в себе в частном случае теорию гравитации Эйнштейна.*

Учет материальных тел, как это уже обнаружено в теории электрона и в гидродинамической модели микродинамики, может и должен выполняться через конструирование правых частей предлагаемых уравнений. Однако это только одна возможность. Есть и другие возможности, которые следует учесть.

Поскольку материя многоуровнева, требуется задавать структурные и динамические уравнения для каждого уровня материи. Затем их нужно согласовывать друг с другом. Таких задач мы не решали ранее. К ним подойти нужно совсем вниманием и осторожностью.

*Поэтому из общих соображений следует, что вариант абелевой массодинамики значительно выходит за рамки стандартной классической релятивистской теории гравитации.*

Обратимся к релятивистской теории гравитации Логунова. В его модели введено соответствие

$$g_{rl} = \sqrt{-\gamma}\gamma_{rl} + \sqrt{-\gamma}\varphi_{rl}.$$

Здесь $\gamma = Det\gamma_{rl}, \gamma_{rl} = diag(1,1,1,-1)$ – метрика Минковского, $\varphi_{rl}$ - тензорное физическое поле гравитации.

Поскольку поля инерции могут и должны быть присущи любому материальному объекту (а «поля» относятся к таким объектам), то и гравитационное поле тоже владеет инерцией и тяготением.

Поэтому может и должна быть пара тензорных физических полей, что обнаруживается при построении массодинамики по аналогии с электродинамикой.

В электродинамике эффекты инерции скрыты из-за тождественного выполнения первой пары уравнений электродинамики при переходе к четырехпотенциалам.

Но они учитываются во второй паре уравнений через связи между полями и индукциями. В случае пространства постоянной кривизны метрика инерции подчинена уравнениям

$$R_{ij} - \frac{1}{2}\Omega_{ij}R = 0.$$

Логунов показал, что уравнения релятивистской теории гравитации приводят к формальному соответствию с теорией гравитации Эйнштейна, хотя физические их основы и выводы во многом различаются. В этом случае «эффективная» метрика будет подчинена уравнениям

$$R_{ij} - \frac{1}{2}\Omega_{ij}R = \kappa T_{ij}.$$

В силу указанных обстоятельств мы вправе ожидать, что, с общих позиций анализа, бипотенциальная абелева массодинамика представляет собой дальнейшее развитии известных моделей гравитации. Возможность рассмотрения метрического тензора гравитации как тензорного произведения пары четырехпотенциалов массодинамики свидетельствует о том, что мы имеем модель, учитывающую глубинные стороны и свойства гравитации.

Аналогия с электродинамикой облегчает понимание физических ситуаций в гравитации и, по-видимому, стимулирует создание технических устройств для новой физической практики. Наличие первого четырехпотенциала позволяет ввести в рассмотрение семейство решений в форме *постоянных значений четырехпотенциала*. При переходе к четырехметрикам эффективного риманова пространства на основе тензорного произведения четырехпотенциалов мы получим систему постоянных четырехметрик.

В частности, из уравнений для первого четырехпотенциала массодинамики следует также метрика Ньютона. Система постоянных четырехметрик является качественно новым звеном электродинамики в спинорной форме. Она важна и для других разделов физики.

Легко понять, что предложенная модель является простейшей. Происходит это по двум причинам.

Во-первых, не детализирован тензор напряжений праматерии и ее составляющие. Поскольку мы выделили 8 базовых физических объектов и допускаем существование большого количества изделий, изготовленных из них, указанные выше величины будут зависеть от всех физических слагаемых.

Во-вторых, следует учесть всю систему ранговых движений: размеры, скорости, ускорений и т.п. В частности, требует усложнения зависимость 4-потенциала массодинамики от всей совокупности обозначенных величин и их свойств. Например, можно рассмотреть выражение

$$A_k(g) = a_s \sigma_{kl}{}^{sp} v_p^l + b_s \kappa_{kl}{}^{sp} v_p^l .$$

Здесь индекс $s$ выражает ранг учитываемого движения, индекс $p$ выражает тип микрообъекта, принадлежащего тонкой материи (открытые или замкнутые струны, электрические или гравитационные предзаряды…). Тензоры $\sigma_{kl}^{sp}, \kappa_{kl}^{sp}$ - задают слагаемые напряжений в тонкой материи, обусловленные разными типами этой материи.

Понятно, что возникает проблема замыкания уравнений для тонкой материи, решение которой станет возможным после достаточно сложной экспериментальной работы.

## Приложение 10. Вывод уравнения Шрёдингера из макродинамики жидкости

Шрёдингер выдвинул идею рассматривать проблему квантования как задачу на собственные значения для комплекснозначной функции.

Для её иллюстрации он предложил уравнение, решения которого позволили описать спектральные состояния атома водорода. Общеизвестно, что уравнение Шрёдингера для описания микроявлений не выводится, а постулируется на основе системы предположений с условием, что можно обеспечить некий предельный переход к динамике Ньютона.

Примем во внимание, что это уравнение для скаляра, и оно не содержит скоростей. По этой причине естественно считать, что мы имеем дело с частным случаем некоторой динамической модели, полученной при условии, что равны нулю возможные в ней скорости. Это предположение реализовано в работе [8] на гипотетической модели гидродинамики для праматерии. Получен аналог уравнения Щрёдингера с нелинейными дополнительными слагаемыми.

Поскольку обычную трехмерную модель гидродинамики легко расширить на четырехмерие, приняв в качестве четвертой компоненты скаляр, появляются основания для простого вывода уравнения Шрёдингера из гидродинамических моделей.

### 10.1. Пара четырёхметрик в гидродинамике

На начальной стадии анализа запишем в четырехмерном виде уравнения движения идеальной жидкости. Применим для этого в координатах

$$x^1 = x, x^2 = y, x^3 = z, x^0 = ic_g t$$

четырёхметрику Минковского $g_{ij} = diag(1 \quad 1 \quad 1 \quad 1)$.

Получим выражения

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c_0^2 dt^2 = -c_0^2 dt^2 \left(1 - \frac{1}{c_0^2}\frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{dt^2}\right),$$

$$ds = ic_0 dt\left(1 - \frac{u^2}{c_0^2}\right)^{1/2}, u^k = \frac{1}{ic_0}\frac{dx^k}{dt}\left(1 - \frac{u^2}{c_0^2}\right)^{-1/2}.$$

При условии $\frac{u^2}{c_0^2} \approx 0$ получим

$$u^k = \frac{-i}{c_0} v^k, k = 1, 2, 3, v^k = \frac{dx^k}{dt}, u^0 = 1.$$

Отсюда следуют, например, условия

$$u^1\partial_1 u^1 + u^2\partial_2 u^1 + u^3\partial_3 u^1 + u^0\partial_0 u^1 =$$

$$= \frac{-1}{c_0^2}\left(v^1\partial_1 v^1 + v^2\partial_2 v^1 + v^3\partial_3 v^1 + \frac{\partial v^1}{\partial t}\right) = -\frac{1}{c_0^2}\frac{dv^1}{dt}, \ldots$$

В силу связей указанного вида легко выполнить формальное обобщение уравнений динамики идеальной жидкости или газа, описывающих инерциальные слагаемые их динамики. В общем случае следует рассматривать уравнения динамики вязкой жидкости, объединяя их с уравнением теплопроводности или диффузии.

Систему уравнений, описывающую движения идеальной жидкости, запишем в четырехмерии на базе метрики Минковского в матричном виде:

$$\rho\begin{pmatrix} u^1\partial_1 u^1 & u^2\partial_2 u^1 & u^3\partial_3 u^1 & u^0\partial_0 u^1 \\ u^1\partial_1 u^2 & u^2\partial_2 u^2 & u^3\partial_3 u^2 & u^0\partial_0 u^2 \\ u^1\partial_1 u^3 & u^2\partial_2 u^3 & u^3\partial_3 u^3 & u^0\partial_0 u^3 \\ u^1\partial_1 u^0 & u^2\partial_2 u^0 & u^3\partial_3 u^0 & u^0\partial_0 u^0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_0 \end{pmatrix}.$$

Слагаемые, учитывающие вязкость, также запишем в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} \partial_1\partial_1 u^1 & \partial_2\partial_2 u^1 & \partial_3\partial_3 u^1 & \partial_0\partial_0 u^1 \\ \partial_1\partial_1 u^2 & \partial_2\partial_2 u^2 & \partial_3\partial_3 u^2 & \partial_0\partial_0 u^2 \\ \partial_1\partial_1 u^3 & \partial_2\partial_2 u^3 & \partial_3\partial_3 u^3 & \partial_0\partial_0 u^3 \\ \partial_1\partial_1 u^0 & \partial_2\partial_2 u^0 & \partial_3\partial_3 u^0 & \partial_0\partial_0 u^0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Изучим компоненты четырехскоростей для более сложной четырехметрики, которая индуцирована анализом релятивистской электродинамики. В обобщенной модели, свободной от ограничений на скорость света, одна компонента четырехметрики есть нормированная скалярная функция [2], названная показателем отношения. Она характеризует принципиально важное свойство взаимодействия излучения с веществом. Если взаимодействия нет, показатель отношения равен нулю, завершению динамики соответствует $w = 1$.

Получим для такого случая цепочку формул:

$$x^1 = x, x^2 = y, x^3 = z, x^0 = ic_g t,$$

$$g_{ij} = diag\left(1 \quad 1 \quad 1 \quad \frac{1}{\psi^2 + \alpha^2}\right),$$

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - \frac{1}{\psi^2 + \alpha^2} c_g^2 dt^2 =$$

$$= -\frac{1}{\psi^2 + \alpha^2} c_g^2 dt^2 \left(1 - \frac{\psi^2 + \alpha^2}{c_g^2} \frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{dt^2}\right),$$

$$ds = \frac{ic_g dt}{\sqrt{\psi^2 + \alpha^2}} \left(1 - (\psi^2 + \alpha^2) \frac{u^2}{c_g^2}\right)^{1/2},$$

$$u^k = \frac{\sqrt{\psi^2 + \alpha^2}}{ic_g} \frac{dx^k}{dt} \left(1 - (\psi^2 + \alpha^2) \frac{u^2}{c_g^2}\right)^{-1/2}.$$

В рассматриваемом случае мы имеем модель четырехскоростей в простом псевдоевклидовом пространстве, метрика которого нестандартна. Естественно предположение, что четвертая компонента четырехскорости может стать связующим звеном между макрофизикой и микрофизикой.

Специфика четырехскоростей в том, что при нулевых скоростях движения некоторой гипотетической среды она «аналогична» волновой функции:

$$u^1 = u^2 = u^3 = 0 \Rightarrow u^o = \sqrt{\psi^2 + \alpha^2} \Rightarrow \psi_{\alpha \to 0}.$$

Проанализируем структуру предлагаемых уравнений на примере модели, аналогичной уравнениям Навье-Стокса в гидродинамике. Заметим, что возможен аналогичный подход к другим динамическим уравнениям. При этом следует учитывать изменение связей между величинами, а также возможное изменение начальных и граничных условий.

Систему уравнений, описывающую движения идеальной жидкости, запишем в четырехмерии в матричном виде, применив новый проектор:

$$A = \begin{pmatrix} u^1\partial_1 u^1 & u^2\partial_2 u^1 & u^3\partial_3 u^1 & u^0\partial_0 u^1 \\ u^1\partial_1 u^2 & u^2\partial_2 u^2 & u^3\partial_3 u^2 & u^0\partial_0 u^2 \\ u^1\partial_1 u^3 & u^2\partial_2 u^3 & u^3\partial_3 u^3 & u^0\partial_0 u^3 \\ u^1\partial_1 u^0 & u^2\partial_2 u^0 & u^3\partial_3 u^0 & u^0\partial_0 u^0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \left(\psi^2 + \alpha^2\right)^{-1/2} \end{pmatrix}.$$

Этот шаг в моделировании не тривиален. Мы скалярно деформировали четырёхметрику Минковского. Истоки этого шага и его эффективность обоснованы в [3].

Заметим, что введение в теорию скалярного показателя отношения генерирует связи в системе неевклидовых геометрий [9]. Физические модели всегда имели и будут иметь «геометрические» свойства и проявления. В предлагаемом алгоритме они становятся средством управления динамикой объектов и явлений.

Слагаемые, учитывающие «вязкость», при этом четырехмерном обобщении имеют вид

$$B=\begin{pmatrix}\partial_1\partial_1 u^1 & \partial_2\partial_2 u^1 & \partial_3\partial_3 u^1 & \partial_0\partial_0 u^1\\ \partial_1\partial_1 u^2 & \partial_2\partial_2 u^2 & \partial_3\partial_3 u^2 & \partial_0\partial_0 u^2\\ \partial_1\partial_1 u^3 & \partial_2\partial_2 u^3 & \partial_3\partial_3 u^3 & \partial_0\partial_0 u^3\\ \partial_1\partial_1 u^0 & \partial_2\partial_2 u^0 & \partial_3\partial_3 u^0 & \partial_0\partial_0 u^0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\1\\1\\\sigma\end{pmatrix}.$$

Проанализируем аналог уравнения Навье-Стокса с определенным специальным набором коэффициентов и сил. Конкретной модели соответствует выбор системы коэффициентов перед указанными матрицами. Указанные тонкости проявляют себя в конкретных задачах. В реальной ситуации многое зависит от начальных и граничных условий. Они дополнительны дифференциальным уравнениям

10.2. Вывод уравнения Шрёдингера

Рассмотрим модель вида

$$\rho A=\frac{1}{2}\frac{\hbar}{l^3 c_g}B-m_0 V\frac{1}{\hbar l^3 c_g}\begin{pmatrix}u^1\\u^2\\u^3\\u^0\end{pmatrix}.$$

Она согласована по размерности слагаемых уравнения. Понятно, что предлагаемый вариант есть частный случай, нацеленный на микромир.

Умножим уравнение на величину $\hbar l^3 c_g$.

Здесь $\hbar$--постоянная Планка, $l$ -- характерный размер, $c_g$--характерная скорость. Исходное уравнение преобразуется к виду

$$\rho\hbar l^3 c_g A=\frac{1}{2}\frac{\hbar}{l^3}\hbar l^3 B-m_0 V\frac{1}{\hbar l^3}\hbar l^3\begin{pmatrix}u^1\\u^2\\u^3\\u^0\end{pmatrix}\to\hbar c_g A=\frac{\hbar^2}{2m}B-\frac{m_0}{m}V\begin{pmatrix}u^1\\u^2\\u^3\\u^0\end{pmatrix}.$$

При равных нулю компонентах трехмерной скорости из него следует связь

$$i\hbar\frac{\partial\left(\psi^2+\alpha^2\right)^{1/2}}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m_0}\nabla^2\left(\psi^2+\alpha^2\right)^{1/2}+$$

$$+\frac{m_0}{m}V\left(\psi^2+\alpha^2\right)^{1/2}+\frac{2\sigma}{c_g^2}\frac{\hbar^2}{2m_0}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\psi^2+\alpha^2\right)^{1/2}.$$

Условие $\alpha\to 0$ генерирует уравнение Шрёдингера с дополнительным слагаемым временного типа:

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2\psi+V\psi+\frac{2\sigma}{c_g^2}\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\psi.$$

При условии $\psi \to 0$ получим аналогичный результат:

$$i\hbar \frac{\partial \alpha}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 \alpha + V\alpha + \frac{2\sigma}{c_g^2}\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\alpha.$$

Поскольку предельные переходы в рассматриваемом случае можно выполнять при разных значениях характерных параметров, общее уравнение содержит две согласованные модели, каждая из которых «способна» внести свой вклад в полную волновую функцию вида $\Omega = \sqrt{\psi^2 + \alpha^2}$. Два «мира» могут динамично и скрытно объединяться для достижения некоторого единого результата.

Выполним размерностный анализ слагаемых полученных уравнений. Легко видеть их согласованность в размерности энергии, так как

$$[\hbar] = \frac{кг \cdot м^2}{сек}, \left[\hbar \frac{\partial}{\partial t}\right] = \left[\frac{\hbar^2}{m}\nabla^2\right] = \left[\frac{\sigma}{c_g^2}\frac{\hbar^2}{m}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right] = \frac{кг \cdot м^2}{сек^2}.$$

Величина $\sigma$ безразмерна. Различие проекторов в развиваемом подходе дает дополнительную, творческую степень свободы для моделирования экспериментальных ситуаций. В частности, естественна модель, когда пара проекторов одинакова, например, имеем

$$\sigma = \sqrt{\psi^2 + \alpha^2}.$$

В общем случае нет оснований ограничивать анализ моделью гидродинамики Навье-Стокса. Теперь каждая физическая модель, доказавшая эффективность в макромире, получает шанс для проявления своих свойств в микромире.

Обобщение уравнений в трехмерном пространстве основано на моделях четырехмерного псевдоевклидова многообразия, конструктивные свойства которых следует дополнить механизмами деформации метрики. Скалярная деформация есть модель простейшего вида. Её достаточно в некоторых ситуациях. В сложных условиях существования и взаимодействия физических объектов требуется векторная и тензорная деформация.

Во всех случаях для скалярной функции, которая простейшим способом учитывает деформацию псевдоевклидова пространства скоростей, эффективно уравнение вида

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = H\psi.$$

Ниоткуда не следует, что это уравнение пригодно только для микроявлений, если не принято числовое выражение для величин, входящих в уравнение, в частности, для значения $\hbar$. Микромир «подсказывает», что аналоги его свойств есть также и в макромире.

Уравнения микродинамики со скоростями, из которых в частном случае выводится уравнение Шрёдингера, имеют вид:

$$\hbar c_g \begin{pmatrix} u^1\partial_1 u^1 & u^2\partial_2 u^1 & u^3\partial_3 u^1 & u^0\partial_0 u^1 \\ u^1\partial_1 u^2 & u^2\partial_2 u^2 & u^3\partial_3 u^2 & u^0\partial_0 u^2 \\ u^1\partial_1 u^3 & u^2\partial_2 u^3 & u^3\partial_3 u^3 & u^0\partial_0 u^3 \\ u^1\partial_1 u^0 & u^2\partial_2 u^0 & u^3\partial_3 u^0 & u^0\partial_0 u^0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \varphi \end{pmatrix} =$$

$$\frac{\hbar^2}{2m}\begin{pmatrix} \partial_1\partial_1 u^1 & \partial_2\partial_2 u^1 & \partial_3\partial_3 u^1 & \partial_0\partial_0 u^1 \\ \partial_1\partial_1 u^2 & \partial_2\partial_2 u^2 & \partial_3\partial_3 u^2 & \partial_0\partial_0 u^2 \\ \partial_1\partial_1 u^3 & \partial_2\partial_2 u^3 & \partial_3\partial_3 u^3 & \partial_0\partial_0 u^3 \\ \partial_1\partial_1 u^0 & \partial_2\partial_2 u^0 & \partial_3\partial_3 u^0 & \partial_0\partial_0 u^0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \sigma \end{pmatrix} - \frac{m_0}{m} V \begin{pmatrix} u^1 \\ u^2 \\ u^3 \\ u^0 \end{pmatrix},$$

$$\varphi = \left(\psi^2 + \alpha^2\right)^{-1/2},$$

$$u^k = \frac{\sqrt{\psi^2 + \alpha^2}}{ic_g}\frac{dx^k}{dt}\left(1 - (\psi^2 + \alpha^2)\frac{u^2}{c_g^2}\right)^{-1/2}.$$

10.3. Перспективы динамики

К полученному результату можно подойти с другой точки зрения: рассматривать дифференциальное уравнение микродинамики как алгебраический объект, который естественно назвать структурой Шрёдингера.

Тогда уравнение Шрёдингера можно рассматривать как частный случай уравнений гидродинамики в форме уравнений Навье-Стокса для случая нулевых трехмерных скоростей, но ненулевой четвертой компоненты скорости и частного случая выбора «плотности» среды и «вязкости».

По этой причине можно вывести новые системы уравнений микродинамики, применяя в качестве базовых, опорных моделей эффективные на практике системы уравнений макродинамики. Речь может идти об учете «вязкости» и «сжимаемости» микроматерии, а также о её турбулентности, возможны разные аналоги известных кинетических теорий.

Естественно расширить микродинамику до уровня, на котором учитываются не только скорости анализируемой микросреды, но и более высокие ранговые движения, например, скорость изменения ускорений.

Заметим, что единое описание электродинамики и массодинамики ранее выполнено на системе дифференциальных уравнений третьего порядка [10].

По этой причине желательно рассматривать микродинамику, учитывая не только производные первого и второго порядка, но и уравнения третьего порядка и более высоких порядков.

Структура уравнений гидродинамики в матричной форме позволяет ввести априорное их обобщение на основе математических структур вида

$$B^* = \begin{pmatrix} \partial_1\partial_1\partial_1 u^1 & \partial_2\partial_2\partial_2 u^1 & \partial_3\partial_3\partial_3 u^1 & \partial_0\partial_0\partial_0 u^1 \\ \partial_1\partial_1\partial_1 u^2 & \partial_2\partial_2\partial_2 u^2 & \partial_3\partial_3\partial_3 u^2 & \partial_0\partial_0\partial_0 u^2 \\ \partial_1\partial_1\partial_1 u^3 & \partial_2\partial_2\partial_2 u^3 & \partial_3\partial_3\partial_3 u^3 & \partial_0\partial_0\partial_0 u^3 \\ \partial_1\partial_1\partial_1 u^0 & \partial_2\partial_2\partial_2 u^0 & \partial_3\partial_3\partial_3 u^0 & \partial_0\partial_0\partial_0 u^0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \xi \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} \partial_1\partial_1 u^1 u^1 & \partial_2\partial_2 u^1 u^1 & \partial_3\partial_3 u^1 u^1 & \partial_0\partial_0 u^1 u^1 \\ \partial_1\partial_1 u^2 u^2 & \partial_2\partial_2 u^2 u^2 & \partial_3\partial_3 u^2 u^2 & \partial_0\partial_0 u^2 u^2 \\ \partial_1\partial_1 u^3 u^3 & \partial_2\partial_2 u^3 u^3 & \partial_3\partial_3 u^3 u^3 & \partial_0\partial_0 u^3 u^3 \\ \partial_1\partial_1 u^0 u^0 & \partial_2\partial_2 u^0 u^0 & \partial_3\partial_3 u^0 u^0 & \partial_0\partial_0 u^0 u^0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \zeta \end{pmatrix}.$$

Эти обобщения со своими коэффициентами и системой четырехметрик относятся к простейшему виду. В частности, деформационные степени свободы явлений представлены здесь только на основе динамических проекторов. В общем случае следует проанализировать и применить на практике всё многообразие возможных соединений не только указанных факторов, но и качественно новых аспектов и граней физической и интеллектуальной реальности.

Желательно нацелить поиск на достижение принципиально новых возможностей практики, скрытых от применения системой ограничений. Речь может и должна идти не только об увеличении размерности в системе анализируемых физических параметров. На первый план теперь выдвигаются алгоритмы и средства введения в расчетные модели элементов информационного взаимодействия. Оно описывается средствами неассоциативной математики [11]. В этом случае важно учесть также скрытые свойства реальности [12]. Отмеченные условия и обстоятельства являются попыткой осмысления и принятия для практики нового этапа в развитии науки.

**Приложение 11. Обобщение теоремы Фробениуса**

Из решения квадратного уравнения $x^2+1=0$ следует пара корней в форме комплексных единиц

$$x_{1,2}=\pm i, i^2=-1.$$

Удобный алгоритм анализа чисел, ассоциированных с обычной числовой единицей и комплексной единицей предложил Гаусс. Обе единицы генерируют гиперплоскость, которую можно условно представлять в форме стандартной плоскости, генерируя визуальную картину расположения комплексных чисел и действий с ними.

Формально была принята модель коммутативной операции произведения для действительного и мнимого реперов следующего вида:

$$1\cdot 1=1, 1\cdot i=i, i\cdot 1=i, i\cdot i=-1.$$

Соответственно определены комплексные числа

$$z=a+ib.$$

Операция суммирования для них аналогична операции суммирования для чисел. Общеизвестно, что комплексные числа образуют математический объект, названный полем.

Напомним, что поле – это алгебра в форме системы элементов, подчиненной некоторым операциям сложения, вычитания, умножения и деления (не на нуль). Структура и сущность применяемых операций определяют форму и сущность анализируемых многообразий или множеств. Дополнительные условия в форме ограничений типа ассоциативности и коммутативности детализируют структуру алгебры. Комплексные числа широко применяются не только в математике, но и в самых разных расчетных моделях в физике, химии, биологии, психологии. Естественна задача расширения модели комплексных чисел на пространства более высоких размерностей. Длительное время решить эту задачу пытался Гамильтон. Его подход и метод не дал удовлетворительных результатов для пространства размерности 3.

Однако ему удалось изобрести модель комплексных чисел для размерности 4. Реперы $i, j, k$ данного четырехмерия подчинены некоммутативным условиям:

$$ij=-ji=k,\ jk=-kj=i, ki=-ik=j,$$

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1.$$

Так была получена алгебра кватернионов, которую Максвелл успешно применил для математической записи вакуумных уравнений электродинамики.

Позже кватернионы получили представление через вещественные числа. Например, есть единицы кватерниона вида

$$i \to \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, j = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, k = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

На их основе удобно записывать не только дифференциальные уравнения Максвелла, но и кодифференциальные уравнения для движущихся сред. На паре кватернионов сконструирована группа матриц, достаточная для записи любой физической теории в 4-мерном пространстве.

Естественные попытки расширить теорию кватернионов реализованы в форме октонионов согласно алгоритму Кэли-Диксона. Однако отсутствуют модели расширения комплексного поля на пространства с нечетными размерностями. Более того, в 1877 году Фробениус доказал, что невозможно расширить комплексное поле до поля с двумя комплексными единицами.

## 11.1. Новые модели произведения и суммирования

Рассмотрим новую модель произведения и суммирования «векторных» элементов множества, принимая которую мы получаем возможность расширения комплексного поля до поля с произвольным количеством комплексных единиц.

На начальной стадии анализа в качестве базисных векторных элементов над полем комплексных чисел в пространстве двух измерений введем пару реперов:

$$1 \to (1 \quad 0), \tau_1 \to (0 \quad i), i^2 = -1.$$

Пусть элементы алгебры задаются величинами над полем действительных чисел:

$$(a1 \quad 0), (0 \quad bi), i^2 = -1.$$

Определим комбинаторную операцию произведения $\overset{k}{\times}$ для указанных реперов на основе произведения их числовых множителей, обеспечив их расположение согласно месту, задаваемому формулой $n = k + 1$, где $k$ есть число «шагов», которые нужно сделать, чтобы перейти вправо с места второго элемента на место первого элемента $[4]$.

Следуя указанному алгоритму, получим таблицу произведений для этих базовых реперов, формально аналогичную таблице со стандартной операцией произведения обычной и комплексной единиц:

| $\overset{k}{\times}$ | $1$ | $\tau_1$ |
|---|---|---|
| $1$ | $1$ | $\tau_1$ |
| $\tau_1$ | $\tau_1$ | $-1$ |

$\to$

| $\times$ | $1$ | $i$ |
|---|---|---|
| $1$ | $1$ | $i$ |
| $i$ | $i$ | $-1$ |

.

Вторая таблица произведений соответствует числовой модели, предложенной Гауссом. Мы имеем дело с полем на общепринятой операции произведения обобщенных чисел, если дополнительно применять стандартную операцию суммирования.

Для расширения комплексного поля на более высокие размерности требуется новая операция $\overset{st}{+}$, которую назовем операцией структурного суммирования.

Применим аналогию с моделью комбинаторного произведения.

На первом этапе умножаются значимые элементы реперов.

На второй стадии полученный результат располагается на месте, задаваемом суммой мест рассматриваемых элементов по модулю числа, равного размерности пространства.

На третьей стадии к данному реперу мультипликативно присоединяется сумма нереперных элементов алгебр.

Этот алгоритм расчета есть один из вариантов анализа, который позволяет получать модели неассоциативных множеств. Понятно, что он не единственный.

В пространстве двух измерений получим для канонических реперов $\sigma_0 = (1 \quad 0), \sigma_1 = (0 \quad 1)$ таблицу суммирований:

| $\overset{st}{+}$ | $1 \quad 0$ | $0 \quad 1$ |
|---|---|---|
| $1 \quad 0$ | $0 \quad 1$ | $1 \quad 0$ |
| $0 \quad 1$ | $1 \quad 0$ | $0 \quad 1$ |

$\rightarrow$

| $\overset{st}{+}$ | $\sigma_0$ | $\sigma_1$ |
|---|---|---|
| $\sigma_0$ | $\sigma_1$ | $\sigma_0$ |
| $\sigma_1$ | $\sigma_0$ | $\sigma_1$ |

.

Так задается модель евклидовой плоскости со свойствами векторов, генерируемыми указанными операциями комбинаторного произведения и структурного суммирования.

Получаемые результаты существенно отличаются от стандартной модели.

Для реперов вида $1 \rightarrow (1 \quad 0), \tau_1 \rightarrow (0 \quad i)$ получим другую таблицу произведения реперов и формулы для произведения элементов анализируемой алгебры:

$$\begin{aligned} &(a \quad 0)\overset{st}{+}(b \quad 0) = (0 \quad -ii(a+b)), \\ &(a \quad 0)\overset{st}{+}(0 \quad ib) = (i(a+b) \quad 0), \\ &(0 \quad a)\overset{st}{+}(0 \quad ib) = (0 \quad ii(a+b)),\ldots \end{aligned} \Rightarrow$$

| $\overset{st}{+}$ | $1$ | $\tau_1$ |
|---|---|---|
| $1$ | $-i\tau_1$ | $i1$ |
| $\tau_1$ | $i1$ | $i\tau_1$ |

.

Аналогично определяется вычитание:

$$\begin{aligned} &(a \quad 0)\overset{st}{-}(b \quad 0) = (0 \quad -ii(a-b)), \\ &(a \quad 0)\overset{st}{-}(0 \quad ib) = (i(a-b) \quad 0), \\ &(0 \quad a)\overset{st}{-}(0 \quad ib) = (0 \quad ii(a-b)),.. \end{aligned}$$

В этой модели мы имеем в пространстве 2 измерений поле с новыми свойствами, оно не тождественно стандартному комплексному полю.

## 11.2. Поле с двумя комплексными единицами

Применим указанный алгоритм к пространству 3 измерений с двумя мнимыми единицами, генерируя контрпример к теореме Фробениуса. Этот вариант был невозможен ранее в рамках математических условий, базирующихся на ассоциативной математике.

Введем базисные элементы

$$1 \to (1 \quad 0 \quad 0), \tau_1 \to (0 \quad i \quad 0), \tau_2 \to (0 \quad 0 \quad i).$$

Имеем для них систему комбинаторных произведений:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & i \end{array} \to 1 \overset{k}{\times} 1 = 1, 1 \overset{k}{\times} \tau_1 = \tau_2, 1 \overset{k}{\times} \tau_2 = \tau_1,$$

$$\begin{array}{ccc} 0 & i & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & i \end{array} \to \tau_1 \overset{k}{\times} 1 = \tau_1, \tau_1 \overset{k}{\times} \tau_1 = -1, \tau_1 \overset{k}{\times} \tau_2 = i\tau_2,$$

$$\begin{array}{ccc} 0 & 0 & i \\ \hline 1 & 0 & 0 \\ 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & i \end{array} \to \tau_2 \overset{k}{\times} 1 = \tau_2, \tau_2 \overset{k}{\times} \tau_1 = i\tau_1, \tau_2 \overset{k}{\times} \tau_2 = -1$$

Им соответствует таблица:

| $\overset{k}{\times}$ | $1$ | $\tau_1$ | $\tau_2$ |
|---|---|---|---|
| $1$ | $1$ | $\tau_2$ | $\tau_1$ |
| $\tau_1$ | $\tau_1$ | $-1$ | $i\tau_2$ |
| $\tau_2$ | $\tau_2$ | $i\tau_1$ | $-1$ |

.

Из неё следует новое качество анализируемой системы элементов: частичная ассоциативность базисных элементов. Например, получим

$$\tau_1(\tau_1\tau_2) = \tau_1 i \tau_2 = -\tau_2, (\tau_1\tau_1)\tau_2 = -1\tau_2 = -\tau_2,$$

$$\tau_1(\tau_2\tau_1) = i\tau_1\tau_1 = -i1, (\tau_1\tau_2)\tau_1 = i\tau_2\tau_1 = -\tau_1, \ldots$$

Заметим, что для реперов справедливы выражения

$$(\tau_1(\tau_2\tau_2))\tau_1 = \tau_1^{-1}\tau_1 = 1, (\tau_2(\tau_1\tau_1))\tau_2 = \tau_2^{-1}\tau_2 = 1, \ldots$$

Они свидетельствуют о наличии обратных элементов у анализируемой алгебры.

Структурное суммирование для реперов определено в несколько шагов: сначала выполняется произведение значимых элементов реперов, а затем это значение располагается на месте, равном сумме мест анализируемой пары реперов, взятой по модулю числа, равного размерности этих реперов. Если репер имеет весовые множители, произведение учитывает их. Аналогично выполняется вычитание. Легко видеть, что во всех случаях генерируются элементы алгебры.

Выполним суммирование реперов:

$$(1\quad 0\quad 0)\overset{st}{+}(1\quad 0\quad 0)=(0\quad 1\quad 0)=-i(0\quad i\quad 0)=-i\tau_1,$$

$$(1\quad 0\quad 0)\overset{st}{+}(0\quad i\quad 0)=(0\quad 0\quad i)=\tau_2,$$

$$(1\quad 0\quad 0)\overset{st}{+}(0\quad 0\quad i)=(i\quad 0\quad 0)=i(1\quad 0\quad 0)=$$

$$(0\quad i\quad 0)\overset{st}{+}(0\quad i\quad 0)=(-1\quad 0\quad 0)=-1,$$

$$(0\quad i\quad 0)\overset{st}{+}(0\quad 0\quad i)=(0\quad -1\quad 0)=i(0\quad i\quad 0)=i\tau_2,$$

$$(0\quad 0\quad i)\overset{st}{+}(1\quad 0\quad 0)=(i\quad 0\quad 0)=i1,$$

$$(0\quad 0\quad i)\overset{st}{+}(0\quad i\quad 0)=(0\quad -1\quad 0)=i\tau_1,$$

$$(0\quad 0\quad i)\overset{st}{+}(0\quad 0\quad i)=(0\quad 0\quad -1)=i(0\quad 0\quad i)=i\tau_2.$$

Ему соответствует таблица:

| $\overset{st}{+}$ | $1$ | $\tau_1$ | $\tau_2$ |
|---|---|---|---|
| $1$ | $-i\tau_1$ | $\tau_2$ | $i1$ |
| $\tau_1$ | $\tau_2$ | $-1$ | $i\tau_1$ |
| $\tau_2$ | $i1$ | $i\tau_1$ | $i\tau_2$ |

.

Получим, например, сумму и разность вида

$$\alpha=(a_0\quad 0\quad 0)\overset{st}{+}(0\quad ia_1\quad 0)\overset{st}{+}(0\quad 0\quad ia_2)=(0\quad 0\quad ii(a_0+a_1+a_2)),$$

$$\beta=(a_0\quad 0\quad 0)\overset{st}{-}(0\quad ia_1\quad 0)\overset{st}{-}(0\quad 0\quad ia_2)=(0\quad 0\quad ii(a_0-a_1-a_2)),\ldots$$

Ноль алгебры соответствует модели с нулевым значимым элементом.

Психологически сложно принять указанный алгоритм суммирования. Однако для всего нового сомнения и неуверенности естественны. В свое время сложно было принять некоммутативность произведения. А о частичной ассоциативности почти нет информации.

Легко видеть, что предложенный алгоритм генерирует качественно новые результаты.

*Вывод*: возможно расширение стандартного комплексного поля до поля с размерностью в 2 комплексные единицы.

## 11.3. Комплексное пространство с размерностью 4

Аналогично выполним расчеты в случае, когда есть пространство большого числа измерений. В пространстве 4 измерений имеем, в частности, базовые элементы

$$1\to(1\quad 0\quad 0\quad 0),$$

$$\tau_1\to(0\quad i\quad 0\quad 0),\tau_2\to(0\quad 0\quad i\quad 0),$$

$$\tau_3\to(0\quad 0\quad 0\quad i)$$

и таблицу произведений

| $\overset{k}{\times}$ | $1$ | $\tau_1$ | $\tau_2$ | $\tau_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $1$ | $1$ | $\tau_3$ | $\tau_2$ | $\tau_1$ |
| $\tau_1$ | $\tau_1$ | $-1$ | $i\tau_3$ | $i\tau_2$ |
| $\tau_2$ | $\tau_2$ | $i\tau_1$ | $-1$ | $i\tau_3$ |
| $\tau_3$ | $\tau_3$ | $i\tau_2$ | $i\tau_1$ | $-1$ |

.

Она неассоциативна. Например, получим

$$\tau_1(\tau_1\tau_3) = \tau_1 i\tau_2 = -\tau_3,$$
$$(\tau_1\tau_1)\tau_3 = (-1)\tau_3 = -\tau_1,...$$

С суммированием и нахождением обратного элемента ситуация аналогична моделям с меньшей размерностью. В данном случае есть обобщение модели кватернионов. Заметим, что расположение элементов в таблице комбинаторных произведений (с точностью до числовых множителей) соответствует модели, согласно которой места значимых элементов последовательно сдвигаются вправо относительно начальной единичной матрицы:

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} = 1\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} + 4\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} + 3\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} + 2\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Эти матрицы задают группу на матричном произведении. Похожая ситуация получается при сдвиге элементов влево. Аналогичные базисные элементы можно сформировать на любой конечной размерности, что позволяет простыми средствами составить таблицу комбинаторных произведений базисных реперов алгебр более высокой размерности. Таблица суммирования канонических реперов (когда значимые элементы равны единице) получается из аналогичного последовательного сдвига вправо значимых элементов от элементов, расположенных на второй диагонали. Она имеет вид

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} = 1\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} + 2\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} + 3\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} + 4\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В модели канонических, евклидовых реперов получим таблицу структурных сумм:

| $\overset{st}{+}$ | 1000 | 0100 | 0010 | 0001 |
|---|---|---|---|---|
| 1000 | 0100 | 0010 | 0001 | 1000 |
| 0100 | 0010 | 0001 | 1000 | 0100 |
| 0010 | 0001 | 1000 | 0100 | 0010 |
| 0001 | 1000 | 0100 | 0010 | 0001 |

.

В модели кватернионного типа получим таблицу структурного суммирования вида

| $\overset{st}{+}$ | $1000$ | $0i00$ | $00i0$ | $000i$ |
|---|---|---|---|---|
| $1000$ | $(-i)0i00$ | $00i0$ | $000i$ | $(i)1000$ |
| $0i00$ | $00i0$ | $(i)000i$ | $(-1)1000$ | $(i)0i00$ |
| $00i0$ | $000i$ | $(-1)1000$ | $(i)0i00$ | $(i)00i0$ |
| $000i$ | $(i)1000$ | $(i)0i00$ | $(i)00i0$ | $(i)000i$ |

.

В другой форме она выглядит так:

| $\overset{st}{+}$ | $1$ | $\tau_1$ | $\tau_2$ | $\tau_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $1$ | $(-i)\tau_1$ | $\tau_2$ | $\tau_3$ | $i1$ |
| $\tau_1$ | $\tau_2$ | $i\tau_3$ | $(-1)1$ | $i\tau_1$ |
| $\tau_2$ | $\tau_3$ | $(-1)1$ | $i\tau_1$ | $i\tau_2$ |
| $\tau_3$ | $i1$ | $i\tau_1$ | $i\tau_2$ | $i\tau_3$ |

При наличии весовых множителей у реперов указанные выражения будут дополнены «весами» в форме сумм пары элементов алгебры. Например, имеем выражения

$$(a)0i00\overset{st}{+}(b)00i0 = 0ia00\overset{st}{+}00ib0 = (a+b)(-1)1000, \to$$
$$\to a\tau_1 \overset{st}{+} b\tau_2 = -(a+b)1,$$

$$(a)000i\overset{st}{+}(b)000i = 000ia + 000ib = (a+b)(i)000i, \to$$
$$\to a\tau_3 + b\tau_3 = i(a+b)\tau_3, \ldots$$

$$(a)0i00\overset{st}{-}(b)00i0 = 0ia00\overset{st}{-}00ib0 = (a-b)(-1)1000, \to$$
$$\to a\tau_1 \overset{st}{-} b\tau_2 = -(a-b),$$

$$(a)000i\overset{st}{-}(b)000i = 000ia - 000ib = (a-b)(i)000i, \to$$
$$\to a\tau_3 - b\tau_3 = i(a-b)\tau_3, \ldots$$

Наличие новых элементов и новых операций позволяет получить обобщение стандартных моделей полей.

Кроме этого, алгоритм не противоречит полученным ранее результатам и не отменяет их, когда применяются другие величины и другие операции. Более того, чем больше величин и операций применяется в физических моделях, тем больше появляется возможностей учесть все стороны и свойства анализируемых объектов и явлений. При этом не исключена ситуация, что для разных свойств потребуются принципиально разные величины и операции. Задача состоит в том, чтобы получить «полную» систему величин и операций, необходимую и достаточную для расчетных моделей любого уровня сложности.

**Приложение 12. Объединение электромагнетизма и гравитации**

Известно несколько вариантов объединения электромагнетизма и гравитации. Ни один из них не обеспечил возможности физического, структурного подхода к гравитации и не стимулировал построение структурной модели света. Идея объединения выдвинута Эйнштейном в качестве фундаментальной задачи. Пятимерную модель искомого объединения предложил Калуца. Она не оправдала надежды исследователей. В рассматриваемом нами случае электромагнетизм и гравитация задаются тензорами. Более того, теория гравитационного поля «нашла» свои истоки в электродинамике. Если же исходить из уравнений для гравитации, из них можно получить уравнения электродинамики.

Напомним математическую структуру электродинамики Фарадея-Ампера. Уравнения

$$\partial_k F_{mn} + \partial_m F_{nk} + \partial_n F_{km} = 0, F_{mn} = \partial_m A_n - \partial_n A_m$$

для тензора электромагнитного поля

$$F_{mn} = \begin{pmatrix} 0 & B_z & -B_y & -iE_x \\ -B_z & 0 & B_x & -iE_y \\ B_y & -B_x & 0 & -iE_z \\ iE_x & iE_y & iE_z & 0 \end{pmatrix}$$

имеют векторный вид:

$$\partial_1 F_{23} + \partial_2 F_{31} + \partial_3 F_{12} = 0 \Rightarrow \partial_x B_x + \partial_y B_y + \partial_z B_z = 0,$$

$$\partial_2 F_{30} + \partial_3 F_{02} + \partial_0 F_{23} = 0 \Rightarrow (-i)\left(\partial_y E_z - \partial_z E_y + \frac{1}{c}\frac{\partial B_x}{\partial t}\right),$$

$$\partial_3 F_{01} + \partial_0 F_{13} + \partial_1 F_{30} = 0 \Rightarrow i\left(\partial_z E_x - \partial_x E_z + \frac{1}{c}\frac{\partial B_y}{\partial t}\right),$$

$$\partial_0 F_{12} + \partial_1 F_{20} + \partial_2 F_{01} = 0 \Rightarrow (-i)\left(\partial_x E_y - \partial_y E_x + \frac{1}{c}\frac{\partial B_z}{\partial t}\right).$$

Они соответствуют выборке тройки несовпадающих индексов из четверки индексов. Векторный вид уравнений соответствует формулам

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t},$$

$$\nabla \times \vec{E} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ \partial_x & \partial_y & \partial_z \\ E_x & E_y & E_z \end{vmatrix} = i\left(\partial_x E_y - \partial_y E_x\right) + ...,$$

$$div\vec{B} = \frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0,$$

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A}, \vec{E} = \frac{1}{c}\frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \nabla \varphi.$$

При построении модели, способной совместно описывать электромагнитное и гравитационное поле, будем использовать не только математическую, но и физическую аналогию гравитации с электромагнетизмом.

С одной стороны, такая задача естественна для объектов, у которых есть как электрический, так и гравитационный заряд. В такой роли выступают, в частности, электрон и протон. С другой стороны, мы получаем предпосылки для анализа поведения предзарядов, из которых образованы частицы света, так как, согласно ранее принятой гипотезе, электрические и гравитационные предзаряды по-разному изготовлены из одних и тех же ориентированных струн. Покажем, что возможность искомого объединения следует из электродинамики. Рассмотрим уравнения Фарадея-Ампера:

$$Q_{kmn} = \partial_k F_{mn} + \partial_m F_{nk} + \partial_n F_{km} = 0 = \partial_{[k} F_{mn]}.$$

Так как $F_{mn} = \partial_m A_n - \partial_n A_m$, получим

$$\partial_k\left(\partial_m A_n - \partial_n A_m\right) + \partial_m\left(\partial_n A_k - \partial_k A_n\right) + \partial_n\left(\partial_k A_m - \partial_m A_k\right) \equiv 0.$$

Продифференцируем эти уравнения по производным с индексом, дополнительным тем индексам, по которым проводился цикл. Дополним их слагаемыми, сумма которых равна нулю. Получим

$$\partial_l(\partial_k\left(\partial_m A_n - \partial_n A_m\right) + \partial_m\left(\partial_n A_k - \partial_k A_n\right) + \partial_n\left(\partial_k A_m - \partial_m A_k\right)) + \partial_k\partial_m\partial_n A_l - \partial_k\partial_m\partial_n A_l \equiv 0.$$

Их можно записать в другой форме:

$$\partial_k\partial_m\left(\partial_n A_l - \partial_l A_n\right) + \partial_m\partial_n\left(\partial_l A_k - \partial_k A_l\right) + \partial_n\partial_l\left(\partial_k A_m - \partial_m A_k\right) + \partial_l\partial_k\left(\partial_m A_n - \partial_n A_m\right) \equiv 0.$$

Получим систему циклических уравнений

$$\partial_k\partial_m F_{nl} + \partial_m\partial_n F_{lk} + \partial_n\partial_l F_{km} + \partial_l\partial_k F_{mn} = 0.$$

Переставим индексы в этих уравнениях, учитывая, что тензор, описывающий электромагнитное поле, антисимметричен. Получим систему уравнений

$$\partial_m(\partial_k \Phi_{nl} - \partial_n \Phi_{kl}) + \partial_l(\partial_n \Phi_{km} - \partial_k \Phi_{nm}) = 0.$$

Подставим в неё выражение для симметричного тензора, который предлагается использовать в качестве тензора напряжений гравитационного поля в тензорной теории гравитации, названной массодинамикой $G_{mn} = \partial_m B_n + \partial_n B_m$. Получим тождество

$$\partial_m(\partial_k(\partial_n B_l + \partial_l B_n) - \partial_n((\partial_k B_l + \partial_l B_k)) + \partial_l(\partial_n(\partial_k B_m + \partial_m B_k) - \partial_k(\partial_n B_m + \partial_m B_n)) \equiv 0.$$

Рассматриваемая система уравнений в качестве решений даёт не только не только антисимметричный $F_{mn}(q,q)$, но и симметричный $F_{mn}(q,\mu)$ тензоры напряженности электромагнитного поля. Аналогично есть решения для антисимметричного $F_{mn}(\mu,q)$ и симметричного $F_{mn}(\mu,\mu)$ гравитационного поля. Решение, учитывающее все указанные возможности, имеет вид

$$\Phi_{mn} = \vec{i}\,\alpha F_{mn}(q,q) + \vec{j}\,\beta F_{mn}(q,\mu) + \vec{k}\,\gamma F_{mn}(\mu,q) + \vec{l}\,\delta F_{mn}(\mu,\mu).$$

Решение в форме суперпозиции симметричных и антисимметричных тензоров напряженности как электромагнитного, так и гравитационного полей является качественно новой чертой, данной системы уравнений.

Мы имеем дело с системой дифференциальных уравнений третьего порядка для пары четырехпотенциалов, посредством которых задаются симметричные и антисимметричные

тензоры электромагнитного и гравитационного полей. Получена система единых уравнений, пригодную для совместного описания электромагнитного и гравитационного полей. Эти поля заданы соответственно антисимметричным и симметричным тензорами. Анализируемый случай близок к идеологии, сложившейся в структурной модели света. В ней введены четыре базовых объекта: пара электрических и пара гравитационных предзарядов. По этой причине при описании света требуется описывать согласованную систему, учитывающую слагаемые, относящиеся к электрическому и гравитационному предзарядам.

Рассмотрим несколько другую возможность, согласующуюся с электродинамикой Максвелла. Пусть

$$\partial_l\left(\partial_k F_{mn}+\partial_m F_{nk}+\partial_n F_{km}\right)-\partial_m\left(\partial_k F_{nl}+\partial_n F_{lk}+\partial_l F_{kn}\right)=0.$$

Преобразуем систему уравнений к новому виду, изменив индексы. Получим

$$\partial_l\left(\partial_k F_{mn}+\partial_m F_{nk}-\partial_n F_{mk}\right)=\partial_m\left(\partial_k F_{nl}-\partial_n F_{kl}+\partial_l F_{kn}\right).$$

Прямой подстановкой легко проверяется факт, что эти уравнения дают решения в форме симметричного тензора:

$$\begin{aligned}&\partial_l\left(\partial_k\left(\partial_m A_n+\partial_n A_m\right)+\partial_m\left(\partial_n A_k+\partial_k A_n\right)-\partial_n\left(\partial_m A_k+\partial_k A_m\right)\right)=\\&=\partial_m\left(\partial_k\left(\partial_n A_l+\partial_l A_n\right)-\partial_n\left(\partial_k A_l+\partial_l A_k\right)+\partial_l\left(\partial_n A_k+\partial_k A_n\right)\right).\end{aligned}$$

По этой причине они задают также решения в форме суперпозиции симметричного и антисимметричного тензоров. Следовательно, нам теперь известны две системы уравнений, которые порождают как электромагнитное, так и гравитационное поле, а также их суперпозицию. Они аналогичны друг другу, хотя имеют разный вид:

$$\begin{gathered}\partial_l\left(\partial_n\Phi_{km}-\partial_k\Phi_{nm}\right)+\partial_m\left(\partial_k\Phi_{nl}-\partial_n\Phi_{kl}\right)=0,\\ \partial_l\left(\partial_k Q_{mn}+\partial_m Q_{nk}-\partial_n Q_{mk}\right)=\partial_m\left(\partial_k Q_{nl}-\partial_n Q_{kl}+\partial_l Q_{kn}\right).\end{gathered}$$

Их решения таковы

$$\begin{aligned}\Phi_{mn}&=\vec{i}a_1F_{mn}(q,q)+\vec{j}b_1F(q,\mu)+\vec{k}c_1F_{mn}(\mu,q)+\vec{l}d_1F_{mn}(\mu,\mu),\\ Q_{mn}&=\vec{i}a_2F_{mn}(q,q)+\vec{j}b_2F(q,\mu)+\vec{k}c_2F_{mn}(\mu,q)+\vec{l}d_2F_{mn}(\mu,\mu).\end{aligned}$$

Данная пара систем уравнений следует из возможности разного объединения уравнений электродинамики, используя для этого знак плюс или минус. Для уравнений Фарадея-Ампера, задающих динамику электромагнитных полей, справедливы равенства

$$\begin{gathered}\partial_l\left(\partial_k F_{mn}+\partial_m F_{nk}+\partial_n F_{km}\right)+\partial_m\left(\partial_k F_{nl}+\partial_n F_{lk}+\partial_l F_{kn}\right)=0,\\ \partial_l\left(\partial_k F_{mn}+\partial_m F_{nk}+\partial_n F_{km}\right)-\partial_m\left(\partial_k F_{nl}+\partial_n F_{lk}+\partial_l F_{kn}\right)=0.\end{gathered}$$

## 12.1. Объединение индукций в массодинамике

Задача состоит в том, чтобы получить единые уравнения для электромагнитных и гравитационных индукций**.** Рассмотрим возможности аналогии, вытекающие из электродинамики. В электродинамике индукции задаются тензором второго ранга, который получается на основе тензора напряженности электромагнитного поля и тензора четвертого ранга, зависящего от свойств физической среды и её движений, в форме

$$H^{ik}(q)=\chi^{ikmn}(q)F_{mn}(q).$$

Для него экспериментально доказан закон

$$\partial_i H^{ik}(q) = s^k(q).$$

По аналогии мы будем считать, что возможно задание тензора индукций для гравитационного поля на основе тензора для поля и некоторого тензора четвёртого ранга. Примем из формальных соображений закон

$$P^{ik}(\mu) = \chi^{ikmn}(\mu) F_{mn}(\mu).$$

Тогда $\partial_i P^{ik}(\mu) = s^k(\mu)$. Имеем выражение для *силы, действующей на объект*, у которого есть и электрический, и гравитационный заряд.

Он будет состоять из пары слагаемых:

$$F_p = s^k(q) F_{kp}(q) + s^k(\mu) F_{kp}(\mu).$$

Она конкретизируется только после решения полной системы уравнений. Рассмотрим проблему с другой точки зрения. Запишем уравнения электродинамики для полей и индукций в единой форме, используя стандартную модель Максвелла:

$$\begin{aligned}
&\partial_k F_{mn} + \partial_m F_{nk} + \partial_n F_{km} = 0,\\
&\partial_k H_{mn} + \partial_m H_{nk} + \partial_n H_{km} = s_{kmn},\\
&H^{ik} = \chi^{ikmn} F_{mn}.
\end{aligned}$$

Здесь $F_{mn}(q) = \partial_m A_n(q) - \partial_n A_m(q) \Rightarrow F_{mn} = \partial_m A_n - \partial_n A_m$. Рассмотрим сумму двух выражений, ассоциированных с указанными уравнениями:

$$\partial_l \left(\partial_k F_{mn} + \partial_m F_{nk} + \partial_n F_{km}\right) + \partial_m \left(\partial_k F_{nl} + \partial_n F_{lk} + \partial_l F_{kn}\right) = 0.$$

Так как для тензора электромагнитного поля выполняется условие $\partial_l \partial_m F_{nk} + \partial_m \partial_l F_{kn} = 0$, получим $\partial_l \left(\partial_n F_{km} - \partial_k F_{nm}\right) + \partial_m \left(\partial_k F_{nl} - \partial_n F_{kl}\right) = 0$. Аналогично

$$\partial_l \left(\partial_k H_{mn} + \partial_m H_{nk} + \partial_n H_{km}\right) + \partial_m \left(\partial_k H_{nl} + \partial_n H_{lk} + \partial_l H_{kn}\right) = \partial_l s_{kmn} + \partial_m s_{knl}.$$

Условие

$$\partial_l \partial_m H_{nk} + \partial_m \partial_l H_{kn} = 0$$

выполняется для электромагнитного поля. Поэтому уравнения преобразуются к виду

$$\partial_l \left(\partial_n H_{km} - \partial_k H_{nm}\right) + \partial_m \left(\partial_k H_{nl} - \partial_n H_{kl}\right) = \partial_l s_{nkm} + \partial_m s_{knl}.$$

Они позволяют объединить модели электромагнитного и гравитационного полей, представленные, соответственно, антисимметричным и симметричным тензорами

$$\begin{aligned}
&F_{mn}(q) = \partial_m A_n(q) - \partial_n A_m(q),\\
&F_{mn}(\mu) = \partial_m A_n(\mu) + \partial_n A_m(\mu).
\end{aligned}$$

Система уравнений для электромагнитного и гравитационного полей

$$\partial_l\left(\partial_n\Phi_{km}-\partial_k\Phi_{nm}\right)+\partial_m\left(\partial_k\Phi_{nl}-\partial_n\Phi_{kl}\right)=0$$

имеет решения в виде суммы тензоров электромагнитного и гравитационного полей:

$$\Phi_{mn}=\alpha F_{mn}\left(q\right)\pm\beta F_{mn}\left(\mu\right)=\alpha(\partial_m A_n\left(q\right)-\partial_n A_m\left(q\right))+\beta(\partial_m A_n\left(\mu\right)+\partial_n A_m\left(\mu\right)).$$

С математической точки зрения этой ситуации соответствует объединение величин, описывающих разные поля, в единую систему. Оно может иметь разный смысл и содержание. С физической точки зрения этой ситуации соответствует модель согласованного учёта электромагнитного и гравитационного полей как физических факторов. Естественно предложить неоднородные уравнения, которые аналогичным образом «объединяют» индукции электромагнитного и гравитационного полей. Возможны разные варианты. В каждом из них есть свои преимущества.

Заметим, что условие

$$\partial_l\partial_m H_{nk}+\partial_m\partial_l H_{kn}=0$$

не выполняется для симметричного тензора. По этой причине искомые единые уравнения для электромагнитных и гравитационных индукций будут сложнее аналогичных уравнений для полей. На их роль претендуют обобщенные уравнения, согласованные со структурой уравнений электродинамики:

$$\partial_l\left(\partial_k H_{mn}+\partial_m H_{nk}+\partial_n H_{km}\right)+\partial_m\left(\partial_k H_{nl}+\partial_n H_{lk}+\partial_l H_{kn}\right)+\partial_l M_{(kmn)}+\partial_m M_{(knl)}=\partial_l s_{kmn}+\partial_m s_{knl}.$$

Для гравитационного поля требуется учесть слагаемые, относящиеся к не равным нулю диагональным элементам тензора индукций гравитационного поля. Они представлены в данном случае выражениями $\partial_l M_{(kmn)},\partial_m M_{(knl)}$. Выразим диагональные компоненты функционально, учитывая предложенную ранее модель массодинамики. Разместим индексы, по которым проводится цикл для тензора $H_{\xi\eta}$, в круглую скобку: $kmn\to\left(kmn\right)$. Индекс, не относящийся к данной тройке, обозначим введенной круглой скобкой. Тогда искомые выражения для диагональных элементов в рамках предложенной ранее тензорной теорией гравитационного поля получат вид

$$M_{(kmn)}=\partial_{(kmn)}H_{(kmn)(kmn)}.$$

Для электромагнитного поля эти выражения равны нулю. Для гравитационного поля они дают добавки, позволяющие построить модель, которая содержит в себе модель гравитации Эйнштейна в представлении Логунова. Единые уравнения для электромагнитных и гравитационных индукций получат вид:

$$\partial_l\left(\partial_k\Pi_{mn}+\partial_m\Pi_{nk}+\partial_n\Pi_{km}\right)+\partial_m\left(\partial_k\Pi_{nl}+\partial_n\Pi_{lk}+\partial_l\Pi_{kn}\right)+\partial_l\partial_{(kmn)}\Pi_{(kmn)(kmn)}+\partial_m\partial_{(knl)}\Pi_{(knl)(knl)}=$$
$$=\alpha\partial_l s_{kmn}\left(q\right)+\alpha\partial_m s_{knl}\left(q\right)+\beta\partial_l s_{kmn}\left(\mu\right)+\beta\partial_m s_{knl}\left(\mu\right).$$

Они имеют решения

$$\Pi_{mn}=\alpha H_{mn}\left(q\right)+\beta H_{mn}\left(\mu\right).$$

Электромагнетизм и гравитация формально объединены в единую систему уравнений. Уравнения построены не только для полей, но и для индукций. Если $\alpha = 0,$ мы анализируем только гравитационное поле. Если $\beta = 0,$ мы анализируем только электромагнитное поле. В общем случае возможно их совместное рассмотрение. Связи между полями и индукциями могут выбираться в соответствии с обычной практикой:

$$H^{ij}(q) = \chi^{ijkl} H_{kl}(q),$$
$$H^{ij}(\mu) = \chi^{ijkl} H_{kl}(\mu).$$

Тензоры четвертого ранга могут быть согласованы друг с другом. Их структура, как показал анализ релятивистских эффектов, достаточно сложна и учитывает ряд физических аспектов рассматриваемых задач. Важно то обстоятельство, что теперь гравитация и электромагнетизм могут рассматриваться совместно и согласованно. Конечно, это первый шаг к реальному их объединению. Можно рассмотреть объединение индукций электромагнитного и гравитационного полей с другой точки зрения. В тензорной теории гравитации для индукций используется «закон сохранения» вида

$$\partial_i \tilde{H}^{ij}(\mu) = \tilde{s}^j(\mu).$$

Аналогичный закон доказан в электродинамике:

$$\partial_i \tilde{H}^{ij}(q) = \tilde{s}^j(q).$$

В силу указанных обстоятельств возможен *единый закон для* электромагнитных и гравитационных индукций

$$\partial_i \tilde{\Pi}^{ij}(q,\mu) = \tilde{s}^j(q,\mu).$$

Его решения $\tilde{\Pi}^{ij}(q,\mu) = \alpha \tilde{H}^{ij}(q) + \beta \tilde{H}^{ij}(\mu)$ согласуются с выбором токов $\tilde{s}^j(q,\mu) = \alpha \tilde{s}^j(q) + \beta \tilde{s}^j(\mu).$ Возможно введение гиперплоскости для тензоров гравитационных и электромагнитных индукций с реперами $\vec{i}, \vec{j}$ . Векторный единый закон для индукций электромагнитного и гравитационного поля получает вид

$$\partial_i \vec{\tilde{\Pi}}^{ij}(q,\mu) = \vec{\tilde{s}}^j(q,\mu).$$

Его решения

$$\vec{\tilde{\Pi}}^{ij}(q,\mu) = \vec{i}\,\alpha \tilde{H}^{ij}(q) + \vec{j}\,\beta \tilde{H}^{ij}(\mu)$$

математически корректно согласуются с выбором токов $\tilde{s}^j(q,\mu) = \vec{i}\,\alpha \tilde{s}^j(q) + \vec{j}\,\beta \tilde{s}^j(\mu).$ В рассматриваемых вариантах объединения различных моделей электромагнитные и гравитационные поля и индукции «не смешиваются» между собой. Эта ситуация может интерпретироваться как первичное разложение единого поля на слагаемые с весовыми множителями. Вторые члены разложения могут иметь, например, вид

$$\tilde{\Lambda}^{ik} = \tilde{H}^{ik}(q)\, g_{kl}(x)\, H^{lj}(q), \ldots$$

Они превращают теорию, линейную по тензорам электрического и гравитационного поля в теорию, нелинейную по этим тензорам.

«Смеси» могут быть более сложными, обеспечивая возможности взаимосвязей рассматриваемых полей с другими физическими «полями». При анализе единой теории электромагнетизма и гравитации мы обнаруживаем новые возможности, которые не обсуждались ранее. С одной стороны, однородные уравнения для электромагнитного поля вида $\partial_{[k}F_{mn]} = 0$ преобразуются в неоднородные уравнения

$$\partial_{[k}F^{a}{}_{mn]} = s^{a}_{kmn},$$

$$s^{a}_{kmn} = f^{a}_{bc}\left[A^{c}_{n}\left(\partial_{k}A^{b}_{m} - \partial_{m}A^{b}_{k}\right) + A^{c}_{k}\left(\partial_{m}A^{b}_{n} - \partial_{n}A^{b}_{m}\right) + A^{c}_{m}\left(\partial_{n}A^{b}_{k} - \partial_{k}A^{b}_{n}\right)\right].$$

Здесь введены антисимметричные калибровочные поля электромагнитного типа со свойствами:

$$F^{a}_{mn}(q,q) = \partial_{m}A^{a}_{n}(q) - \partial_{n}A^{a}_{m}(q) + f^{a}_{bc}A^{b}_{m}(q)A^{c}_{n}(q),$$

$$f^{a}_{bc} = -f^{a}_{cb},$$

$$\xi_{b}\xi_{c} - \xi_{c}\xi_{b} = f^{a}_{bc}\xi_{a}.$$

Аналогично можно ввести симметричные «калибровочные» поля гравитационного типа:

$$F^{a}_{mn}(\mu,\mu) = \partial_{m}A^{a}_{n}(\mu) + \partial_{n}A^{a}_{m}(\mu) + g^{a}_{bc}A^{b}_{m}(\mu)A^{c}_{n}(\mu),$$

$$g^{a}_{bc} = g^{a}_{cb},\ \xi_{b}\xi_{c} + \xi_{c}\xi_{b} = g^{a}_{bc}\xi_{a}.$$

С другой стороны, мы принимаем наличие у электрического предзаряда гравитационных свойств, а также наличие у гравитационного предзаряда электрических свойств.

Совместное описание электрических и гравитационных составляющих для предзарядов может базироваться на циклических уравнениях:

$$\partial_{l}\partial_{k}\Phi^{a}_{mn} - \partial_{k}\partial_{m}\Phi^{a}_{nl} + \partial_{m}\partial_{n}\Phi^{a}_{lk} - \partial_{n}\partial_{l}\Phi^{a}_{km} = \sigma^{a}_{lkmn}.$$

## 12.2. Перспективы объединения электромагнетизма и гравитации

Модель частицы света в форме объединения в систему базовых объектов – баронов – инициирует построение модели, в которой гравитационные предзаряды описываются согласованно с электрическими предзарядами. С математической точки зрения нам нужны уравнения, посредством которых описываются как электрические, так и гравитационные явления. Успех в решении такой задачи позволит «понять» гравитацию на основе того опыта, который накоплен при исследовании электромагнитных явлений. В таком варианте мы пытаемся объединить и совместно рассматривать абелево калибровочное поле и тензорное поле, которое не является калибровочным. По этой причине речь идет об исследовании простейших «несовместимых» структур. При успехе желаемого объединения речь может идти о построении в перспективе аналогичной модели для неабелевых полей.

Проанализируем объединение пары указанных явлений на основе использования системы уравнений вида

$$\partial_{m}\left(\partial_{k}\Phi_{nl} - \partial_{n}\Phi_{kl}\right) + \partial_{l}\left(\partial_{n}\Phi_{km} - \partial_{k}\Phi_{nm}\right) = 0.$$

Эта система может быть существенно обобщена, если принять во внимание новую систему тензоров

$$\Phi^a_{mn} = \frac{\partial A^a_m}{\partial x_n} \pm \frac{\partial A^a_n}{\partial x_m} \pm \sigma^a_{bc}\left(A^b_n A^c_m - A^b_m A^c_n\right).$$

Она порождает обобщенные уравнения электродинамики Максвелла:

$$\partial_1\left(\partial_2\Phi_{00} - \partial_0\Phi_{20}\right) + \partial_0\left(\partial_0\Phi_{21} - \partial_2\Phi_{01}\right) = 0 \to \partial_0\left(-\partial_x E_y - \partial_0 B_z + \partial_y E_x\right) = 0,$$
$$\partial_2\left(\partial_1\Phi_{00} - \partial_0\Phi_{10}\right) + \partial_0\left(\partial_0\Phi_{12} - \partial_1\Phi_{02}\right) = 0 \to \partial_0\left(-\partial_y E_x + \partial_0 B_z + \partial_x E_y\right) = 0,$$
$$\partial_1\left(\partial_3\Phi_{00} - \partial_0\Phi_{30}\right) + \partial_0\left(\partial_0\Phi_{31} - \partial_3\Phi_{01}\right) = 0 \to \partial_0\left(-\partial_x E_z + \partial_0 B_y + \partial_z E_x\right) = 0,$$
$$\partial_3\left(\partial_1\Phi_{00} - \partial_0\Phi_{10}\right) + \partial_0\left(\partial_0\Phi_{13} - \partial_1\Phi_{03}\right) = 0 \to \partial_0\left(-\partial_z E_y - \partial_0 B_y + \partial_x E_z\right) = 0,$$
$$\partial_2\left(\partial_3\Phi_{00} - \partial_0\Phi_{30}\right) + \partial_0\left(\partial_0\Phi_{32} - \partial_3\Phi_{02}\right) = 0 \to \partial_0\left(-\partial_y E_z - \partial_0 B_x + \partial_z E_y\right) = 0,$$
$$\partial_3\left(\partial_2\Phi_{00} - \partial_0\Phi_{20}\right) + \partial_0\left(\partial_0\Phi_{23} - \partial_2\Phi_{03}\right) = 0 \to \partial_0\left(-\partial_z E_y + \partial_0 B_x + \partial_y E_z\right) = 0,$$

$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{12} - \partial_1\Phi_{32}\right) + \partial_2\left(\partial_1\Phi_{30} - \partial_3\Phi_{10}\right) = 0 \to \quad \partial_0 div\vec{B} + \partial_y\left(\partial_x E_z - \partial_z E_x - \partial_0 B_y\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{21} - \partial_2\Phi_{31}\right) + \partial_1\left(\partial_2\Phi_{30} - \partial_3\Phi_{20}\right) = 0 \to -\partial_0 div\vec{B} + \partial_x\left(\partial_y E_z - \partial_z E_y + \partial_0 B_x\right) = 0,$$

$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{23} - \partial_2\Phi_{13}\right) + \partial_3\left(\partial_2\Phi_{10} - \partial_1\Phi_{20}\right) = 0 \to \quad \partial_0 div\vec{B} + \partial_z\left(\partial_y E_x - \partial_x E_y - \partial_0 B_z\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_2\Phi_{11} - \partial_1\Phi_{21}\right) + \partial_1\left(\partial_1\Phi_{20} - \partial_2\Phi_{10}\right) = 0 \to \partial_x\left(\partial_0 B_z + \partial_x E_y - \partial_y E_x\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{11} - \partial_1\Phi_{31}\right) + \partial_1\left(\partial_1\Phi_{30} - \partial_3\Phi_{10}\right) = 0 \to \partial_x\left(-\partial_0 B_y + \partial_x E_z - \partial_z E_x\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{22} - \partial_2\Phi_{12}\right) + \partial_2\left(\partial_2\Phi_{10} - \partial_1\Phi_{20}\right) = 0 \to \partial_y\left(-\partial_0 B_z + \partial_y E_x - \partial_x E_y\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{22} - \partial_2\Phi_{32}\right) + \partial_2\left(\partial_2\Phi_{30} - \partial_3\Phi_{20}\right) = 0 \to \partial_y\left(\partial_0 B_x + \partial_y E_z - \partial_z E_y\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{33} - \partial_3\Phi_{13}\right) + \partial_3\left(\partial_3\Phi_{10} - \partial_1\Phi_{30}\right) = 0 \to \partial_z\left(\partial_0 B_y + \partial_z E_x - \partial_x E_z\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_2\Phi_{33} - \partial_3\Phi_{23}\right) + \partial_3\left(\partial_3\Phi_{20} - \partial_2\Phi_{30}\right) = 0 \to \partial_z\left(-\partial_0 B_z + \partial_z E_y - \partial_y E_z\right) = 0.$$

Система базируется на антисимметричном тензоре, посредством которого задается электромагнитное поле:

$$F_{mn}(q) = \begin{pmatrix} 0 & B_z & -B_y & E_x \\ -B_z & 0 & B_x & E_y \\ B_y & -B_x & 0 & E_z \\ -E_x & -E_y & -E_z & 0 \end{pmatrix}.$$

Обобщение уравнения Максвелла в этой модели естественно, так как возможен учет некоторых дополнительных условий.

Для гравитационного поля уравнения имеют другой вид:

$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{12} - \partial_1\Phi_{32}\right) + \partial_2\left(\partial_1\Phi_{30} - \partial_3\Phi_{10}\right) = 0 \to \partial_0\left(\partial_z L_z - \partial_x L_x\right) + \partial_y\left(\partial_x K_z - \partial_z K_x\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{21} - \partial_2\Phi_{31}\right) + \partial_1\left(\partial_2\Phi_{30} - \partial_3\Phi_{20}\right) = 0 \to \partial_0\left(\partial_z L_z - \partial_y L_y\right) + \partial_x\left(\partial_y K_z - \partial_z K_y\right) = 0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{23} - \partial_2\Phi_{13}\right) + \partial_3\left(\partial_2\Phi_{10} - \partial_1\Phi_{20}\right) = 0 \to \partial_0\left(\partial_x L_x - \partial_y L_y\right) + \partial_z\left(\partial_y K_x - \partial_x K_y\right) = 0,$$

$$\partial_1\left(\partial_2\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{20}\right)+\partial_0\left(\partial_0\Phi_{21}-\partial_2\Phi_{01}\right)=0\to\partial_x\left(\partial_y L_{00}-\partial_0 K_y\right)+\partial_0\left(\partial_0 L_z-\partial_y K_x\right)=0,$$
$$\partial_2\left(\partial_1\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{10}\right)+\partial_0\left(\partial_0\Phi_{12}-\partial_1\Phi_{02}\right)=0\to\partial_y\left(\partial_x L_{00}-\partial_0 K_x\right)+\partial_0\left(\partial_0 L_z-\partial_x K_y\right)=0,$$
$$\partial_1\left(\partial_3\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{30}\right)+\partial_0\left(\partial_0\Phi_{31}-\partial_3\Phi_{01}\right)=0\to\partial_x\left(\partial_z L_{00}-\partial_0 K_z\right)+\partial_0\left(\partial_0 L_y-\partial_z K_x\right)=0,$$
$$\partial_3\left(\partial_1\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{10}\right)+\partial_0\left(\partial_0\Phi_{13}-\partial_1\Phi_{03}\right)=0\to\partial_z\left(\partial_x L_{00}-\partial_0 K_x\right)+\partial_0\left(\partial_0 L_y-\partial_x K_z\right)=0,$$
$$\partial_2\left(\partial_3\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{30}\right)+\partial_0\left(\partial_0\Phi_{32}-\partial_3\Phi_{02}\right)=0\to\partial_y\left(\partial_z L_{00}-\partial_0 K_z\right)+\partial_0\left(\partial_0 L_x-\partial_z K_y\right)=0,$$
$$\partial_3\left(\partial_2\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{20}\right)+\partial_0\left(\partial_0\Phi_{23}-\partial_2\Phi_{03}\right)=0\to\partial_z\left(\partial_y L_{00}-\partial_0 K_y\right)+\partial_0\left(\partial_0 L_x-\partial_y K_z\right)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_2\Phi_{11}-\partial_1\Phi_{21}\right)+\partial_1\left(\partial_1\Phi_{20}-\partial_2\Phi_{10}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_y L_{11}-\partial_x L_z\right)+\partial_x\left(\partial_x K_y-\partial_y K_x\right)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{11}-\partial_1\Phi_{31}\right)+\partial_1\left(\partial_1\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{10}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_z L_{11}-\partial_x L_y\right)+\partial_x\left(\partial_x K_z-\partial_z K_x\right)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{22}-\partial_2\Phi_{12}\right)+\partial_2\left(\partial_2\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{20}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_x L_{22}-\partial_y L_z\right)+\partial_y\left(\partial_y K_x-\partial_x K_y\right)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{22}-\partial_2\Phi_{32}\right)+\partial_2\left(\partial_2\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{20}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_z L_{22}-\partial_y L_x\right)+\partial_y\left(\partial_y K_z-\partial_z K_y\right)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{33}-\partial_3\Phi_{13}\right)+\partial_3\left(\partial_3\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{30}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_x L_{33}-\partial_z L_z\right)+\partial_z\left(\partial_z K_x-\partial_x K_z\right)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_2\Phi_{33}-\partial_3\Phi_{23}\right)+\partial_3\left(\partial_3\Phi_{20}-\partial_2\Phi_{30}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_y L_{33}-\partial_z L_x\right)+\partial_z\left(\partial_z K_y-\partial_y K_z\right)=0.$$

Система базируется на симметричном тензоре, описывающем гравитационное поле:

$$F_{mn}(\mu)=\begin{pmatrix} L_{11} & L_z & L_y & K_x \\ L_z & L_{22} & L_x & K_y \\ L_y & L_x & L_{33} & K_z \\ K_x & K_y & K_z & L_{00} \end{pmatrix}.$$

Для замыкания системы уравнений предложено условие, вытекающее из тройки уравнений для компоненты $L_{00}$. Оно имеет вид:

$$\partial_x\partial_y\partial_z L_{00}=\frac{1}{3}\Phi,$$
$$\Phi=\partial_0\left(\partial_x\left(\partial_y K_z+\partial_z K_y\right)+\partial_y\left(\partial_z K_x+\partial_x K_z\right)+\partial_z\left(\partial_y K_x+\partial_x K_y\right)\right)-\partial_0\partial_0 div\vec{L}.$$

Запишем второй блок уравнений для гравитации несколько иначе:

$$\partial_0\left(\partial_2\Phi_{11}-\partial_1\Phi_{21}\right)+\partial_1\left(\partial_1\Phi_{20}-\partial_2\Phi_{10}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_y L_{11}\right)+\partial_x(-\partial_0 L_z+\partial_x K_y-\partial_y K_x)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{11}-\partial_1\Phi_{31}\right)+\partial_1\left(\partial_1\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{10}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_z L_{11}\right)+\partial_x(-\partial_0 L_y+\partial_x K_z-\partial_z K_x)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{22}-\partial_2\Phi_{12}\right)+\partial_2\left(\partial_2\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{20}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_x L_{22}\right)+\partial_y(-\partial_0 L_z+\partial_y K_x-\partial_x K_y)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_3\Phi_{22}-\partial_2\Phi_{32}\right)+\partial_2\left(\partial_2\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{20}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_z L_{22}\right)+\partial_y(-\partial_0 L_x+\partial_y K_z-\partial_z K_y)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_1\Phi_{33}-\partial_3\Phi_{13}\right)+\partial_3\left(\partial_3\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{30}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_x L_{33}\right)+\partial_z(-\partial_0 L_z+\partial_z K_x-\partial_x K_z)=0,$$
$$\partial_0\left(\partial_2\Phi_{33}-\partial_3\Phi_{23}\right)+\partial_3\left(\partial_3\Phi_{20}-\partial_2\Phi_{30}\right)=0\to\partial_0\left(\partial_y L_{33}\right)+\partial_z(-\partial_0 L_x+\partial_z K_y-\partial_y K_z)=0.$$

По форме эти уравнения аналогичны уравнениям электродинамики Максвелла. Так и должно быть в согласии с развиваемой идеологией о единстве электромагнетизма и гравитации. Определенное «расщепление» естественно, так как явления могут и должны отображать определенную «самостоятельность» электромагнетизма и гравитации.

Отличие в том, что они неоднородны. Кроме этого, уравнения содержат два типа производных по времени:

$$\partial_0 L_x + \partial_z K_y - \partial_y K_z = a_x(+),$$
$$-\partial_0 L_x + \partial_z K_y - \partial_y K_z = a_x(-).$$

Из-за этих обстоятельств решения уравнений гравитации и следствия из них могут существенно отличаться от решений и следствий, привычных для теории электромагнетизма. Заметим, что циклические уравнения вида

$$\partial_m \partial_k \Phi_{nl} - \partial_k \partial_n \Phi_{lm} + \partial_n \partial_l \Phi_{mk} - \partial_l \partial_m \Phi_{kn} = 0$$

порождают указанные выше уравнения гравитации, но не дают решений в форме тензора электромагнитного поля. Другими словами, гравитационное поле может быть описано разными моделями. Возможен вариант описания гравитационного поля согласованно с электромагнитным полем. Возможен вариант описания гравитационного поля без согласования с электромагнитным полем.

Аналогично есть система циклических уравнений, которой описывается антисимметричный тензор и, в частности, электромагнитное поле, но он не описывает гравитационного поля:

$$\partial_m \partial_k \Phi_{nl} + \partial_k \partial_n \Phi_{lm} + \partial_n \partial_l \Phi_{mk} + \partial_l \partial_m \Phi_{kn} = 0.$$

Заметим, что в варианте единого описания электромагнетизма и гравитации мы фактически исследуем обобщенную модель электромагнитных явлений:

$$\partial_0 B_x + \partial_y E_z - \partial_z E_y = \alpha\sigma_x + a_{0x},$$
$$\partial_0 B_y + \partial_z E_x - \partial_x E_z = \alpha\sigma_y + b_{0y},$$
$$\partial_0 B_z + \partial_x E_y - \partial_y E_x = \alpha\sigma_z + c_{oz}.$$

Из первой тройки уравнений следует новое условие $\partial_0 div\vec{B} = \alpha div\vec{\sigma}.$ Оно обобщает известное условие на дивергенцию, принятое в электродинамике Максвелла. В векторном виде получим обобщенные уравнения Максвелла:

$$rot\vec{E} + \frac{1}{c}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = \alpha\vec{\sigma} - \vec{b},$$
$$\partial_0 div\vec{B} = \beta div\vec{\sigma}.$$

При дополнительных условиях $\alpha\vec{\sigma} - \vec{b} = 0, \beta div\vec{\sigma} = 0,$ физический смысл которых пока неясен, так как не обоснованы введенные «токи», мы получаем стандартную модель:

$$rot\vec{E} + \frac{1}{c}\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0, divB = 0.$$

Ранее было показано, что уравнения для электромагнитного поля можно записать через компоненты четырехпотенциала в матричной форме, используя пару кватернионов. Аналогично записываются уравнения для гравитационного поля на тройке антикватернионов. Тогда возможно рассмотрение единых матричных уравнений для совокупности, состоящей из электромагнитного и гравитационного полей

**Приложение** 13. Механизмы образования зарядов

Наличие динамических и алгебраических уравнений для описания структуры квантов, зарядов и констант дополним математическими моделями образования объектов из системы свободных составляющих. Будем соотносить операционные модификации связей и отношений между объектами с элементами «языка реальности».

Определим начальный базис расчета системой объектов с отношениями только к себе и системой операций, которой они могут быть подчинены.

*Модель* 1. Пусть нечетное количество базовых составляющих образует начальный объект без взаимных отношений. Для простоты расчета будем анализировать ситуацию, когда все базовые объекты одинаковы. Тогда, например, имеем её математическое выражение посредством единичной матрицы

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Пусть объекты будут подчинены взаимным влечениям с образованием пар. Это влечение, естественно, может иметь внутреннюю или внешнюю мотивацию. Она генерирует из системы свободных объектов новые «коллективы» с фундаментальным свойством, которое принято называть связями. Связи могут целевую составляющую, как это происходит в обществе людей. Они могут быть формальными и многообразными. Связи можно рассматривать как программу конструирования отношений с образованием систем с новым качеством.

Рассмотрим взаимную трансформацию объектов на операции сдвига значимых элементов в строках матриц. Пусть, например, имеет место алгоритм генерации системы новых объектов, дополняющих систему независимых объектов вида

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \end{pmatrix} \rightarrow a = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \end{pmatrix} \rightarrow b = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \end{pmatrix} \rightarrow$$

$$\rightarrow c = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ \rightarrow \end{pmatrix} \rightarrow d = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

С физической точки зрения ясно, что эти математические конструкции упрощенно отображают структуру и свойства реальных объектов. Однако, понятно, такие элементы можно по-разному соединить, что приблизит математику к реальности.

Кроме этого, следуя достигнутой практике, матрицы можно подчинить системе операций. В моделях информационного взаимодействия допустимы самые разные операции.

Остановим выбор на стандартной операции матричного произведения. Получим, например, новые объекты на этой операции:

$$ab=\begin{pmatrix}0&0&0&0&1\\0&0&1&0&0\\0&1&0&0&0\\0&0&0&0&1\\0&0&1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\end{pmatrix}=ba,$$

$$ab\cdot ba=\begin{pmatrix}1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1\end{pmatrix}=ba\cdot ab.$$

Простой алгоритм действия матричной операции генерирует объекты типа «пылинок». Для них характерно то свойство, что все объекты, которые были ранее независимы, присоединены к одному объекту из взятого набора.

Заметим, что пара рассматриваемых объектов замкнута на матричной операции, так как

$$(ab\cdot ba)\cdot(ba\cdot ab)=ba\cdot ab,(ba\cdot ab)\cdot(ab\cdot ba)=ab\cdot ba.$$

Следовательно, алгоритм свидетельствует, что «близкие» (по операции перемены мест) элементы не в состоянии генерировать генерацию полной системы объектов с «привязкой» базовых составляющих к одному объекту.

Рассмотрим другую пару элементов. Получим

$$ac=\begin{pmatrix}0&0&0&1&0\\0&0&0&1&0\\1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\0&0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0&0\\0&0&1&0&0\\0&1&0&0&0\\0&1&0&0&0\\0&0&0&1&0\end{pmatrix}=ca,$$

$$\eta=ac\cdot ca=\begin{pmatrix}0&1&0&0&0\\0&1&0&0&0\\0&0&1&0&0\\0&0&1&0&0\\0&1&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0\\0&0&0&1&0\\0&0&0&1&0\\1&0&0&0&\end{pmatrix}=ca\cdot ac=\xi$$

$$(ac\cdot ca)\cdot(ca\cdot ac)=ca\cdot ac,(ca\cdot ac)\cdot(ac\cdot ca)=ac\cdot ca.$$

Эта пара элементов замкнута на себя. Она не генерирует те объекты, которые генерировала предыдущая пара элементов.

Естественно возникает вопрос: генерирует ли эта совокупность операций возможность присоединения независимых объектов к любому из них, обеспечивая таким образом некоторую «демократию» в генерации «пылинок».

Продолжим исследовать свойства генерации, объединяя «удаленные» объекты:

$$ad = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = da,$$

$$\sigma = ad \cdot da = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = da \cdot ad = \tau.$$

Пара элементов имеет новое свойство:

$$(ad \cdot da) \cdot (da \cdot ad) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = (da \cdot ad) \cdot (ad \cdot da).$$

Аналогичное свойство имеет другая пара элементов:

$$bc = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1` & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = cb,$$

$$bc \cdot cb = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = cb \cdot bc.$$

$$(ad \cdot da) \cdot (da \cdot ad) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = (da \cdot ad) \cdot (ad \cdot da).$$

Следующая пара элементов имеет свойства, родственные второй паре элементов. Получим

$$bd = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1` & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1` & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = db,$$

$$\omega = bd \cdot db = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = db \cdot bd = \theta.$$

Очередная пара аналогична первой паре. Получим

$$cd = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = dc,$$

$$cd \cdot dc = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = dc \cdot cd.$$

Алгоритм иллюстрирует уникальное свойство дублирования элементов, что почти всегда присуще различным биологическим и техническим устройствам. Оно является фундаментальным свойством реальности, проявляя себя, например, в паре глаз человека или паре полушарий мозга.

Алгоритм иллюстрирует также потребность анализа полной системы элементов, так как только в этом случае становится возможным достижение качественно нового уровня в свойствах объектов и явлений. Понятно, что критерии полноты, равно как и механизмы достижения полноты анализа, могут быть разными.

Имеем набор матриц с тремя значимыми элементами в столбце вида

$$\xi = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \eta = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \theta = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \omega = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

По три значимых элемента в третьем столбце имеют два объекта

$$\sigma = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \tau.$$

Легко видеть, что указанный набор элементов достаточен для генерации всей системы отношений, при которой каждый объект может быть объектом «конденсации» для других объектов. Наличие пары элементов с тремя значимыми элементами в третьем столбце свидетельствует о том, что имеет место дублирование всей системы «конденсаций». При этом образуются новые объекты. Получим

$$\sigma\xi = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \sigma\eta = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \sigma\theta = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \sigma\omega = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\tau\xi = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \tau\eta = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \tau\theta = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \tau\omega = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Имеем разные способы генерации системы «пылинок». В частности, получим таблицу

| $\times$ | $\xi$ | $\eta$ | $\theta$ | $\omega$ |
|---|---|---|---|---|
| $\xi$ | $\xi$ | $\eta$ | [4] | [5] |
| $\eta$ | $\xi$ | $\eta$ | [3] | [2] |
| $\theta$ | [4] | [3] | $\theta$ | $\omega$ |
| $\omega$ | [1] | [2] | $\theta$ | $\omega$ |

.

*Модель* 2. На матрицах размерности 5 образуются «цепи», которые хорошо иллюстрирует механизм простой перемены мест значимых элементов в форме единого сдвига на одно значимое место.

Получим, например, из единичной матрицы 4 новые матрицы:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Принимая расположение значимых элементов в строках как иллюстрацию отношений в системе объектов, мы обнаруживаем, что все указанные связи представляют собой простые или смешанные соединения с парой допустимых ориентаций.

Такое свойство есть у матриц с малой размерностью. Действительно, для размерности 4 имеем матрицы с указанными свойствами:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Эти соединения элементов принципиально отличаются от указанных ранее. В первом случае имеет место присоединение нескольких объектов к одному объекту с положительным или отрицательным отношением к нему. Во втором случае объекты образуют связанную систему, в которой близкие отношения есть только с парой объектов.

*Модель* 3. На матрицах малой размерности легко обнаружить новый алгоритм генерации «пылинок». Он базируется на том, что возможны «неравноправные» изменения мест значимых элементов. В этом случае циклическое действие такой операции генерирует всю систему «пылинок».

Проиллюстрируем этот алгоритм примером:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bullet \\ \leftarrow \\ \leftarrow 2 \\ \rightarrow \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \rightarrow \\ \bullet \\ \leftarrow \\ \leftarrow 2 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \leftarrow 2 \\ \rightarrow \\ \bullet \\ \leftarrow \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \leftarrow \\ \leftarrow 2 \\ \rightarrow \\ \bullet \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Заметим, что дополнение мультипликативной операции операциями суммирования, генерирует новые возможности по структуре и проявлениям объектов.

**Приложение** 14. Сдвиговая неассоциативность

Информационное взаимодействие, следуя начальной практике его применения в физической теории, базируется на неассоциативной математике. Однако такая математика присутствует в расчетных моделях только косвенно.

Например, неассоциативность присуща элементам алгебры Ли, векторному произведению. Естественно проанализировать другие варианты и возможности понимания и применения неассоциативности.

Проще всего это сделать в модели сдвиговой неассоциативности. Такая возможность базируется на новой операции произведения элементов в строках матриц одинаковой или разной размерности при условии, что элемент предыдущей матрицы умножается на элемент второй матрицы с условием сдвига номера элемента. Рассмотрим сдвиг на единицу.

Получим систему соотношений:

$$a*b=\begin{pmatrix}a_1 & a_2 & a_3 & a_4\end{pmatrix}*\begin{pmatrix}b_1 & b_2 & b_3 & b_4\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1b_2 & a_2b_3 & a_3b_4 & a_4b_1\end{pmatrix},$$
$$(a*b)*c=\begin{pmatrix}a_1b_2 & a_2b_3 & a_3b_4 & a_4b_1\end{pmatrix}*\begin{pmatrix}c_1 & c_2 & c_3 & c_4\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1b_2c_2 & a_2b_3c_3 & a_3b_4c_4 & a_4b_1c_1\end{pmatrix},$$
$$b*c=\begin{pmatrix}b_1 & b_2 & b_3 & b_4\end{pmatrix}*\begin{pmatrix}c_1 & c_2 & c_3 & c_4\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}b_1c_2 & b_2c_3 & b_3c_4 & b_4c_1\end{pmatrix},$$
$$a*(b*c)=\begin{pmatrix}a_1 & a_2 & a_3 & a_4\end{pmatrix}*\begin{pmatrix}b_1c_2 & b_2c_3 & b_3c_4 & b_4c_1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1b_2c_3 & a_2b_3c_4 & a_3b_4c_1 & a_4b_1c_2\end{pmatrix}.$$

Следовательно, новая операция неассоциативна

$$a*(b*c)\neq(a*b)*c.$$

Проиллюстрируем возможности её применения в физической теории.

На паре кватернионов с волновой функцией в спинорной форме имеем уравнения электродинамики Максвелла для «полей» $\vec{E},\vec{B}$:

$$\left\{\begin{pmatrix}0&0&0&-1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}\partial_x+\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}\partial_y+\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&-1\\0&0&1&0\end{pmatrix}\partial_z+\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\frac{(-i)}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix}\overline{\alpha}_x\\\overline{\alpha}_y\\\overline{\alpha}_z\\0\end{pmatrix}+$$

$$+\left\{\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\-1&0&0&0\end{pmatrix}\partial_x+\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\partial_y+\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix}\partial_z+\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\frac{i}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix}\alpha_x\\\alpha_y\\\alpha_z\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\\0\\0\end{pmatrix}.$$

Здесь

$$\alpha_x=E_x+iB_x,\alpha_y=E_y+iB_y,\alpha_z=E_z+iB_z,\overline{\alpha}_x=E_x-iB_x,\overline{\alpha}_y=E_y-iB_y,\overline{\alpha}_z=E_z-iB_z.$$

На этой стадии анализа ясно, что возможно существенное расширение локальной теории на основе изменения волновой функции. Примем точку зрения, что спинорная форма уравнений есть проявление ограниченных возможностей экспериментальной техники, которая способна представить практикующему объекту только часть информации.

Расширение волновой функции предполагает конструирование величин вида

$$\begin{pmatrix}\alpha_x\\\alpha_y\\\alpha_z\\0\end{pmatrix}\Rightarrow\begin{pmatrix}\alpha_x&\beta_x&\beta_x&\delta_x&.&.\\\alpha_y&\beta_y&\beta_y&\delta_y&.&.\\\alpha_z&\beta_z&\beta_z&\delta_z&.&.\\\alpha_t&\beta_t&\beta_t&\delta_t&.&.\\\hline\vec{i}&\vec{j}&\vec{k}&\vec{l}&\vec{m}&\vec{n}\end{pmatrix}=\Phi.$$

Спиноры в такой модели являются элементами векторного пространства или модуля. Однако в рассматриваемом варианте обобщения мы не выходим за границы ассоциативного произведения.

Ситуация меняется с применением сдвигового произведения элементов матриц. В этом случае выполняется произведение строк на строки, которое позволяет получить не только

известные уравнения, но и дополнить их новыми уравнениями, которые генерируются, если изменить алгоритм сдвига элементов при произведении. Ситуация становится более содержательной и конструктивной при изменении операции суммирования.

Легко видеть, что модель сдвигового произведения способна генерировать известные модели.

В электродинамике Максвелла при операции сдвига на один элемент получим модель вида

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{(-i)}{c}\partial_t\right\}\overline{\Pi} +$$

$$+\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{i}{c}\partial_t\right\}\Pi = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Здесь применена волновая функция в форме системы, состоящей из одинаковых строк:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \end{pmatrix}.$$

Одинаковость строк аналогична наличию одного столбца в стандартной записи уравнений электродинамики в спинорной форме. Неассоциативность математически «проявила» себя, однако в таком подходе новых физических следствий мы не обнаруживаем. Важно то, что расширение теории на неассоциативное представление не вступает в противоречие с фундаментальными фактами и следствиями стандартной классической теории. Конечно, это условие нельзя рассматривать как единственную ростковую точку новых теорий.

Легко видеть, что новые возможности появляются в такой модели многообразно.

Например, возможна деформация волновой функции оператором, действующим по операции произведения элементов с наложением матриц друг на друга. Так получается спектр новых моделей.

В одном из вариантов получим

$$\tilde{\Pi} = \begin{pmatrix} 0 & a & 0 & 0 \\ b & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c \\ 0 & 0 & d & 0 \end{pmatrix} \times (n) \begin{pmatrix} 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & a\alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & \alpha_z \\ 0 & \alpha_x & \alpha_y & c\alpha_z \\ 0 & \alpha_x & d\alpha_y & \alpha_z \end{pmatrix}.$$

Принимая точку зрения, что деформирующая матрица содержит систему динамически согласованных элементов, мы вводим в теорию качественно новый элемент: активное управление электродинамическими явлениями.

Заметим, что уравнения для индукций электромагнитного поля и для связей между полями и индукциями имеют форму матричных уравнений с волновыми функциями спинорного вида.

По этой причине их можно переписать в неассоциативном представлении, не нарушая алгоритм единого описания взаимосвязанных полей и индукций. Расширение теории в её общем виде генерирует спектр динамических моделей с управлением на основе системы деформирующих матриц. Другими словами, деформирующие матрицы для полей, индукций и для материальных связей могут быть разными, что увеличивает разнообразие моделей и их проявлений в эксперименте.

Если же связи между полями и индукциями учитывают ускорения всех слагаемых физической модели, алгоритм описания явлений в рассматриваемой линейной электродинамике становится более реалистичным.

Неассоциативная математика никак не запрещает и не ограничивает возможности нахождения и анализа нелинейных обобщений в физической теории.

Поскольку электродинамика есть один из вариантов калибровочной теории, становится возможным неассоциативное расширение каждой калибровочной теории. От «ручейка» теорий мы приходим к бушующему «океану» теорий.

Поскольку физическая теория массодинамики базируется на аналоге уравнений Максвелла для симметричных тензоров, мы получаем возможность записать расчетную модель массодинамики в неассоциативном виде. Она естественно наследует те же алгоритмы управления, которые могут и должны проявлять себя в электродинамике.

Мы впервые подходим к идее, что возможно создание технических устройств для управления симметричными и антисимметричными полями.

Неассоциативный алгоритм описания физических полей допускает принципиально новое расширение теорий. Идея для реализации задачи такого уровня базируется на понимании факта, известного Гамильтону и Клейну, что кватернион представляет собой математический объект, в рамках которого естественно объединены и согласованы вектор и скаляр. С физической точки зрения кватерниону соответствует физический объект, у которого есть скорость и вращение в ситуации, когда вектор вращения направлен по скорости или в противоположном направлении. В этом случае достаточно матриц размерности 4, чтобы сконструировать расчетную модель с тремя пространственными координатами и одним временем.

Реальная физическая ситуация сложнее.

Она «требует» учета других составляющих вращения. Другими словами, инициируется модель трехмерного времени, для которого нет «места» в стандартных четырехмерных моделях. Неассоциативное описание электродинамики и массодинамики генерирует естественное расширение теории.

Оно базируется на возможности применения в расчетных моделях операционных матриц с размерностью 6 или их обобщениях в форме прямоугольных матриц. Конечно, аналогично должны быть изменены волновые функции. Кроме этого, естественно меняются дифференциальные операторы. Усложняется структура деформационных матриц. Появляются новые возможности деформационного управления, обусловленные учетом слагаемых, ассоциированных с высшими размерностями пространства-времени.

В четырехмерии естественна пара кватернионов, которые могут быть применены при обобщении теории электромагнетизма.

Имеем матрицы, представляющие первый кватернион:

$$i=\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, j=\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, k=\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

На матричном произведении в соединении с единичной матрицей выполняются свойства:

$$ij = k,\ jk = i, ki = j,$$
$$ik = -j, kj = -i,\ ji = -k,$$
$$i^2 = j^2 = k^2 = -E.$$

Второй кватернион задается матрицами

$$i = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, j = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, k = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & i & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Эта пара кватернионов достаточна для записи не только уравнений электродинамики Максвелла, но и для дополнения этой теории новыми элементами, проявляющими себя в четырехмерном пространстве. Для этого можно применить модель, основанную на неассоциативной операции сдвига, применяя пару волновых функций.

Заметим, что матрицы содержат комплексные единицы, что является косвенным указанием на «скрытность» параметров явления, которые выходят за значения, стандартно присутствующие в теории электромагнетизма. Другими словами, они допускают описание сторон явления, которые недоступны измерительным приборам.

Кроме этого, элементы кватернионов указанного вида имеют элементы, симметричные относительно главной диагонали. Это обстоятельство можно рассматривать как один из вариантов объединения электромагнетизма и гравитации.

Указанные матрицы можно применить в трехмерном пространстве, дополняя их единичной матрицей, согласованной с оператором дифференцирования по времени.

В такой модели отсутствуют логически допустимые скрытые, «внутренние» переменные, с применением которых физические явления описываются при некотором согласовании явного и скрытого пространства-времени.

Если вводится трехмерное скрытое пространство и время, относящееся к нему, в этом случае нужны матрицы размерности 8 и пространство такой же размерности.

Принимая эту модель кватернионов, мы замечаем, что они задаются антисимметричными матрицами с точностью до комплексных чисел, характеризуемых тем, что они утверждают по ним свойство симметричности матриц. Если соотносить, как это принято в 4-мерии, антисимметричность матриц с электромагнитными свойствами, а их симметричность с гравитационными свойствами, то в данном случае пара свойств объединена математической конструкцией.

Анализируемые вопросы желательно согласовать с механизмом эволюции объектов и их отношений.

На данной стадии анализа такую задачу можно решать по-разному. В частности, систему матриц, рассматриваемую в качестве простой модели структурных физических объектов с отношениями, можно применить систему математических операций, выполняющих функцию аналога реальных физических взаимодействий.

Понятно, что этот подход далек от картины реальных объектов и их взаимодействий. Однако он хорош с той точки зрения, что намечает контуры математического анализа ситуаций, которые могут быть полезны для логической обработки самых разнообразных проявлений объектов и их взаимодействий.

**Приложение 15.** Спектр алгебр в модели бинарных отношений объектов

Проблема образования новых объектов из некоторой системы начальных объектов может и должна быть согласована с системой операций, выполняющих функции программ формирования и изменения отношений между объектами. При таком подходе естественно иметь некоторую начальную операцию на системе независимых, свободных объектов, не имеющих отношений друг с другом. Она будет генерировать ансамбль объектов, родственных по этой операции. При этом, конечно, следует принять во внимание, что наличие свободных объектов, согласно принципу наличия у каждого объекта структурных составляющих, базируется на наличии системы внутренних отношений между этими составляющими. По этой причине возможно различное влияние начальной операции на систему свободных объектов. Она может менять внутренние отношения у объектов, сохраняя отсутствие у них внешних отношений. Она может генерировать внешние отношения, не меняя отношения внутри объектов. В общем случае возможно некоторое объединение указанных двух влияний начальной операции на систему объектов.

Рассмотрим вариант, при котором реализуется только изменение внешних отношений в системе свободных объектов. С целью упрощения анализа примем точку зрения, что влиянию каждой из программ подчинены одинаковые объекты. Тогда их внешнее, математическое представление можно задать одинаковыми числами. Пусть это будут единицы. В этом случае конечная система, состоящая из 4 свободных объектов, будет задана единичными матрицами

$$\xi_i = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, i = 1,2,...n.$$

Они иллюстрирует условие, что каждый объект «связан» только с самим собой. Изменение его связи с другими объектами множества представляется другими значимыми местами в строке, которой «принадлежит» объект. Эти изменения могут задаваться разными числами. Только в самом простом случае достаточно сохранять числа, представляющие эти связи.

Простейшая реализация изменения свободного состояния в состояние со связями сводится к изменению мест одного или нескольких объектов в «своих» строках. Заметим, что предлагаемый подход гарантирует не только возможности связей, но и наличие мест в анализируемой системе. Понятие и концепция места столь же фундаментальна, как и понятие и концепция возможностей и реализации связей. Заметим, что в общем случае допускается любой алгоритм их реализации.

В частности, основой для наличия объектов и их фундаментальных свойств может быть информационное взаимодействие в самых различных реализациях. В этом случае изначально в качестве фундаментального свойства реальности принимается возможность приема, оценки и реакции на информацию для каждого объекта. По этой причине начальная программа изменения отношений может быть обусловлена внутренними свойствами системы «свободных» объектов. Естественно принять возможность изменения отношений на основе внешнего влияния. В общем случае эти оба фактора будут формировать систему отношений.

Понятно, что требуется изначально учесть фундаментальное свойство эволюции объектов и отношений. Другими словами, структура и алгоритмы взаимосвязей и взаимодействий могут быть самыми разными в пространстве, в котором расположены объекты. Они могут быть динамически связаны друг с другом, реализуя изменения в полной системе отношений. Понятно, что эта система доступна для анализа и практики в той мере, в которой развиты ментальные и чувственные возможности практикующего объекта.

Пусть начальная программа изменения отношений в системе свободных объектов сводится к единому алгоритму «эволюционного» образования пар.

Например, программа обеспечивает изменение значимых мест для каждого объекта или для части объектов на основе последовательного применения одной операции. В частности, связи между объектами могут быть обусловлены их *механическими движениями*.

Примем один из вариантов начального изменения отношений:

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\rightarrow\\\leftarrow\\\rightarrow\\\leftarrow\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\rightarrow\\\leftarrow\\\rightarrow\\\leftarrow\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\rightarrow\\\leftarrow\\\rightarrow\\\leftarrow\end{pmatrix},c=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\rightarrow\\\leftarrow\\\rightarrow\\\leftarrow\end{pmatrix}.$$

Такая начальная «эволюция», основанная на едином алгоритме формирования бинарных отношений, преобразует свободные объекты в конечную систему объектов со связями. При этом на 4 шаге снова «появляется» начальный объект. Назовем такой алгоритм генерацией системы «родственных» объектов. Тогда применяемая нами начальная программа перемен есть аналог операционного «генетического кода» для системы свободных объектов.

Понятно, что система «родственных» объектов будет разной в зависимости от того, какой «генетической» операции подчинена исходная система.

Для дальнейшего изменения системы объектов можно применять новые операции, например, операцию суммирования мест значимых элементов по модулю числа, равного размерности анализируемых матриц. Новые элементы получаются произведением представляющих чисел с последующим их расположением по указанному алгоритму нахождения нового места. Эта модель соответствует принятой ранее концепции структурного суммирования. Понятно, что в данном случае имеет место ассоциативность.

Применим *операцию структурного суммирования* к исходной системе. Получим ее расширение с дополнением 12 матриц вида

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},b=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},c=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},$$

$$k=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},l=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},m=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},n=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},$$

$$\alpha=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},\beta=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\gamma=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},\delta=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\end{pmatrix},$$

$$[1]=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\1&0&0&0\\1&0&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},[2]=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&1&0&0\\0&1&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},[3]=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&1&0\\0&0&1&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},[4]=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&0&1\\0&0&0&1\\0&0&0&1\end{pmatrix}.$$

Наличие системы объектов допускает применение к ней функциональных операций. Они задают на конечной системе объектов условия функциональных равновесий.

Так учитывается, с математической точки зрения, новый этап «эволюции», на котором первичные объекты дополняются не только системой новых объектов, но и системой функциональных отношений. Система объектов наполняется новым содержанием, что приближает её к расчетной и реальной практике.

Анализ показал, что стандартная матричная операция сохраняет данную систему объектов. Таблица матричных произведений в рассматриваемом случае такова:

| $m \times$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $a$ | $a$ | $E$ | $c$ | $b$ | $n$ | $m$ | $l$ | $k$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $b$ | $b$ | $c$ | $E$ | $a$ | $m$ | $n$ | $k$ | $l$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $c$ | $c$ | $b$ | $a$ | $E$ | $l$ | $k$ | $n$ | $m$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $k$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $l$ | $l$ | $k$ | $n$ | $m$ | $c$ | $b$ | $a$ | $E$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $m$ | $m$ | $n$ | $k$ | $l$ | $b$ | $c$ | $E$ | $a$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $n$ | $n$ | $m$ | $l$ | $k$ | $a$ | $E$ | $c$ | $b$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $\alpha$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $\beta$ | $\beta$ | $\alpha$ | $\delta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | [3] | [4] | [1] | [2] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $\gamma$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| $\delta$ | $\delta$ | $\gamma$ | $\beta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | [3] | [4] | [1] | [2] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| [1] | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| [2] | [2] | [1] | [4] | [3] | [4] | [3] | [2] | [1] | [3] | [4] | [1] | [2] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| [3] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [1] | [2] | [3] | [4] | [1] | [2] | [3] | [4] |
| [4] | [4] | [3] | [2] | [1] | [2] | [1] | [4] | [3] | [3] | [4] | [1] | [2] | [1] | [2] | [3] | [4] |

.

Заметим, что применение стандартной матричной операции к исходной системе не обеспечивает её расширения. Действительно, получим таблицу

| $m \times$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ |
|---|---|---|---|---|
| $E$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ |
| $a$ | $a$ | $E$ | $c$ | $b$ |
| $b$ | $b$ | $c$ | $E$ | $a$ |
| $c$ | $c$ | $b$ | $a$ | $E$ |

.

Другими словами, разные операции имеют свой коэффициент расширения исходного множества. Определим его отношением количество новых объектов к количеству исходных объектов. Тогда коэффициент расширения исходного множества на матричной операции $\theta$ будет равен $\theta = 1$. На операции структурного суммирования получим $\theta = 4$. Это обстоятельство непосредственно подтверждает точку зрения, известную из опыта, что

изменения в системе объектов зависят от того, какому «управлению» подчинена исходная система объектов.

Конечно, здесь не учитывается обратное влияние системы объектов на управление, на действие некоторой программы или программ.

Для удобства функционального анализа пары операций укажем таблицу структурного суммирования. Она сконструирована таким образом, что суммирование проводится каждого нового объекта с системой объектов, полученных до его появления. Таблица структурного суммирования имеет вид:

| $st$ $+$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $[1]$ | $[2]$ | $[3]$ | $[4]$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $E$ | $\beta$ | $[3]$ | $\delta$ | $[1]$ | $[2]$ | $\gamma$ | $[4]$ | $\alpha$ | $a$ | $m$ | $c$ | $k$ | $l$ | $b$ | $n$ | $E$ |
| $a$ | $[3]$ | $\delta$ | $[1]$ | $\beta$ | $\gamma$ | $[4]$ | $\alpha$ | $[2]$ | $b$ | $n$ | $E$ | $l$ | $m$ | $c$ | $k$ | $a$ |
| $b$ | $\delta$ | $[1]$ | $\beta$ | $[3]$ | $[4]$ | $\alpha$ | $[2]$ | $\gamma$ | $c$ | $k$ | $a$ | $m$ | $n$ | $E$ | $l$ | $b$ |
| $c$ | $[1]$ | $\beta$ | $[3]$ | $\delta$ | $\alpha$ | $[2]$ | $\gamma$ | $[4]$ | $E$ | $l$ | $b$ | $n$ | $k$ | $a$ | $m$ | $c$ |
| $k$ | $[2]$ | $\gamma$ | $[4]$ | $\alpha$ | $\beta$ | $[3]$ | $\delta$ | $[1]$ | $l$ | $b$ | $n$ | $E$ | $a$ | $m$ | $c$ | $k$ |
| $l$ | $\gamma$ | $[4]$ | $\alpha$ | $[2]$ | $[3]$ | $\delta$ | $[1]$ | $\beta$ | $c$ | $n$ | $k$ | $a$ | $b$ | $n$ | $E$ | $l$ |
| $m$ | $[4]$ | $\alpha$ | $[2]$ | $\gamma$ | $\delta$ | $[1]$ | $\beta$ | $[3]$ | $n$ | $E$ | $l$ | $b$ | $c$ | $k$ | $a$ | $m$ |
| $n$ | $\alpha$ | $[2]$ | $\gamma$ | $[4]$ | $[1]$ | $\beta$ | $[3]$ | $\delta$ | $k$ | $a$ | $m$ | $c$ | $E$ | $l$ | $b$ | $n$ |
| $\alpha$ | $a$ | $b$ | $c$ | $E$ | $l$ | $m$ | $n$ | $k$ | $[2]$ | $[3]$ | $[4]$ | $[1]$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ |
| $\beta$ | $m$ | $n$ | $k$ | $l$ | $b$ | $c$ | $E$ | $a$ | $[3]$ | $[4]$ | $[1]$ | $[2]$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ |
| $\gamma$ | $c$ | $E$ | $a$ | $b$ | $n$ | $k$ | $l$ | $m$ | $[4]$ | $[1]$ | $[2]$ | $[3]$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| $\delta$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $[1]$ | $[2]$ | $[3]$ | $[4]$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ |
| $[1]$ | $l$ | $m$ | $n$ | $k$ | $a$ | $b$ | $c$ | $E$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $[2]$ | $[3]$ | $[4]$ | $[1]$ |
| $[2]$ | $b$ | $c$ | $E$ | $a$ | $m$ | $n$ | $k$ | $l$ | $\gamma$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $[3]$ | $[4]$ | $[1]$ | $[2]$ |
| $[3]$ | $n$ | $k$ | $l$ | $m$ | $c$ | $E$ | $a$ | $b$ | $\delta$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $[4]$ | $[1]$ | $[2]$ | $[3]$ |
| $[4]$ | $E$ | $a$ | $b$ | $c$ | $k$ | $l$ | $m$ | $n$ | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ | $[1]$ | $[2]$ | $[3]$ | $[4]$ |

.

Наличие объектов с парой операций позволяет перейти на анализ нового уровня отношений в такой системе. Он задается системой функциональных равновесий. Введем функцию

$$\psi(p,r,s,q) = p\varphi(r,s,q) + r\varphi(s,q,p) + s\varphi(q,p,r) + q\varphi(p,r,s),$$
$$\varphi(x,y,z) = (xy)z + (yz)x + (zx)y.$$

В такой модели выполняются «зеркальные» условия для элементов, принадлежащих подмножествам рассматриваемого множества:

$$\psi(E,a,b,c)Eabc = cbaE\psi(,c,b,a,E),$$

$$\psi(k,l,m,n) + \psi(k,l,m,n) = \psi(n,m,l,k) + \psi(n,m,l,k),$$

$$\psi(\alpha,\beta,\gamma,\delta)\alpha\beta\gamma\delta = \delta\gamma\beta\alpha\psi(\delta,\gamma,\beta,\alpha),$$

$$\psi([1],[2],[3],[4]) = \psi([4],[3],[2],[1]).$$

Их можно назвать «продольными» законами множества по алгоритму выбора элементов в функциональном условии согласно таблице их расположения:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $E$ | $a$ | $b$ | $c$ |
| $k$ | $l$ | $m$ | $n$ |
| $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\delta$ |
| $[1]$ | $[2]$ | $[3]$ | $[4]$ |

.

«Поперечные» законы имеют такой вид

$$\psi(E,k,\alpha,[1])Ek\alpha[1]=[1]\alpha kE\psi([1],\alpha,k,E),$$

$$\psi(a,l,\beta,[2])al\beta[2]=[2]\beta la\,\psi([2],\beta,l,a),$$

$$\psi(b,m,\gamma,[3])=\psi([3],\gamma,m,b),$$

$$\psi(c,n,\delta,[4])=\psi([4],\delta,n,c).$$

Законы для «смеси» элементов аналогичны:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ∘ | ∘ | ∘ | * |
| * | ∘ | ∘ | ∘ |
| ∘ | ∘ | * | ∘ |
| * | ∘ | ∘ | ∘ |

$$\rightarrow \psi(c,[1],\gamma,k)c[1]\gamma k=k\gamma[1]c\,\psi(k,\gamma,[1],c),$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| ∘ | * | ∘ | ∘ |
| * | ∘ | ∘ | ∘ |
| * | * | ∘ | ∘ |
| ∘ | ∘ | ∘ | ∘ |

$$\rightarrow \psi(a,\alpha,\beta,k)=\psi(k,\beta,\alpha,a),\ldots$$

Анализ показал, что полученные условия, хотя они достаточно сложны в математическом представлении, относятся к категории «простейших», локальных законов функционального равновесия в этой системе. Есть еще множество других законов.

Есть общий, «зеркальный» закон функционального равновесия:

$$xyz(xy+yz+zx)zyx=xyz(xz+zy+yx)zyx.$$

Заметим, что в анализируемой модели имеет место закон сохранения ранга отношений между объектами, если определить его количеством значимых мест в строках матриц. В данном случае так обеспечивается бинарность отношений. Можно рассматривать ранг отношений в качестве фундаментального свойства и стремиться к его сохранению. В этом случает требуется сконструировать новые математические операции для разных объектов, которые обеспечили бы такие условия.

Ранг отношений есть, в определенном смысле, показатель «чистоты» отношений. В этом случае объекты аналогичны некоторому «алфавиту» в языке отношений.

**Приложение 16.** Иерархия отношении в системе родственных объектов

Мы определили понятием «родственные объекты» те из них, которые получаются друг из друга посредством единой операции сдвига по «своим» строкам значимых элементов.

Проиллюстрируем определение примером на основе начальной единичной матрицы размерности 6 с единицами по диагонали, полагая, что значимые места в нечетных строках сдвигаются на один элемент вправо, а в нечетных местах они аналогично сдвигаются влево. Получим множество бинарных отношений с элементами вида

$$\begin{pmatrix}\rightarrow\\ \leftarrow\\ \rightarrow\\ \leftarrow\\ \rightarrow\\ \leftarrow\end{pmatrix} \Rightarrow a=\begin{pmatrix}1&0&0&0&0&0\\0&1&0&0&0&0\\0&0&1&0&0&0\\0&0&0&1&0&0\\0&0&0&0&1&0\\0&0&0&0&0&1\end{pmatrix}, b=\begin{pmatrix}0&1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0&0\\0&0&0&1&0&0\\0&0&1&0&0&0\\0&0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1&0\end{pmatrix}, c=\begin{pmatrix}0&0&1&0&0&0\\0&0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1&0\\0&1&0&0&0&0\\1&0&0&0&0&0\\0&0&0&1&0&0\end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix}\rightarrow\\ \leftarrow\\ \rightarrow\\ \leftarrow\\ \rightarrow\\ \leftarrow\end{pmatrix} \Rightarrow d=\begin{pmatrix}0&0&0&1&0&0\\0&0&0&0&1&0\\0&0&0&0&0&1\\1&0&0&0&0&0\\0&1&0&0&0&0\\0&0&1&0&0&0\end{pmatrix}, e=\begin{pmatrix}0&0&0&0&1&0\\0&0&0&1&0&0\\1&0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0&1\\0&0&1&0&0&0\\0&1&0&0&0&0\end{pmatrix}, f=\begin{pmatrix}0&0&0&0&0&1\\0&0&1&0&0&0\\0&1&0&0&0&0\\0&0&0&0&1&0\\0&0&0&1&0&0\\1&0&0&0&0&0\end{pmatrix}.$$

Исследуем их свойства на стандартной матричной операции. Получим законы, характеризующие операционные связи, которые будем называть отношениями, в этой системе родственных объектов. Системе присуще разделение функций. Оно проявляется следующими свойствами:

$$c^3=a=e^3,$$
$$b^2=d^2=f^2=a,$$
$$a=a.$$

Объекты образовали трехуровневую систему, если уровень определить степенью элемента, которая требуется для генерации начального объекта. Мы имеем в такой ситуации простую иерархическую систему, которая может частично выразить законы, присущие системам с иерархией, которая «оценивается» по тем или иным признакам.

Элементы порядка 3 и элементы порядка 2 генерируют циклические отношения между собой с реализацией пары взаимно дополняющих ориентаций. Имеем законы вида

$$cb=d, cd=f, cf=b \leftrightarrow \begin{array}{|c|c|c|}\hline & c & \\ \hline & \Downarrow & \\ \hline & b & \\ \hline \uparrow & & \downarrow \\ \hline f & \leftarrow & d \\ \hline\end{array}, bc=f,\ fc=d, dc=b \leftrightarrow \begin{array}{|c|c|c|}\hline & c & \\ \hline & \Uparrow & \\ \hline & b & \\ \hline \downarrow & & \uparrow \\ \hline f & \rightarrow & d \\ \hline\end{array},$$

$$eb = f, ef = d, ed = b \leftrightarrow \begin{array}{|c|c|c|}\hline & e & \\ \hline & \Downarrow & \\ \hline & b & \\ \hline \downarrow & & \uparrow \\ \hline f & \rightarrow & d \\ \hline\end{array} \; be = d, de = f, fe = b \leftrightarrow \begin{array}{|c|c|c|}\hline & e & \\ \hline & \Uparrow & \\ \hline & b & \\ \hline \uparrow & & \downarrow \\ \hline f & \leftarrow & d \\ \hline\end{array}.$$

В этом сегменте законов модель предъявляет 4 формы управлений в системе объектов.

Если реализуется управление объектами низшего порядка посредством объектов высшего порядка, то оно сводится к замене одного объекта другим объектом из системы низшего порядка. Однако пара управляющих объектов делает это по-разному, обеспечивая реализацию пары циклических ориентаций. Если управление организуется от объекта с низшим порядком через объект с высшим порядком, оно становится аналогичным управлению от объекта высшего порядка, дополняющего данный управляющий объект.

Заметим, что взаимное влияние друг на друга объектов высшего порядка в данном случае генерирует базовый объект, который характеризуется тем, что он не меняет объекты. Интуитивно так и должно быть, так как данная пара объектов «действует» по законам с разной ориентацией. Имеем закон $ce = a = ec.$ При взаимодействии согласно матричной операции объекты нижнего уровня генерируют объекты высшего уровня. При этом итог зависит от того, какой объект из данного набора выполняет функцию управляющего объекта. Получим диаграммы

$$bd = df = fb = e \leftrightarrow \begin{array}{|c|c|c|}\hline & b & \\ \hline \uparrow & e & \downarrow \\ \hline f & \leftarrow & d \\ \hline\end{array}, bf = fd = db = c \leftrightarrow \begin{array}{|c|c|c|}\hline & b & \\ \hline \downarrow & c & \uparrow \\ \hline f & \rightarrow & d \\ \hline\end{array}.$$

Заметим, что при самовоздействии объекты уровня 2 превращаются в объект уровня 1:

$$b^2 = c^2 = f^2 = a.$$

Принципиально иная ситуация реализуется при самовоздействии объектов уровня 3. Получим алгоритм их взаимного превращения

$$cc = e, ee = c.$$

Согласно такой модели, итог взаимодействие с собой зависит от того, на каком уровне иерархии находится объект. Этот вывод во-многом подтверждается социальной практикой людей.

Заметим, что кватернион можно рассматривать как систему родственных объектов, которые генерируются из единичной матрицы посредством пары операций:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow & + \\ \leftarrow & - \\ \rightarrow & - \\ \leftarrow & + \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow & - \\ \leftarrow & + \\ \rightarrow & - \\ \leftarrow & + \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow & + \\ \leftarrow & - \\ \rightarrow & - \\ \leftarrow & + \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \rightarrow & - \\ \leftarrow & + \\ \rightarrow & - \\ \leftarrow & + \end{pmatrix}\ldots$$

Следовательно, кватернионы можно рассматривать как пример иерархической системы на паре операций. Дополнение системы отношений системой знаков генерирует множества с качественно новыми свойствами, приближая их к расчетным физическим моделям.

**Приложение 17.** Объективация вместо квантования

Квантование есть математический алгоритм описания дискретных свойств физических объектов при условии, что это можно сделать без детализации структуры эти объектов или при некоторых минимальных предположениях. Истоки квантования, как хорошо известно, обусловлены потребностями исследования дискретных спектров излучения атомов и молекул. При этом учет структуры излучения ограничен концепцией «порций энергии», названных квантами. Если структура квантов никак не задана, алгоритм описания обязан конструироваться на этой основе. На новом этапе развития физики, когда стало возможным не только говорить, но и частично рассчитывать структуру частиц света, алгоритм квантования естественно заменить алгоритмом объективации. Под термином объективация будем понимать описание дискретных явлений как проявление дискретных свойств структуры изучаемых объектов. В этом случае требуется указать несколько базовых объектов, из которых, прямо или косвенно, сконструированы другие объекты. Желательно найти такой алгоритм, который достаточен для понимания и описания значительного числа исследованных и ожидаемых структурных объектов.

Модель структурного света базируется, как известно, на предположении, что есть базовый атом света, из множества которых образованы частицы света в форме молекул света. Атомы света образованы из 4 предзарядов. Есть пара гравитационных предзарядов с разными знаками, располагающиеся в центральной части атома света. Есть пара электрических предзарядов, расположенных и движущихся на периферии атома света. Таков базовый элемент для всех частиц света. Поскольку это так, 4 объекта, будучи представленными в математической форме, должны быть достаточны для описания самых различных объектов и явлений. Это предположение имеет физическое обоснование: из экспериментов давно известно, что электроны и позитроны генерируются из света. Следовательно, физические явления могут и должны, прямо или косвенно, описываться на основе теории, генерирующей 4 базовых элемента в структуре света.

В силу указанных условий и обстоятельств мы вправе конструировать математический аппарат, учитывающий наличие и отношения 4 базовых объектов. Это легко сделать, принимая возможность наличия полной системы бинарных отношений между объектами.

В простейшем случае мы получаем группу перестановок из 4 элементов в качестве математической основы для описания всех явлений. Она задается матрицами:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\0&0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}.$$

Отношения между 4 объектами представлены группой перестановок в канонической форме, без учета знаков. С физической точки зрения предлагаемое математическое представление утверждает обязательное наличие места каждого объекта в структуре объектов, а также взаимосвязи между ними в полной системе возможных бинарных связей. Заметим, что запись расчетных уравнений на группе Клейна дополняется записью на полной группе перестановок.

Бинарные связи здесь выполняют функцию фундаментальных, базовых элементов для любых отношений. Однако физические объекты и явления не ограничиваются только бинарными связями. Это понятно с физической и практической точек зрения.

Группа перестановок при объединении с группой знаков гарантирует такую возможность, так как легко доказать, что она достаточна для представления элементов матричной группы размерности 4.

Рассмотрим подгруппу перестановок 4 элементов в форме группы Клейна, расширенную группой знаков. С точностью до элементов с противоположными знаками имеем 16 матриц:

$$E=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},a_1=\begin{pmatrix}0&0&0&-1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},a_2=\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},a_3=\begin{pmatrix}0&-1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix},$$

$$b_1=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&-1&0&0\\-1&0&0&0\end{pmatrix},b_2=\begin{pmatrix}0&0&-1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix},b_3=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\-1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&-1&0\end{pmatrix},$$

$$c_1=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix},c_2=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix},c_3=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix},$$

$$e_1=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix},e_2=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix},e_3=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix},$$

$$f_1=\begin{pmatrix}0&0&0&-1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\-1&0&0&0\end{pmatrix},f_2=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix},f_3=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&-1\\0&0&-1&0\end{pmatrix}.$$

Учет знаков утверждает в физических моделях гипотезу, принятую при конструировании атомов света, что они имеют положительные и отрицательные предзаряды. Кроме этого, здесь учитывается нейтральность атомов света по электрическим и гравитационным предзарядам. Конечно, такая аналогия имеет лишь косвенное обоснование. Однако её можно принять также за «подсказку» к конструированию физических моделей, базирующихся на идеологии их происхождения из атомов и молекул света.

Действительно, на этом указанном основании имеем полное множество матриц с одним значимым элементом. Оно имеет спектр свойств, если применить к нему различные операции произведения и суммирования. Понятно, что так будут представлены грани объектов и явлений, которые не могли быть учтены при ограничении системы операций.

В частности, имеем элементы матричной алгебры Ли на стандартном матричном произведении:

$$\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(E+c_1+c_2+c_3),\begin{pmatrix}0&1&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(-a_3+b_3+e_3+f_3),$$

$$\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(-a_2-b_2+e_2+f_2),\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(-a_1+b_1+e_1-f_1),$$

$$\begin{pmatrix}0&0&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(a_3-b_3+e_3+f_3),\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(E+c_1-c_2-c_3),$$

$$\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(a_1+b_1+e_1+f_1),\begin{pmatrix}0&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{pmatrix}=\frac{1}{4}(-a_2+b_2+e_2-f_2),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(a_2 + b_2 + e_2 + f_2), \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(-a_1 - b_1 + e_1 + f_1),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(a_1 - c_1 + c_2 - c_3), \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(a_3 + b_3 + e_3 - f_3),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(a_1 - b_1 + e_1 - f_1), \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(a_2 - b_2 + e_2 - f_2),$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(-a_3 - b_3 + e_3 - f_3), \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{4}(a_1 - c_1 - c_2 + c_3).$$

Поскольку любая матрица размерности 4 может быть выражена через эти элементы, мы получаем возможность интерпретации, что все физические явления едины по структуре в физическом смысле этого слова. Дискретность, описываемая формализмом квантования, сейчас получает содержание, близкое к здравому смыслу дискретности, сформированному на практике отношений с макромиром. В корзине с яблоками их количество естественно дискретно. Точно так, дискретен спектр энергий, если «порции энергии» образованы конечным числом атомов света. По этой причине на первое место в анализе дискретности выдвигаются вопросы счета количества структурных составляющих любых физических объектов. Заметим, что описание реальности в форме расчетных моделей матрицами означает, что в качестве фундаментальных её свойств учитывается *наличие мест* у объектов *и отношений* между ними, которые могут меняться по количеству и качеству.

Кванты (порции энергии) в алгоритмах объективации не исключаются из алгоритма анализа, а, наоборот, привлекают особо пристальное внимание. Тонкость в том, что «термодинамический» подход к их анализу и свойствам давно исчерпал себя. Нужен структурный подход, который относится к категории «кинетических» моделей, обеспечивающих теорию и практику новыми свойствами материальной реальности, а также новыми физическими константами. Мы находимся у истоков аналога перемен, которые ранее произошли в физике, когда энергетическое (термодинамическое) описание явлений было заменено более сложной, кинетической теорией взаимодействия атомов и молекул, авторитарно «отрицаемых» термодинамикой. Сейчас аналогичные изменения происходят при изучении света, гравитации и элементарных частиц. Отрицание структуры света в форме атомов и молекул света было этапом термодинамического анализа ситуаций. Такой подход имеет свои преимущества. Однако главный его недостаток в том, что он «лишил» свет и гравитацию свойства структурности.

В силу такого подхода оба указанных явления были выведены за пределы «здравого смысла», обоснованного практикой в макромире. Преодоление такого разрыва свойств реальности есть утверждение структурности на новом уровне материи.

Не только косвенное, но и прямое указание на структурность света и гравитации обнаруживается при анализе расчетных уравнений электродинамики и гравитации, выраженных в матричном виде. Для иллюстрации этого обстоятельства запишем в матричной форме основные уравнения.

Базовые уравнения электродинамики [10], записанные на паре кватернионов, таковы:

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{i}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix} E_x + iB_x \\ E_y + iB_y \\ E_z + iB_z \\ 0 \end{pmatrix} +$$

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{(-i)}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix} E_x - iB_x \\ E_y - iB_y \\ E_z - iB_z \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Базовые уравнения физической теории гравитации [10], которая является обобщением теории Эйнштейна, записанные на антикватернионах, таковы:

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{(-i)}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix} L_x + iK_x \\ L_y + iK_y \\ L_z + iK_z \\ L_0 + iK_0 \end{pmatrix} +$$

$$\left\{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}\partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}\partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\frac{i}{c}\partial_t\right\}\begin{pmatrix} L_x - iK_x \\ L_y - iK_y \\ L_z - iK_z \\ L_0 - iK_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_x \\ s_y \\ s_z \\ s_0 \end{pmatrix},$$

В обоих случаях матрицы размерности 4 «свидетельствуют» о том, что мы рассчитываем систему, которая имеет 4 базовых объекта с бинарными отношениями между ними. Именно это обстоятельство позволили предположить, что частицы света и частицы гравитации образованы из 4 предзарядов. Поскольку речь идет о паре фундаментальных явлений, мы обязаны принять точку зрения, что есть пара электрических предзарядов и пара гравитационных предзарядов.

Именно на этой основе сконструирована *первичная модель атома света*. Согласно ей, в центре атома света расположена пара, состоящая из положительных и отрицательных гравитационных предзарядов. На периферии движется пара, состоящая из положительных и отрицательных электрических предзарядов.

*Модель атома гравитации*, если принять единство электромагнетизма и гравитации, есть структура, физически обратная модели атома света. В этом случае в центральной части атома гравитации находится пара, состоящая из положительных и отрицательных электрических предзарядов. На периферии атома гравитации движется пара, состоящая из положительных и отрицательных гравитационных предзарядов.

Взаимное преобразование фундаментальных субстанций естественно, как и их единство.

Принимая единую структурную сущность объектов и взаимодействий для разных уровней материи, мы вправе разрабатывать модели объектов на других уровнях материи по аналогии с объектами привычного для нас, исследованного уровня материи. В качестве базового объекта и средства анализа естественно принять макромир, в котором мы живем и выполняем свои функции.

Учтем тот факт, что есть 4 базовых объекта макромира, на основе которых конструируются все остальные объекты: электрон, позитрон, протон и антипротон. Атомы и молекулы материи, образованные из этих базовых объектов, генерируют, в частности, кодоны, выполняющие функции строительных блоков для ДНК, на основе которых генерируются живые объекты.

В модели частиц света и частиц гравитации есть 4 новые базовые объекты: 2 электрических предзаряда и 2 гравитационных предзаряда. Принимая аналогию разных уровней материи, следует считать, что предзаряды способны генерировать не только свои атомы и молекулы, но также и «свои» кодоны [7]. По этой аналогии та среда, которую принято называть вакуумом, будет заполнена системой микрообъектов нового, гравитационно-светового уровня материи с характерными субъядерными пространственными размерами. Но тогда могут и должны существовать живые объекты данного уровня материи со своим Интеллектом и Чувствами, а также с «городами жизни», созданными на их основе.

Движение частиц света и частиц гравитации со своими характерными скоростями может быть обусловлено потребностью *сознательного выбора* из указанной микросреды тех элементов, которые нужны им для жизнедеятельности. В противном случае эти новые частицы погибают. Движение с большой скоростью становится не только их функциональным предназначением в Реальности, но и средством для выживания.

Поскольку движение происходит в средах и сопровождается взаимодействием, происходит деформация и разрушение составных частей частиц света и частиц гравитации. По этой причине для них требуются «станции техобслуживания» и «зоны отдыха». Принимая наличие Сознания и Чувств у частиц света и частиц гравитации, мы вправе предположить также наличие «мест развлечения» и выполнение функций, которые не сводятся только к движению. В роли таких зон отдыха и развлечения можно принять материальные объекты макромира, в которых могут одновременно сосуществовать системы микрообъектов.

Такую точку зрения предложил Томсон [5], согласно которому электроны и нуклоны в атомах связаны между собой силовыми нитями в форме «покоящегося света». Поэтому атомы и молекулы можно рассматривать как аналоги станций обслуживания и зон отдыха для частиц света.

С точки зрения предлагаемого анализа генерируется несколько иная модель, характеризующая значение и функции человека: человек представляет собой уникальное устройство для обмена энергиями между разными уровнями материи, взаимодействуя с Реальностью не только физически, но и информационно, на основе своих свойств Сознания и Чувств.

Нельзя исключать наличие аналогичных функций для других живых объектов. Но если это так, спектр живых объектов генерирует спектр каналов связи между разными объектами и разными, в том числе, уровнями материи. Естественно, в этой системе объектов и взаимодействий есть определенное равновесие и определенная гармония. Оба эти элемента меняются по мере эволюции Реальности.

Принимая точку зрения, что наши модели, корректные с теоретической точки зрения и предсказывающие данные, согласующиеся с экспериментом, задают только часть свойств физической реальности, мы вправе проанализировать разные варианты и возможности обобщения, развития этих моделей.

Понятно, что особенно сложно выполнять обобщение тех моделей, корректность и полезность которых подтверждена столетиями. Понятно, что речь идет о практике,

ограниченной рядом условий. С физической точки зрения это относится к диапазону скоростей, ускорений, температур, концентраций и других физических условий.

Примером такой «устоявшейся» модели является закон динамики материальных тел с ненулевой массой. Его принято называть законом динамики Ньютона, хотя у Ньютона есть суждение, что этот закон открыл Галилей, а сам Ньютон предложил только закон равенств сил действия и противодействия в равновесном состоянии. Заметим, что в законе динамики применяется множитель, названный массой, только для ускорения. Эта связь индуцирует расширение уравнений динамики для масс до структуры с «ранговыми зарядами» вида

$$m(1)\frac{d\vec{x}}{dt}+m(2)\frac{d^2\vec{x}}{dt^2}+m(3)\frac{d^3\vec{x}}{dt^3}+...=\sum F_i, i=1,2,3...$$

Аналогичные обобщения в смысле учета ранговых зарядов и дифференциальных операторов требуются в электродинамике и в массодинамике. Один пример такого расширения получен при дифференцировании уравнений электродинамики, согласно которому удалось объединить электродинамику Максвелла и физическую массодинамику $[10]$.

Другими словами, ранее, в общепринятых моделях электромагнетизма и гравитации была учтена только часть параметров и ранговых движений. Этого было достаточно для ограниченной практики. Для более глубокого понимания и анализа объектов и явлений не только рядом с нами, но и во всей Вселенной, в расчет нужно принять более широкую «сеть» параметров и движений, а также возможных их соединений между собой. Понятно, что на первом месте могут и должны быть линейные модели. Они образуют «предтечу» для нелинейных и нелокальных моделей.

Гипотеза о наличии системы ранговых масс и ранговых ускорений позволяет рассматривать разные механизмы изменения скорости частиц света и частиц гравитации, например, после прохождения препятствия определенной толщины. Поскольку изменение параметров в данном случае происходит на расстояниях порядка нескольких длин волн, в расчет можно принимать не только ускорения, но и скорости изменения ускорений. Тогда возможна, например, перестройка частиц света таким образом, что массы более высокого ранга действуют как реактивного потока, ускоряющего частицу света до скорости, оптимальной в рассматриваемом окружении.

Динамика ранговых масс становится средством и «двигателем» для перестройки параметров у частиц света и частиц гравитации. Эффект от такой динамики может быть большим, так как скорости частиц гравитации могут существенно превосходить скорость частицы света. По этой причине незначительное количество частиц гравитации может быть достаточно для ускорения или замедления действующей частицы света.

Аналогичный механизм может иметь место в атоме, когда «освобождение» силовой линии обеспечивается на основе динамики ранговых масс.

Примем во внимание возможность построения динамики частицы света на основе концепции ранговых масс. Поставим в соответствие её скорости массу ранга единица, которую назовем массой инерции. Определим ее формулой

$$m_{in}=\frac{\hbar\omega}{c_0^2}n^2.$$

Здесь $\hbar$ – постоянная Планка, $c_0$ – скорость света в вакууме, $n$ – показатель преломления. Принимая эту связь, мы задаем зависимость массы инерции частицы света от показателя преломления. В оптически более плотной среде частицы света увеличивают свою массу инерции, при переходе в оптически менее плотную среду значение массы инерции уменьшается.

Введем в рассмотрение поперечные размеры частиц света величиной $l$. Определим расстояние между «дисками» частицы света величиной $L = \frac{l}{n}$. Следовательно, в оптически более плотной среде расстояние между «дисками» уменьшается. Оно «восстанавливается», если оптическая плотность уменьшается.

Примем выражение для силы, действующей на частицу света в форме закона

$$F_x = \frac{h\omega}{L} = \frac{\hbar\omega}{l} n.$$

Сконструируем ранговый закон инерционного типа, сохранив структуру физической размерности стандартного закона динамики для тел с ненулевой массой. Получим в одномерной по пространству записи выражение, ассоциированное с введенными параметрами для частиц света

$$m_{in} \frac{c_o}{l} \frac{dx}{dt} = F_x.$$

Подставим в него величины, указанные выше:

$$\frac{\hbar\omega}{c_0^2} n^2 \frac{c_0}{l} \frac{dx}{dt} = \frac{\hbar\omega}{l} n \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{c_0}{n}.$$

Постоянство скорости света в среде с постоянным показателем преломления следует в данном случае *из рангового динамического закона*, равно как и изменение скорости при изменении показателя преломления. Кроме этого, есть некоторые основания «визуализировать» эту динамику, согласовав ее с привычными для нас макропонятиями.

**Заключение**

Кризис понятий и подходов в фундаментальной физике насчитывает уже больше 100 лет. Он был инициирован и закреплен с появлением трех «китов», которые позволили теоретикам выйти далеко за пределы «здравого смысла», базирующего на исследованиях макроскопических объектов. С одной стороны, специальная теория относительности, на основе которой удалось единым образом посредством симметрийного анализа описать «противоречивые» экспериментальные факты в электродинамике, поставила препятствия на исследование структуры частиц света. С другой стороны, геометрическая теория гравитации Эйнштейна-Гильберта «избавила» физиков от структурного исследования гравитации, направив усилия на математические аспекты пространства-времени. С третьей стороны, микродинамика в разных её формах представила алгоритм вероятностного рассмотрения микроскопических явлений, который не укладывался в рамки детерминизма классической теории и «скрывал» структурность реальности. Авторитарное «якорение» теории и практики, прямо или косвенно связанное с указанными «китами», на длительное время задержало прогресс фундаментальных понятий и представлений.

В настоящее время ситуация изменилась коренным образом.

Во-первых, уже более 20 лет существует теория электромагнитных процессов без теории относительности и её ограничений. Она представляет собой систему, состоящую из дифференциальных и алгебраических уравнений, которые достаточны для описания всех экспериментов релятивистской физики без ограничений, принятых в начале прошлого века, базирующихся на авторитарной переоценке симметрийного метода в физике.

На основе такой электродинамики предложена структурная модель частиц света, тех «порций энергии», которые имели название квантов света. Частицы света состоят из атомов света, у которых есть центральная часть и периферия. В центральной части расположена пара, состоящая из положительного и отрицательного предзаряда. На периферии движется пара, состоящая из электрического и гравитационного предзарядов.

В такой модели атом света имеет поперечные и продольные размеры. Частицы света есть молекулы, образованные из атомов света. На этой основе легко вывести значение постоянной Планка. Анализ инициирует новую величину, названную постоянной Томсона.

Во-вторых, из теории электромагнитных явлений, записанной в матричном виде, следует, что возможно дифференциальное расширение её уравнений с образованием системы дифференциальных уравнений третьего порядка. Эти уравнения допускают решения в форме объединения симметричных и антисимметричных тензоров. Из различных источников и соображений именно пара симметричных тензоров достаточна для описания простейших гравитационных явлений. Такая модель массодинамики сконструирована по аналогии с теорией электромагнитных явлений. Следовательно, электромагнетизм и гравитацию можно описывать и анализировать единым способом. В таком подходе атомы гравитации можно рассматривать как структурные объекты, у которых пара электрических предзарядов находится в центре, а пара гравитационных зарядов движется на периферии.

В-третьих, сейчас доказано, что уравнения Шрёдингера есть частный случай уравнений динамики вязкой жидкости в случае, когда малы скорости жидкости. Другими словами, теории макроскопического и микроскопического миров идентичны друг другу. По этой причине становится возможным существенное расширение и углубление обеих теорий, каждая из которых характеризуется своей структурностью.

Эти и другие обстоятельства позволили не только найти структуру квантов света, но также сконструировать структурную теорию зарядов и физических констант. Понятно, что в этом направлении можно еще многое сделать.

Однако не эти вопросы выдвигаются на первый план. Практика инициирует задачи качественно нового уровня. Они базируются на идее, что каждый объект и каждое взаимодействие есть частное проявление информационного взаимодействия. Такое взаимодействие описывается методами неассоциативной математики, что генерирует деятельность по созданию неассоциативных физических моделей для любого физического объекта или их системы.

**Литература**


1. Якоби К. Лекции по динамике. – Москва: Эдиториал УРРС,2004. -272 с.
2. Барыкин В.Н. Лекции по электродинамике и теории относительности без ограничения скорости. –Минск: АП Белпроект, 1993. -224 с.
3. Барыкин В.Н. Атом света. – Минск, изд. Скакун, 2001. – 278 с.
4. Барыкин В.Н. Электродинамика Максвелла без относительности Эйнштейна. – Москва: Эдиториал УРСС, 2004. -224 с.
5. Томсон Д.Д. Электричество и магнетизм. – Москва-Ижевск, 2004. -286 с.
6. Бройль Л. По тропам науки. – М.: Из-во иностр. литературы,1965. -347 с.
7. Барыкин В.Н. Новая физика света. – Минск: Ковчег, 2003. -433 с.
8. Барыкин В.Н. Вывод уравнения Шрёдингера. – Минск: Ковчег, 2009. -366 с.
9. Барыкин В.Н. Новый синтез неевклидовых геометрий. – Минск: Ковчег, 2018. -139 с.
10. Барыкин В.Н. Новые интеллектуальные технологии. – Минск: Ковчег, 2016. -336 с.
11. Барыкин В.Н. Неассоциативность на комбинаторной операции. – Минск: Ковчег, 2011. – 234с.
12. Барыкин В.Н. Скрытые свойства реальности. – Минск: Ковчег, 2018. – 287с.