

В. Н. Барыкин

УРОКИ СВЕТА

«Истина свободна от суеты»

Вольтер

Минск
«Ковчег»
2013

Барыкин, В. Н. Уроки света / Виктор Барыкин. — Минск : Ковчег, 2013. — 172 с. ISBN 978-985-7055-71-5.

В монографии представлены решения ряда проблем фундаментальной физики, некоторые из которых считались неразрешимыми. К ним относятся, в частности, проблема неограниченности скоростей в электродинамике, физического и математического объединения электромагнетизма и гравитации, обоснования единства моделей микро и макромира, построения механических моделей для частиц света, физического единства корпускулярного и волнового описания реальности, построения структурной модели зарядов. Представлен единый, структурный подход к совокупности указанных проблем. Указаны ростковые точки и перспективы развития физики. Во всех случаях, прямо или косвенно, решения проблем ассоциированы со структурной моделью света.

Книга предназначена для студентов и преподавателей вузов.

Табл.: 8. Ил.: 7.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА МАКСВЕЛЛА БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ.....	8
Электродинамика Максвелла со сверхсветовыми скоростями.....	11
Уравнения Максвелла в пространстве-времени Ньютона.....	13
Обобщенная связь полей и индукций.....	14
Модельная задача.....	16
Решения уравнений Максвелла при постоянном показателе отношения...	17
Анализ полученных выражений.....	20
Новое условие на фазу волны.....	21
Динамика эффекта Доплера и аберрации.....	23
Новые эффекты в электродинамике с показателем отношения.....	25
Механический закон сохранения энергии для поля.....	29
Выводы.....	31
К СТРУКТУРЕ И СВОЙСТВАМ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ	32
Система расслоенных многообразий	33
Система физических метрик	43
Система локальных четырехметрик для макрофизики.....	44
СИММЕТРИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ	47
Свойства сигруппы Галилея-Лорентца.....	49
К МЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ЧАСТИЦ СВЕТА.	54
Анализ уравнений Максвелла в матричной форме.....	60
Группа заполнения для физических моделей	65
Механическая модель простейшей частицы света	67
Вывод постоянной Планка и формулы для энергии частицы света	69
Базовые объекты и базовые взаимодействия.....	72
ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА И ГРАВИТАЦИИ.....	75
Простейшая спинорная массодинамика.....	75
Согласование с моделью Ньютона.....	82
Согласование с моделями гравитации Эйнштейна и Логанова.....	85

К новой феноменологической теории гравитации	89
ЕДИНСТВО ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА И ГРАВИТАЦИИ	92
Генератор на основе праматерии.....	97
Предпосылки для моделирования Сознаний и Чувств.....	98
ЕДИНСТВО МАКРО - И МИКРОДИНАМИК	108
К обобщению модели микродинамики Шрёдингера.....	109
Новый подход к микромиру.....	111
Микродинамика покоящейся праматерии.....	115
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ КОГОМОЛОГИЙ	118
НАЧАЛА НЕАССОЦИАТИВНОЙ ОПЕРАЦИИ	128
Софистатность операций с механикой движений.....	143
РАСШИРЕНИЕ И ДИНАМИКА ЭТИЧЕСКИХ АЛГЕБР	147
БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ФИЗИКИ	163
Постулаты структурной физики.....	164
Следствия постулатов структурной физики.....	167
Специфика структурной физики.....	167
Основные черты структурной физики.....	168
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	169

Введение

В предлагаемой монографии представлены иллюстративные материалы моей научной деятельности, проводимой в течение 40 лет. С моей точки зрения они достаточны для существенного изменения фундаментальных представлений о физической реальности. Основные ориентиры этих изменений таковы:

- теоретически доказана возможность скоростей для тел и элементарных частиц, превышающих скорость света в вакууме,
- предложена структурная, механическая модель частиц света, согласно которой их составные элементы имеют размеры, существенно меньше ядерных размеров,
- найден вариант объединения микро и макро теорий, что позволяет применить опыт, накопленный в макром мире, для анализа микрообъектов и микропроцессов,
- созданы начала единой модели для электромагнетизма и гравитации,
- предложена комбинаторная операция для матриц, на основе которой моделируются неассоциативные алгебры и которая дополнительна матричной операции, в частности, построена алгебра этики,
- созданы начальные математические модели сознаний и чувств, ассоциированные с моделями физических тел.

Дальнейшая деятельность может быть направлена на создание качественно новых технологий и технических устройств. Они позволят поднять на высший уровень энергетику, медицину, образование. В настоящее время можно выделить направления деятельности, привлекательные как в научном, так и в коммерческом смысле.

1. Создание технических устройств, позволяющих передавать информацию *со скоростью, превышающей скорость света в вакууме*.

Это можно сделать на основе вакуумных камер, содержащих движущиеся переносчики информации. Применение возможно во всех устройствах *управления информацией*, в частности, в устройствах мобильной связи.

2. Разработка технических устройств и анализ возможностей *управления химическими связями*, основываясь на структурной модели света, а также структуре электронов и нуклонов, в частности, системе силовых линий, которые их соединяют.

Это можно сделать, изучая влияние на атомы, а также на электроны и нуклоны электромагнитного излучения разной частоты. Химические связи, согласно структурной модели света, имеют сложное строение. У них будут обнаружены резонансные частоты, слабые звенья. На этой основе можно будет разрывать химические связи более простыми средствами, аналогично тому, как сейф открывается механическим или электронным ключом. Задача состоит в том, чтобы создать *субъэлектронные ключи для химических связей*. Это позволит эффективно останавливать, например, ядерные реакции, существенно увеличив безопасность атомных электростанций. Это позволит создавать существенно более прочные химические связи при разработке новых материалов.

3. Разработка методик и технических устройств для исследования *субъядерных механизмов управления жизнедеятельностью клеток* и всего живого организма.

Такими механизмами, которые пока только начинают изучаться, владеют электроны, нуклоны, атомы и молекулы. Согласно структурной модели света они «живут» в океане тонкой субъядерной материи, из которой изготовлены как они, так и сам свет. Они живут бесконечно долго. Исследуя теоретически и экспериментально влияние излучения на живые организмы, равно как и поведение отдельных атомов и молекул, мы можем построить модели и создать технологические установки для омоложения организма и, в лучшем случае, для остановки возраста. Речь идет о создании *технологий существенного удлинения жизни*. У этих задач на данном уровне развития физики есть будущее, так как выработан новый подход к микромиру. Его структурное описание выходит далеко за рамки стандартной квантовой механики. В частности, теоретически обоснована возможность субъядерных молекул ДНК. С их созданием становится реальным конструирование элементарных частиц с заданными свойствами. Новые модели и технические устройства могут иметь самое широкое применение.

4. Создание *технологии использования субъядерной энергии*.

Её роль способна выполнить энергия гравитации, которую удалось связать с обнаруженным экспериментально космическим океаном тонкой материи. По новейшим данным большинство энергии Вселенной сосредоточено внутри материи и в Космосе. Так, в электроны может содержаться больше частиц тонкой материи, чем число атомов воздуха в кубе газа. Не только атом, но и его составляющие являются «кладовыми» субъядерной энергии, которую

можно извлекать без разрушения атомов и молекул. Основной алгоритм, который нужно довести до практического применения, состоит в создании генераторов, которые преобразуют гравитационную энергию в электрическую. Современные теории допускают такую возможность. Космос, равно как и сами атомы, владеет таким алгоритмом. В перспективе это позволит создать *индивидуальные генераторы по использованию субъядерной энергии* для любых технических устройств и для обеспечения экологически чистой жизнедеятельности. В частности, на основе субъядерной энергии может быть *преобразован механизм питания*, создана новая структура потребления энергии.

5. Создание коммерчески обоснованных *концентрированных методик передачи знаний*.

В частности, сейчас есть курс фундаментальной физики, который позволяет человеку, имеющему среднее образование, дойти до вершин теоретической физики всего за несколько месяцев. *Учебник по новейшей фундаментальной физики* может стать основой для легкого обучения физике всех желающих. С другой стороны, он позволит привлечь к деятельности, указанной выше, большое число специалистов.

Указанные перспективные направления развития науки и техники частично обоснованы в моих работах, выполненных за период с 1973 по 2013 годы. В данной монографии представлены иллюстрации итогов этой деятельности. Дополнительный материал содержится на компакт-диске.

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА МАКСВЕЛЛА

БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ СКОРОСТИ

В начале прошлого века перед физиками стояла задача учета скоростей в электродинамике. В модели Максвелла скоростей не было:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \operatorname{div} \vec{B} = 0,$$

$$\nabla \times \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \vec{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \nabla \cdot \vec{D} = 4\pi\rho.$$

Практические задачи неразрывно связаны со скоростями. Таких скоростей несколько: скорость физической среды $\vec{u}_m$, скорость первичного источника излучения $\vec{u}_{fs}$, скорость измерительного устройства $\vec{u}_d$, которую можно отождествлять со скоростью специально устроенной среды, скорость наблюдателя $\vec{u}_p$, скорость электрических зарядов $\vec{u}_q$, скорость эфира $\vec{u}_e$, скорости $\vec{u}_g(k), k=1,2,\dots$, ассоциированные с гравитацией или другими физическими факторами, которые не сводятся к указанным. Об ускорениях, спектр которых так же широк, как и спектр скоростей, речь тогда не шла.

Варианты описания экспериментальных фактов в электродинамике, учитывающей скорости, предлагались разными авторам. Победила концепция Эйнштейна. Он проанализировал модель вакуумной электродинамики Максвелла в формулировке Лорентца, используя элементы симметричного анализа. Была доказана инвариантность исследуемых уравнений относительно пространственно-временных преобразований, названных группой Лорентца. Эти преобразования были получены независимо от модели электромагнитных явлений на основе использования принципиально новой концепции: относительности одновременности, базирующейся на алгоритме световой синхронизации часов для разных инерциальных наблюдателей. На их основе удалось единым образом описать всю совокупность экспериментальных фактов в электродинамике, учитывающей относительные движения среды и наблюдателей. Это удалось сделать без использования концепции эфира, без использования модели взаимодействия электромагнитного поля со средой. Анализ базировался на классической модели измерения, согласно которой измерение не влияет на параметры поля. Согласие с экспериментальными фактами было достигнуто не на алгоритмах решения системы уравнений

электродинамики, а на основе группы Лорентца, связывающей параметры поля для разных инерциальных наблюдателей. Этот подход стандартен в рамках симметричного анализа, так как симметрия уравнений физической теории действует в пространстве решений, преобразовывая их друг в друга. В начале прошлого века это обстоятельство не было понято и поэтому симметричные преобразования наделялись «мистическим» содержанием. Относительность одновременности Эйнштейна есть проявление этой «мистики».

Позднее Минковский математически развил подход Эйнштейна. Во-первых, он ввел в рассмотрение четырехмерное пространство, который названо его именем с интервалом

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2.$$

Этот интервал инвариантен относительно преобразований Лорентца

$$dx' = \frac{dx - udt}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}, dy' = dy, dz' = dz, dt' = \frac{dt - \frac{u}{c^2} dx}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}.$$

Новое пространство сущностно отличалось от трехмерного евклидова пространства, в котором традиционно задавались физические модели. Впервые время и пространство образовали единый континуум. Появилась возможность интерпретировать явления в электродинамике, учитывающей скорости, как проявление свойств пространства и времени. При такой интерпретации экспериментальных фактов световые явления следовало рассматривать как проявления бесструктурной, полевой сущности, так как геометрия многообразия Минковского по своей физической сути бесструктурна. В то время такого объяснения было достаточно. О какой структуре света могла идти речь, если даже структура атома была неизвестна?

Во-вторых, Минковский применил преобразования Лорентца к электродинамике сред, в которой учитываются не только поля, но и индукции. Он получил соотношения, в которые вошла скорость $\vec{U}$, которую было принято отождествлять со скоростью физической среды $\vec{U}_m$:

$$\vec{D} + w \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{H} \right] = \varepsilon \left(\vec{E} + \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{B} \right] \right),$$

$$\vec{B} + w \left[\vec{E} \times \frac{\vec{U}}{c} \right] = \mu \left(\vec{H} + \left[\vec{D} \times \frac{\vec{U}}{c} \right] \right).$$

Была получена полная система уравнений, решения которой позднее широко использовались в решении электродинамических задач. Однако она не давала объяснения всей совокупности экспериментальных фактов без привлечения специальной теории относительности Эйнштейна. Нужна была дополнительно как группа Лорентца, так и идеология относительности одновременности, на которой она базировалась.

Так, в частности, в модели электромагнитных явлений не учитывалась скорость первичного источника излучения $\vec{u}_{fs}$, как и скорость наблюдателя $\vec{u}_d$, независимость скорости света от которых постулирована в электродинамике вакуума по Эйнштейну. Именно эти обстоятельства привели к теоретическому выводу, что максимальной скоростью в Природе является скорость света в вакууме. Согласие расчета с экспериментом косвенно свидетельствовало о законности и фундаментальности концепции относительности одновременности, отсутствия единого времени для разных инерциальных наблюдателей.

Наличие сингулярности в преобразованиях Лорентца при скорости, равной скорости света в вакууме, не только ограничило скорости физических тел. Пространство Минковского как пространство размеров физических объектов не допускало возможности для построения структурной модели частиц света. Возможность конечных размеров частиц света в собственной системе отсчета не могла быть согласована с бесконечными размерами этой частицы в других системах отсчета, движущихся относительно данной. Но и потребности в таком подходе или в создании такой модели не было вплоть до появления концепции фотона как «сгустка энергии». В корпускулярной модели света есть потребность в изучении структуры корпускулы, но об этом не может быть речи в рамках модели, базирующейся на специальной теории относительности.

В силу указанных обстоятельств было бы желательно обобщить электродинамику Максвелла таким образом, чтобы релятивистские эффекты получались как решения полной системы уравнений без привлечения теории относительности. В этом варианте появляются основания для построения корпускулярной, структурной модели света, потребность в которой вытекает из совокупности экспериментов середины и конца прошлого века. Таковы явления

фотоэффекта, Комптона и данные, подтверждающие аналогию между сечениями и амплитудами взаимодействия адронов и γ – квантов.

Представим вариант обобщенной электродинамики Максвелла, в котором релятивистские эффекты получаются на основе решения полной системы уравнений, учитывающих специфические параметры решаемых задач и в которой нет ограничений на скорости.

Электродинамика Максвелла со сверхсветовыми скоростями

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 абберации. 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 значительно меньше радиуса действия ядерных сил и равен $r_e \approx 10^{-22}$ м. Известно, что электрон и позитрон рождаются при столкновении γ - квантов:

$$\gamma + \gamma \Rightarrow e^{-} + e^{+}.$$

Описание таких явлений проводится квантовой электродинамикой, но в ней по-прежнему квантовые частицы бесструктурны. Экспериментально подтверждено наличие спина - внутреннего движения у фотона и электрона, однако отсутствует его пространственно-временная модель.

Эти и другие факты инициируют вопросы:

- а) Является ли механизм релятивистского описания электродинамических явлений единственным?
- б) Возможно ли полное и последовательное описание всей совокупности экспериментальных данных без специальной теории относительности и без тех ограничений, которые из нее следуют?
- в) На какой основе и как это сделать, какие новые следствия это даст?

Покажем, что возможна модель динамического изменения параметров электромагнитного поля в рамках ньютоновского пространства-времени. 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.

Отметим, что 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 удастся 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.

Но 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 симметрии форминвариантности. Реальная ситуация иная:

симметрия обычно «уже» физической модели по своим свойствам и возможностям.

Уравнения Максвелла в пространстве-времени Ньютона

Будем исходить из модели, базирующейся на концепции единичного наблюдателя. Пусть он обеспечен необходимыми измерительными устройствами, достаточными для исследования электромагнитных явлений. Примем точку зрения, что наблюдатель использует «абсолютные» эталоны длины и времени в соответствии с физической моделью пространства Ньютона $R^3 \times T^1$. 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 трехмерных операторов *rot* и *div* :

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \nabla \cdot \vec{B} = 0,$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = 4\pi\rho, \quad \nabla \times \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + 4\pi \frac{\vec{J}}{c}.$$

Объединим векторные поля в тензоры

$$F_{mn} = \begin{pmatrix} 0 & B_z & -B_y & -iE_x \\ -B_z & 0 & B_x & -iE_y \\ B_y & -B_x & 0 & -iE_z \\ iE_x & iE_y & iE_z & 0 \end{pmatrix}, \quad H^{ik} = \begin{pmatrix} 0 & H_z & -H_y & -iD_x \\ -H_z & 0 & H_x & -iD_y \\ H_y & -H_x & 0 & -iD_z \\ iD_x & iD_y & iD_z & 0 \end{pmatrix}.$$

Дифференциальные уравнения Максвелла получают вид

$$\partial_{[k} F_{mn]} = 0, \quad \partial_k H^{ik} = S^i.$$

Отметим очевидный факт, что уравнения **инвариантны относительно невырожденных линейных преобразований координат**. В частности, они инвариантны как относительно группы Галилея, так и относительно группы Лорентца.

Здесь ∂_k - частные производные по координатам

$$x^1 = x, x^2 = y, x^3 = z, x^0 = ict.$$

Примем следующую постановку задачи:

1. 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.
2. Построить модель динамического изменения инерции поля, оставаясь в рамках концепции ньютоновского пространства и времени.

Обобщенная связь полей и индукций

Известно, что для покоящейся изотропной среды связь полей и индукций имеет вид

$$\vec{D} = \varepsilon \vec{E}, \quad \vec{B} = \mu \vec{E},$$

где ε, μ - диэлектрическая и магнитная проницаемости. Эти уравнения не содержат скоростей и факторов управления и кажутся простыми. 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. Пусть

$$\Omega^{im} = \alpha (\Theta^{im} + \beta U^i U^m).$$

Здесь α, β - скалярные функции, Θ^{im} - некий метрический тензор, $U^i = dx^i / d\Theta$ - четырехскорости, $d\Theta^2 = \Theta_{ij} dx^i dx^j$. На начальном этапе анализа выражение для Ω^{im} было найдено на основе решения системы нелинейных алгебраических уравнений. Они следуют из обобщенной формальной связи для полей и индукций. При равной нулю векторной скорости они переходят в известные уравнения. Было получено обобщение

$$\Omega^{im} = \frac{1}{\sqrt{\mu}} \left[\Theta^{im} + \left(\frac{\varepsilon\mu}{\chi} - 1 \right) U^i U^m \right].$$

Здесь $\Theta^{im} = \text{diag} (1, 1, 1, \chi)$, а $\chi = \det \Theta^{im}$. Тензор Ω^{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

$$H^{ik} = \Omega^{ikmn} F_{mn}, \quad \Omega^{ikmn} = 0,5 (\Omega^{im} \Omega^{kn} - \Omega^{in} \Omega^{km})$$

с условиями

$$\Omega^{ikmn} = -\Omega^{iknm} = -\Omega^{kimn}.$$

Начальный вариант обобщения состоял в том, что уравнения Максвелла оставались неизменными

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \nabla \cdot \vec{B} = 0,$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = 4\pi\rho, \quad \nabla \times \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \vec{j}.$$

Были 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 требуется решить ряд проблем:

- Какое выражение для скорости следует использовать?
- Требуется ли и каким образом менять дифференциальные уравнения Максвелла, если принято решение об изменении величины χ ?
- 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

$$U^k \Big|_{\vec{U}=0} = (0, 0, 0, \sqrt{w}),$$

$$\Omega^{ij} \Big|_{\vec{U}=0} = \alpha \Theta^{ij}, \quad i, j = 1, 2, 3, \quad \Omega^{0i} = \Omega^{i0} = 0,$$

$$\Omega^{00} \Big|_{\vec{U}=0} = \frac{1}{\sqrt{\mu}} \left[w + \left(\frac{\varepsilon \mu}{w} - 1 \right) w \right] \equiv \varepsilon \sqrt{\mu}.$$

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 ρ , 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 $\vec{U} = \vec{U}(\vec{U}_{fs}, \vec{U}_m, w(\rho))$, полагая, что она зависит от функционала $w(\rho)$. Назовем его показателем отношения.

Основное допущение состоит в следующем: подчиним скорость $\vec{U}$ релаксационному уравнению

$$\frac{d\vec{U}}{d\xi} = -P_0(\vec{U} - \vec{U}_m), \quad \vec{U}|_{\xi=0} = \vec{U}_{fs}, \quad \xi = \rho/\rho_0.$$

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 необходим при анализе динамики явления. Тогда, например, получим

$$\vec{U}|_{\rho=\rho_0} = \vec{U}_{fs}, \quad w|_{\rho=0} = 0, \quad \vec{U}|_{\rho=\rho_0} = \vec{U}_m, \quad w|_{\rho=\rho_0} = 1.$$

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.

Решения уравнений Максвелла при постоянном показателе отношения

Уравнения для потенциалов поля A_m в их четырехмерной форме при фиксированном значении показателя отношения, когда $w = \text{const}$ имеют вид:

$$\left[\Theta^{kn} \frac{\partial}{\partial x^k} \frac{\partial}{\partial x^n} - (\varepsilon\mu - w) \left(V^k \frac{\partial}{\partial x^k} \right)^2 \right] A_m = -\mu U^i \Theta_{im}, \quad V^k = \frac{U^k}{\chi}$$

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 φ потенциалов согласно их определению

$$\vec{E} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \nabla \phi, \quad \vec{B} = \nabla \times \vec{A}$$

получим

$$\hat{L}\vec{A} = -\frac{4\pi\mu}{c} \left\{ \vec{J} + \frac{\sigma\Gamma^2}{\sigma+w} \frac{\vec{U}}{c} (w\vec{U} \cdot \vec{J} - c^2\rho) \right\},$$

$$\hat{L}\varphi = -4\pi\mu \frac{\Gamma^2}{w+\sigma} \left\{ \rho \left(1 - \varepsilon\mu \frac{U^2}{c^2} \right) + \sigma \frac{\vec{U} \cdot \vec{J}}{c^2} \right\}$$

и условие калибровки

$$\left(\nabla \cdot \vec{A} + \frac{w}{c} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) - \frac{\sigma\Gamma^2}{c^2} \left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla \right) (\vec{U} \cdot \vec{A} - c\varphi) = 0.$$

Здесь

$$\hat{L} = \left(\Delta - \frac{w}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) - \sigma \frac{\Gamma^2}{c^2} \left(\frac{\partial}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla \right)^2,$$

$$\sigma = \varepsilon\mu - w, \quad \Gamma^2 = (1 - w\beta^2)^{-1}, \quad \beta = \frac{U}{c}.$$

Функция Грина для векторных уравнений такова:

$$G_0(\vec{r}, t) = 16\pi^4 \mu (r^2 + \xi^2)^{-1/2} \delta \left(t - \frac{1}{c} \frac{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}{(1 - w\beta^2) \sqrt{\varepsilon\mu}} (r^2 + \xi^2)^{1/2} \right)$$

В цилиндрической системе координат, радиус-вектор которой есть $R = (\rho^2 + z^2)^{1/2}$, имеем величины

$$r^2 = \rho^2 \frac{\varepsilon\mu(1 - w\beta^2)}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}, \quad \xi = z - \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} U t.$$

При $\beta = 0$ получим функцию Грина для покоящего источника в среде без дисперсии

$$G_0(\vec{r}, t)|_{\vec{U}=0} = 16\pi^4 \mu \frac{1}{R} \delta\left(t - \frac{R\sqrt{\varepsilon\mu}}{c}\right).$$

Она отлична от нуля на поверхности

$$t = \frac{1}{c} \frac{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}{(1 - w\beta^2)\sqrt{\varepsilon\mu}} \left(\rho^2 \frac{\varepsilon\mu(1 - w\beta^2)}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} + \left(z - \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} U t \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Это эллипсоид вращения, ось симметрии которого совпадает с $\vec{U}$, а положение центра задается соотношением

$$z_0 = U t \frac{\varepsilon\mu - w}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}.$$

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

$$a = ct \left(\frac{1 - w\beta^2}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad b = ct \frac{\sqrt{\varepsilon\mu}(1 - w\beta^2)}{\varepsilon\mu - \beta^2 w^2}$$

нелинейно зависят от w . Имеем обобщенное дисперсионное уравнение

$$c^2 K^2 = w\omega^2 + \Gamma^2 (\varepsilon\mu - w) (\omega - \vec{K} \cdot \vec{U})^2$$

для электромагнитного поля. Из него следует выражение

$$\vec{V}_g = \frac{\partial \omega}{\partial \vec{K}} = c \frac{K + \sigma \Gamma^2 c^{-2} \vec{U} (\omega - \vec{K} \cdot \vec{U})}{\frac{\omega}{c} w + \sigma \Gamma^2 c^{-1} (\omega - \vec{K} \cdot \vec{U})}$$

для групповой скорости. В нерелятивистском пределе

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2} \right) [(1 - w) \vec{U}_{fs} + w \vec{U}_m].$$

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 новые слагаемые и новую связность. Общий алгоритм известен: следует заменить частные производные на «ковариантные». Однако, что не менее важно, кроме показателя отношения могут понадобиться другие физические величины.

Анализ полученных выражений

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.

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

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K}.$$

3. 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.

Новое условие на фазу волны

Изучим динамику частоты поля. Групповая скорость электромагнитного поля, согласно полученным решениям, при $w \rightarrow 0$ не зависит от $\vec{U}_{fs}$. Такое изменение, с физической точки зрения (поскольку скорость не может исчезнуть бесследно), должно проявиться в изменении частоты. Чтобы разобраться, как это происходит, дополним дисперсионное уравнение обобщенным фазовым условием:

$$\frac{\omega - \vec{K} \cdot \vec{U}_\xi}{\left(1 - w_\xi \frac{U_\xi^2}{c^2}\right)^{1/2}} = const.$$

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

$$\vec{U}_\xi(\vec{U}_{fs}, \vec{U}_m, w_\xi(\rho)) \neq \vec{U}.$$

Зададим для нее, аналогично $\vec{U}$, уравнение

$$\frac{d\vec{U}_\xi}{d\xi} = -P_\xi(\vec{U}_\xi - \vec{U}_*), \quad \vec{U}_\xi|_{\rho=0} = \vec{U}_{fs}$$

релаксационного типа. Примем условие (желая сохранить $\vec{U}_{fs}$ в зависимости для $\vec{U}_\xi$), релаксационные значения скорости вида

$$\vec{U}_* = \vec{U}_{fs} + \vec{U}_m.$$

Такой вариант возможен в предлагаемой модели. Решение

$$\vec{U}_\xi = \vec{U}_{fs} + w_\xi \vec{U}_m, \quad w_\xi = 1 - \exp\left(-P_\xi \frac{\rho}{\rho_0}\right)$$

ведет себя иначе, чем полученное для 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 ω . 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 ω 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:

$$\Omega^{im} = \alpha(\theta^{im} + \beta U^i U^m) + jQU^i_\xi U^m_\xi,$$

Тогда «внешнее» дисперсионное уравнение будет дополнено «внутренним» дисперсионным уравнением. Оно базируется на обобщенных связях и остается в рамках электродинамики Максвелла.

Этот и другие моменты убеждают нас в том, что наши знания и представления о поведении, а потому и о модели света, могут отображать лишь верхушку айсберга, центр тяжести которого находится далеко от нашей «поверхности обзора». Кроме внешних проявлений электромагнетизм имеет

внутреннюю структуру и внутреннюю динамику. С точки зрения идеологии частиц света такой подход естественен.

Динамика эффекта Доплера и абберации

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 ω_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 ω и волновой вектор $\vec{K}$ при взаимодействии излучения со средой.

Примем дополнительное условие, согласовывающее "внешнее" и "внутреннее" поведение поля, полагая

$$w = w_\xi.$$

Объединим в единую систему дисперсионное уравнение и фазовое условие:

$$c^2 K^2 - w\omega^2 = \Gamma^2 (\epsilon\mu - w) (\omega - \vec{K} \cdot \vec{U})^2,$$

$$\omega = \omega_0 \left(1 - wU_\xi^2/c^2\right)^{1/2} + \vec{K} \cdot \vec{U}_\xi.$$

В начальной стадии исследуемого динамического процесса $w_\xi = 0$ и волновой вектор $\vec{k}$ перпендикулярен скорости $\vec{u}_\xi$, что приводит к условию $\omega_0 = const$. Примем допущения, что $K_{y_0} = 0$, $K_z = K_{z_0}$. Найдем зависимость ω , K_x от начальных значений ω_0 , K_{z_0} . Преобразуем, с точностью до $(U_{fs}/c)^2$, дисперсионное уравнение к виду

$$AK_x^2 + BK_x + P = 0.$$

Его коэффициенты равны:

$$A = 1 - a \frac{U_{fs}^2}{c^2}, \quad a = w + \varepsilon \mu w^2 - w^3,$$

$$B = w \frac{w_0}{c} \frac{U_{fs}}{c} b, \quad b = 1 + \varepsilon \mu - w,$$

$$P = \frac{w_0^2}{c^2} \frac{U_{fs}^2}{c^2} q, \quad q = w^2 - 2w^3 + w^4 + 2\varepsilon \mu w^2 - w^3 \varepsilon \mu.$$

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 абберации определяется выражением:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{K_x}{K_z} = \frac{U_{fs}}{c} \Phi.$$

Связь начальной и промежуточной частоты

$$\omega = \omega_0 \left[\left(1 - w \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right)^{1/2} + \Phi \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right]$$

зависит от W . 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, ω 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.

Предложенное обобщение позволяет описывать именно динамику величин $(\omega, \vec{v}_g)$, выражая ее через начальные параметры явления:

$$\omega = \omega_0 + \left(\Phi - \frac{1}{2} w \right) \frac{U_{fs}}{c} \omega_B, \quad \vec{V}_g \equiv \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2} \right) (1 - w) \vec{U}_{fs}.$$

Здесь

$$\omega_B = \omega_0 \frac{U_{fs}}{c}.$$

Алгоритм расчета состоит в том, что мы «тянем» решение уравнений Максвелла, полученное наблюдателем при определенных начальных условиях, по области изменения физических параметров $n, w \neq const$, присущих физической среде или измерительным устройствам.

Новые эффекты в электродинамике с показателем отношения

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 $w = w_g \ll 1$, если гравитационное поле «слабо».

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.

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 ω 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. Тогда 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 $Q \ll 1$. Тогда получим систему уравнений вида

$$c^2 K_x^2 = n^2 (\omega^2 - \omega_0^2), \quad \omega = \omega_0 \left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2} \right)^{1/2} + \frac{n}{c} U_{fs} (\omega^2 - \omega_0^2)^{1/2}.$$

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

$$\sigma = [1 - U_{fs}^2 (1 + \Psi)/c^2]^{-1}, \quad \Psi = 2Q + Q^2, \quad n = 1 + Q.$$

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 $U_{fs} \rightarrow c$. Тогда $\omega^* = \lim_{U_{fs} \rightarrow c} \omega = \omega_0 \left(1 + \frac{1}{\Psi} \right)^{1/2}$.

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 Φ 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, несингулярное 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.

Механический закон сохранения энергии для 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 ω .

При малых относительных скоростях частота ω на конечной стадии динамического процесса отличается от начальной частоты ω_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 закон:

$$\Delta U = E_{кин}.$$

С физической точки зрения ситуация выглядит так: вначале фотон имел скорость $\vec{U}_{fs}$, дополнительную к скорости света в вакууме c , и частоту ω_0 . При взаимодействии со средой он "преобразовал" скорость $\vec{U}_{fs}$ в добавку к частоте $\Delta\omega$.

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 как формальным, так 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 линий в физическом пространстве-времени:

$$\alpha^2 \frac{d^2 x^i}{d\sigma^2} + \Gamma_{jk}^i \frac{dx^j}{d\sigma} \frac{dx^k}{d\sigma} - F^i(2) = 0.$$

Отметим, что интервал $d\sigma$ может быть нериманов, а связности B_{jk}^i, Γ_{jk}^i могут быть неметрическими и дополняться тензорными добавками. Если

$$\Gamma_{jk}^i = 0, d\sigma = c \left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w \right)^{1/2} dt, \alpha^2 = m_0^*, \text{ получим}$$

$$\frac{m_0^*}{c \left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w \right)^{1/2}} \frac{d}{dt} \left(\frac{dx^i}{cdt \left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w \right)^{1/2}} \right) = F^i.$$

Примем зависимость вида

$$m_0^* = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w \right)^{1/2}.$$

В этом варианте ненулевая масса способна стать нулевой при определенной скорости из-за взаимодействия с праматерией, по-видимому, тогда, когда

скорость тела становится сравнимой с характерной скоростью, присущей праматерии. Динамика массы «скрыта» при использовании уравнений

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 dx^i}{cdt \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}} \right) = F^i.$$

Они следуют из релятивистского закона преобразования скоростей при условиях $n=1, w=1$. Так обычно «выводятся» уравнения релятивистской динамики. В частности, так это сделал 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 материальной точки. Он основан на концепции геодезических линий 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 характерным скоростям праматерии, например, скорости «звука» в ней.

ВЫВОДЫ:

Возможно обобщение связей между полями и индукциями в электродинамике Максвелла, позволяющее учитывать все инерциальные факторы. Оно не использует специальной теории относительности, базируется на пространстве Ньютона, допускает сверхсветовые скорости и указывает условия, где и как их обнаружить.

Установлено, что эффекты Бредли, Майкельсона, Физо, Доплера имеют динамическую природу. Показано, что специальная теория относительности корректно связывает между собой начальные и конечные значения динамических процессов, соответствуя алгоритму модели черного ящика, поэтому она верна настолько, насколько пригоден указанный алгоритм.

Существует динамический механизм преобразования скорости первичного источника излучения в частоту электромагнитного поля из-за взаимодействия

его со средой, при котором выполняется "механический" закон сохранения энергии.

Скорость света в движущемся разреженном газе может превысить скорость света в вакууме.

Тела ненулевой массы могут двигаться со скоростью света в вакууме.

К СТРУКТУРЕ И СВОЙСТВАМ ПРОСТРАНСТВА И ВРЕМЕНИ

С философской точки зрения мнения исследователей, изучающих пространственно-временные свойства физической реальности, разделились на две основные группы:

- Пространство и время *вторичны* по своей сути и форме, они выражают объективно существующие свойства отдельных физических изделий и их системы и согласованы со свойствами используемых для их количественной оценки измерительных устройств. Ни пространство, ни время не существуют сами по себе, они не обладают материальной субстанциональностью. Так считал Лейбниц, такое математическое пространство и время принял Ньютон, к такой же позиции склонялись Фарадей, Максвелл, Томсон. *Первичны* по своей физической сути и форме объекты и их взаимодействия. Свойства пространства и времени вторичны. Поскольку объекты, как и их свойства, различны, могут меняться свойства пространства и времени. Каковы они? Этот вопрос больше относится к эксперименту, но данный подход оставляет достаточно «места» для теоретиков, моделирующих объекты и их свойства.
- Пространство и время *первичны* по своей сути и форме, они выражают собой саму реальность, они объективны сами по себе. Они могут меняться, формируя физические изделия, их свойства, определяя их взаимодействие между собой. Объекты *вторичны* и существуют только потому, что есть пространство и время. Измерительные устройства также включаются в эту схему как вторичные элементы теории и практики. Такая точка зрения была присуща Канту, Маху, Декарту. В яркой и прагматичной форме она выражена Эйнштейном в общей теории относительности и основанной на ней теории гравитации. Это направление исследований достаточно бурно развивалось в 20 столетии.

Под термином пространство принято понимать множество элементов любой природы, имеющих физическое обоснование и наделённое в соответствии с ним математической структурой, которая позволяет описывать динамику величин, ассоциированных с исследуемыми явлениями.

Практическое применение моделей пространства и времени сводится к тому, чтобы использовать их стороны и свойства в математических моделях, описывающих физические объекты и их взаимодействия. Естественно возникает ряд вопросов:

- Какое математическое многообразие или их систему следует использовать при моделировании конкретных физических изделий и их свойств? Каковы, в частности, дифференциальные операторы, требуемые для этого, каковы должны быть величины, описывающие объекты, как учесть разнообразные механические и немеханические движения объектов? Как эти проблемы реализуются в моделях касательных и кокасательных многообразий?
- Какова размерность пространства и времени, каковы физические и математические истоки их размерности?
- Как согласовывать между собой свойства изделий и их взаимодействий со свойствами пространства и времени? Какие системы метрик и системы связностей нужны для этого, насколько они полны? Нужны ли некие дополнительные структуры, ассоциированные с ними, чтобы обеспечить условия для расширения и углубления исследований?
- Какие дополнительные стороны и свойства физических изделий и их взаимодействий столь же фундаментальны, как и свойства пространства и времени? Когда можно считать, что нам известна вся система фундаментальных свойств материи?

Эти проблемы имеют философский, физический, математический смысл. Их решение важно для практики. Развитие моделей пространства и времени определяет стратегию развития не только физики, но и науки в целом.

Система расслоенных многообразий

Назовем физическим пространством и временем модель реального пространства и времени, каждый элемент которой допускает прямую или косвенную экспериментальную проверку.

Многообразие P , составленное из базового пространства $B_{(1)}$ и группы заполнения G_Z , а также из пространства $B_{(2)}$ и группы проявления G_P , назовем

физически расслоенным, если указанные элементы совместно образуют некоторую конструкцию, согласованную системой дополнительных элементов T .

Форму и сущность всех элементов будем устанавливать в соответствии с потребностями и практикой моделирования физических объектов и явлений. Рассмотрим простой случай, когда пространство размеров выполняет роль базы, а пространство скоростей выполняет роль слоя. Для наглядности изобразим пространство P посредством рис. 1.

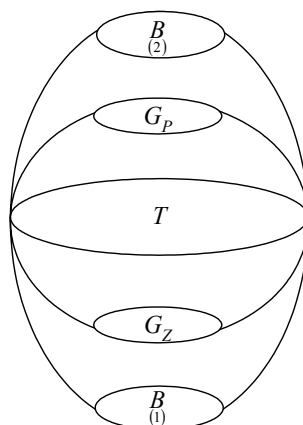


Рис.1. Конструкция, иллюстрирующая единство размеров и скоростей

Здесь буквой (π) обозначены всевозможные согласования элементов $P = \left(B_{(1)}, G_Z, \pi, G_P, B_{(2)} \right)$: связи между $B_{(1)}$ и G_Z , между $B_{(2)}$ и G_P , между парами $\left(B_{(1)}, G_Z \right)$ и $\left(B_{(2)}, G_P \right)$, а также их связи с T . Рисунок относится только к паре пространств. Он учитывает размеры и скорости. В общем случае, когда мы желаем рассмотреть всю систему уровневых ранговых движений, и рисунок, и ситуации сильно усложнятся. Поскольку эксперимент в состоянии учесть лишь конечную систему ранговых движений, физическая модель пространства-времени обычно будет иметь конечное число элементов.

Согласно развиваемому подходу, разные уровни материи софистатны между собой. По этой причине требуется выполнить сравнительный анализ их структуры и поведения, что представляет собой достаточно сложную, новую проблему.

Пусть на $B_{(1)}$ заданы окрестности точки x вида $\{v_i\}, i \in M$ и локальные системы координат.

Преобразование координат на пересечении окрестностей определим через представления группы G_Z :

$$g_{ij}^{(1)}(x): v_i^{(1)} \cap v_j^{(1)} \rightarrow G_z^{(1)} \quad (\alpha)$$

Введем пространство $F = B_{(2)}$, которое назовем слоем. Покроем его системой открытых окрестностей с координатами (ξ) . Введем гомеоморфизм

$$\Phi_i^{(1)}: v_i^{(1)} \times F_{(1)} \rightarrow \pi^{-1} \left(v_i^{(1)} \right),$$

с проекцией $\left(\pi^{(1)} \right)$ вида

$$\pi^{(1)} \Phi_i^{(1)}(x, \xi) = x, \quad \forall x \in v_i^{(1)}, \quad \xi \in F^{(1)}.$$

Определим карту

$$\Phi_{i,x}^{(1)}: F \rightarrow \pi^{-1}(x), \quad x \in v_i$$

по правилу

$$\Phi_{i,x}^{(1)}(\xi) = \Phi_i^{(1)}(x, \xi), \quad x \in v_i^{(1)}, \quad \xi \in F^{(1)}.$$

Для пары окрестностей $B_{(1)}$ с индексами $i, j \in N$ и каждой точки $x \in v_i \cap v_j$

получим гомеоморфизм $\Phi_{i,j;x}^{(1)} = \Phi_{j,x}^{(1)-1} \Phi_{i,x}^{(1)}: F_{(1)} \rightarrow F_{(1)}$. Условие

$$\Phi_{i,j;x}^{(1)} = g_{j,x}^{(1)-1}(x) \quad (\beta)$$

согласовывает координатные преобразования в базе $B_{(1)}$ с преобразованиями

слоя $F_{(1)}$ в соответствии с группой $G_{(1)}$. Тогда

$$F_{(1)} = \left\{ B_{(1)}, G_{(1)}, \pi_{(1)}, F_{(1)} \right\}$$

есть расслоение. Оно однозначно определено преобразованиями (α) и (β) , а также слоем $F_{(1)}$, на котором группа $G_{(1)}$ действует непрерывно и эффективно. Если слой $F_{(i)}$ образован группой $G_{(i)}$, рассматриваемой как топологическое пространство, расслоение $E_{(i)}$ называется главным расслоением. Известно, что оно является фундаментальным объектом в классе всех расслоений с данной базой B и данной G -структурой.

Аналогичные рассуждения можно провести для расслоения

$$F_{(2)} = \left\{ B_{(2)}, G_{(2)} = G_p, \pi_{(2)}, F_{(2)} \right\}.$$

В общем случае возможно рассмотрение системы расслоений

$$\bigvee E_{(i)}, i=1, 2, \dots k.$$

Знак $(\bigvee)$ соответствует выбору любых возможностей объединения и пересечения расслоений. Рис.1 соответствует случаю, когда используется пара главных расслоенных многообразий: $E_{(1)}, E_{(2)}$, согласованных системой элементов T . Тривиальное расслоение соответствует случаю, когда

$$E = B \times F.$$

Тогда проекция $\pi : E \rightarrow B$ является проекцией на первый сомножитель. В этом случае атлас (система карт) состоит из одной карты $u_\alpha = B$. Имеется только одна функция склейки $\Phi_{ii} = id$. Локально тривиальные расслоения изоморфны тогда, когда функции склейки Φ_{ij} и Φ'_{ij} согласованы с гомеоморфизмами слоев

$$h_i : V_i \times F \rightarrow V_i \times F$$

так, что

$$\Phi_{ij} = h_i^{-1} \Phi'_{ij} h_j.$$

Векторные расслоения, по определению, это локально тривиальные расслоения со структурной группой G , у которых роль слоя выполняет конечномерное векторное пространство, размерность которого, например, $\dim R^n = n$ задает размерность векторного расслоения E_ζ . Для сечений

$$s_1, s_2 : B \rightarrow E_\zeta$$

выполнены условия

$$(s_1 + s_2)(x) = s_1(x) + s_2(x), \quad x \in B,$$

$$(\lambda s_1)(x) = \lambda(s_1(x)), \quad \lambda \in R, \quad x \in B.$$

Они задают на пространстве $\Gamma(\zeta)$ всех сечений структуру векторного пространства.

Множество всех векторов, касательных к многообразию B , обозначим T^*x . Оно снабжается естественной топологией. В ней для касательного вектора ξ_0 в точке x_0 окрестностью V является множество таких касательных векторов η в точках x , для которых

$$\rho(x, x_0) = \sum_{k=1}^n (\eta_\alpha^k - \xi_{0\alpha}^k)^2 < \varepsilon$$

для некоторого числа $\varepsilon > 0$ и карты $V_\alpha \in x_0$.

Пусть $\pi^* : T^*B \rightarrow B$ есть отображение, сопоставляющее касательному вектору ξ^* точку x , в которой вектор ξ касается многообразия B . Оно непрерывно и задает векторное расслоение с базой B , общим пространством T^*x и слоем, изоморфным линейному пространству R^n .

Заметим, что для физической модели требуется задать несколько векторных расслоений.

Во-первых, нужно охватить и проявить смещения точечного события, которое задается дифференциалами координат многообразия, ассоциированного с B . Получим

$$\{d^k x\}_{k=1,2,\dots,n} \in T^* \boxed{B}, \quad \boxed{B} \rightarrow \dot{B}.$$

Знак $\boxed{B}$ соответствует словам "множества, ассоциированные с B ", знак $\dot{V}$ соответствует словам, поясняющим софистатность. При рассмотрении задач, относящихся к движению электромагнитного поля в среде, движущейся со скоростью $\vec{u}_{(m)}$, от источника излучения, движущегося со скоростью $\vec{u}_{(fs)}$, мы обязаны ввести пространство $B_{(m)}$ и $B_{(fs)}$. Тогда

$$\boxed{B} \equiv \begin{cases} B_{(m)}, d x_{(m)}^k / d s = u_{(m)}^k, \\ B_{(fs)}, d x_{(fs)}^k / d s = u_{(fs)}^k, \end{cases}$$

где ds – некоторый инвариантный интервал, охватывающий и проявляющий конкретную ситуацию. Величины $u_{(m)}^k$ и $u_{(fs)}^k$ физически независимы, однако они согласованно влияют на поведение электромагнитного поля. Мы частично задаем эту согласованность, полагая, что $\vec{u}_{fs}$ и $\vec{u}_m$ гомотопически эквивалентны, выражением

$$\vec{u} = (1 - w)\vec{u}_{fs} + w\vec{u}_m.$$

Здесь w – показатель отношения электромагнитного поля к физической среде. Само поле имеет "смещения"

$$\frac{d x_f^k}{d s} = v_f^k, \quad \frac{d x_g^k}{d s} = v_g^k,$$

которые задают его фазовую и групповую скорость.

Поскольку каждый из указанных элементов нужен в модели, для их совокупности можно ввести систему пространств

$$T^* \boxed{B} \equiv \bigvee T^* B_{(i)}, \quad i = 1, 2 \dots k.$$

Можно поступить иначе. В физике обычно используется этот вариант. Считается, что величины $\{v_f^k, v_g^k, u_{(m)}^k, u_{(fs)}^k \dots\}$ заданы в одном многообразии B и в одном векторном пространстве $T^* B$. Указанный подход упрощает анализ, но нужно действовать осторожно, так как система векторных расслоений существенно сложнее одного векторного расслоения.

Во-вторых, нужны ковекторные расслоения. Они охватывают и проявляют дифференциальные изменения, которым подчинены физические законы. Их базис образуют частные производные

$$\{\partial/\partial x^k\}, k = 1, 2 \dots n \in T_* \boxed{B}, \boxed{B} \dot{\nabla} B.$$

Отображение $\pi_*: T_*B \rightarrow B$ сопоставляет кокасательному вектору ξ_* точку x , в которой он присоединен к многообразию B . Слой ковекторного расслоения T_*B изоморфен линейному пространству. Мы вправе использовать в физической модели систему пространств $T_* \boxed{B}_{(i)}$, согласовав их друг с другом.

В-третьих, нужны физические величины Φ , которые допускают возможность измерения, охватывают и проявляют данные опыта, входят в уравнения физической модели. Обычно таких величин несколько. Базис пространства для величин Φ задан тензорным произведением базисов векторного и ковекторного пространств. Мы получаем для модели систему величин: скаляров φ , векторов v^k , ковекторов v_k , тензоров второго ранга φ^{ij} , φ_j^i , φ_{ij} . Они отличаются друг от друга законами преобразования при изменении системы координат.

В-четвертых, нужно выполнить согласование элементов, используемых в физической модели. Например, возможно расширение частных производных до ковариантных:

$$\partial_i \Rightarrow \nabla_i = \partial_i + A_i.$$

Здесь A_i --связность, совокупность величин, посредством которых согласуется изменение физических величин в окрестностях разных точек базы B .

Стандартным способом можно реализовать учёт свойств пространства-времени, в котором рассматриваются явления и заданного координатами x^k , а также некоторого внутреннего пространства с координатами ξ^k . Так, следуя Картану, можно ввести ковариантную производную для векторного поля X^i :

$$DX^i = dX^i + C_{kh}^i(x, \xi) X^k d\xi^h + \Gamma_{kh}^i(x, \xi) X^k dx^h = \Gamma_{kh}^{*i}(x, \xi) X^k dx^h,$$

$$\Gamma_{kh}^{*i} = \Gamma_{kh}^i - C_{kj}^i \Gamma_{rh}^j \xi^r = \Gamma_{hk}^{*i}.$$

Общий алгоритм расчёта позволяет на этой основе получить выражение для тензора кривизны, а также для других элементов используемой модели. Соединим отмеченные выше элементы в рис.2, формируя уточненную конструкцию физически расслоенного многообразия

$$\left(B_{(1)}, G_z, \pi, G_p, B_{(2)} \right) \oplus \left(T_*(\xi), T^*(\xi), \Phi, S \right).$$

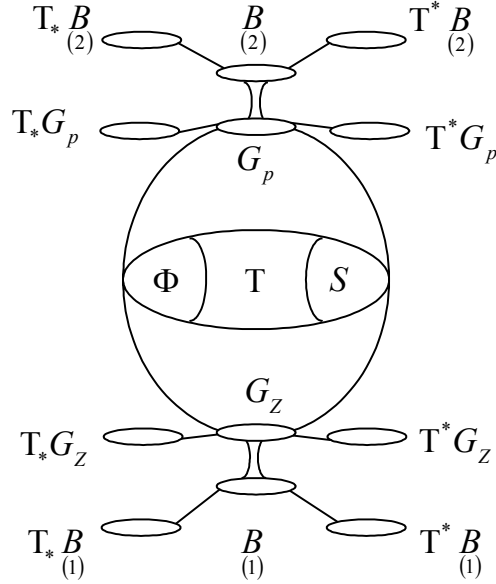


Рис. 2. Уточненная конструкция пространства размеров и пространства скоростей.

Физическая модель использует, так или иначе, все указанные элементы. Конкретизируем рис. 2 в соответствии с найденной ранее единой спинорной формой фундаментальных уравнений физики. Используем для этого уравнения электродинамики без ограничения скорости. Нам понадобились такие элементы:

а) пространство размеров $M_{ss} = B_{(1)} = R^3 \times T^1$, соответствующее практике физических измерений и опыту макроскопических наблюдений, оно является пространством размеров для физических конструкций, ассоциированных с наблюдателем, непосредственно или мысленно покоящегося относительно этой конструкции.

б) группа заполнения физических явлений $G_z = SL(4, R)$, ее алгебра $T^*SL(4, R)$, функции от элементов A алгебры, например, $Y = \det \|\lambda I - A\|$, где $A \in T^*SL(4, R)$, $Y \in T_*SL(4, R)$;

в) касательные и кокасательные пространства, ассоциированные с M_{SS} , посредством которых заданы дифференциалы $dx^k \in T^*_{(1)} B$ и частные производные $\partial/\partial x^k \in T^*_{(1)} B$;

а*) пространство скоростей $M_{SS} = B_{(2)} = M_4$, где M_4 --пространство Минковского, которое соответствует практике изменения скоростей конструкции или ее частей, присущих явлениям и опыту для прямых или косвенных микроскопических наблюдений, оно является пространством измеренных скоростей, ассоциированных с системой движущихся наблюдателей. Такой подход отстаивал Зоммерфельд.

б*) группа проявления физических явлений $G_p = U(1)$, ее алгебра $P \in T^*U(1)$, функции от элементов алгебры, например, $X = \det \|\lambda I\| - P$, $X \in T^*U(1)$, где $U(1)$ - унитарная группа;

в*) касательные и кокасательные пространства, ассоциированные с M_{SE} , посредством которых заданы дифференциалы $dx^k \in T^*_{(2)} B$ и частные производные $\partial/\partial x^k \in T^*_{(2)} B$;

Заданы также величины, характеризующие электромагнитные поля посредством тензора $F_{mn} = F_{mn}(\vec{E}, \vec{B})$ и индукции, выраженные тензорной плотностью $\tilde{H}^{ik} = \tilde{H}^{ik}(\vec{H}, \vec{D})$ веса (+1), а также тензорная плотность веса (+1) для четырехтоков $\tilde{S}^k = \tilde{\rho} U^k$. Тогда $\Phi: (\vec{E}, \vec{B}, \vec{H}, \vec{D}, F_{mn}, \tilde{H}^{ik}, \tilde{\rho}, U^k, \tilde{S}^k \dots)$. Используются величины, соединяющие элементы в единую конструкцию: ε, μ - диэлектрическая и магнитная проницаемости, $n = 1/\sqrt{\varepsilon\mu}$ - показатель

преломления, $w = 1 - \exp\left(-P_0 \frac{\rho}{\rho_0}\right)$ - показатель отношения, тензор

$\Omega^{kn} = \alpha \Theta^{kn} + \beta U^k u^n$, четырехметрики r^{ij} , $n^{ij}(+)$, $n^{ij}(-)$, g^{ij} , тензор Кронекера $\varepsilon^{ij}_{klrs} \dots$. Тогда

$$S: (\varepsilon, \mu, w, \Omega^{kn}, r^{ij}, n^{ij}, g^{ij}, \varepsilon^{ij}_{klrs} \dots).$$

Сделаем несколько замечаний. Величины заданы над полем комплексных чисел C типа $(a + ib)$, они соединены посредством теневых комплексных чисел $\mathcal{V}$:

$$A + iB \dot{\nabla}(a_1 + ib_1) + \mathcal{V}(a_2 + ib_2),$$

что позволяет провести согласованный анализ кинематического и динамического изменения полей.

- Пространство $B_{(1)}$ и группа $G_{(1)}$ согласованы между собой.
- Пространство $B_{(1)}$, как и другие элементы в конструкции расслоенного многообразия, допускает не только внешнюю (out-) координатизацию, например, посредством координат x^k , но и внутреннюю (in-) координатизацию, например, посредством координат y^α , что учитывает внутренние степени свободы. Поэтому элементы пространства состояний M_{ss} , формирующие остоу физической модели, индуцируют метрики $g_{ij}(x^k, y^\alpha)$, связности $\Gamma_{jk}^i(x^k, y^\alpha)$, величины $F_{mn}(x^k, y^\alpha)$, производные $\nabla_k = \partial/\partial x^k + \Gamma_k^\alpha \partial/\partial y^\alpha \dots$
- Пространство $B_{(1)}$, как и другие элементы в конструкции расслоенного многообразия, допускает многоуровневость точек. Так, если точка задана координатами

$$\left(\left(\begin{pmatrix} x & \beta + \alpha \\ (-2) & (-2) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x & \beta + \alpha \\ (-1) & (-1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x & \alpha \\ (0) & (-1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha + \beta x & \alpha + \beta x \\ (1) & (1) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha + \beta x & \alpha + \beta x \\ (2) & (2) \end{pmatrix} \right) \right),$$

мы работаем в модели с пятиуровневым расщеплением. Соответственно требуются изменения частных производных, дифференциалов координат, величин, а также системы их соединений. Соединим указанные элементы воедино (рис.3). Они образуют строительный материал для физической модели.

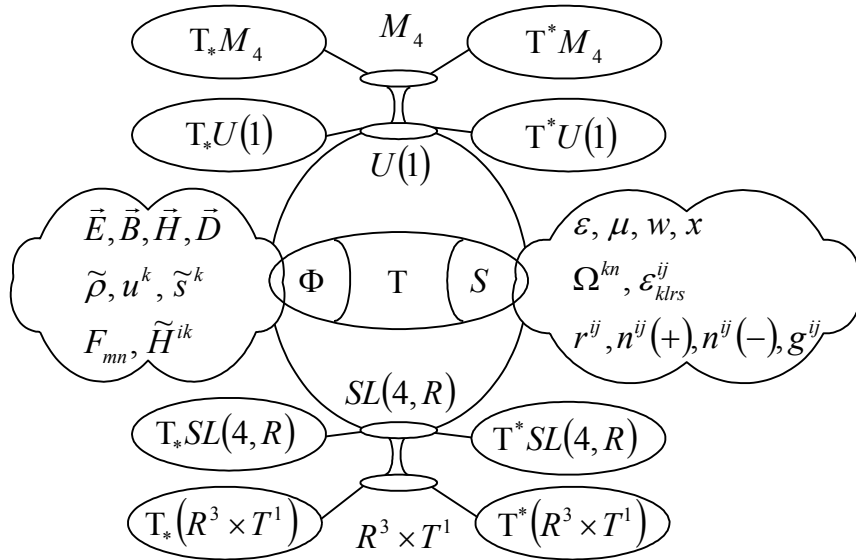


Рис.3. Реальное расслоенное многообразие.

По-новому проанализирована модель и концепция пространства-времени. Она опирается более всего на динамическую модель релятивистских эффектов в электродинамике, представленную в спинорной форме.

Из нее удалось прийти к первым, кажущимся реалистичными, моделям частиц света – нотонов. В этом случае естественно появляется система метрик, как для пространства размеров, так и для пространства скоростей. Понятно, что движения более высоких рангов «требуют» выяснения своей структуры, что очень важно с практической точки зрения. Сейчас становится возможным качественно новый подход к пространству и времени. Модель расслоенного пространства времени с активными базами и слоями, согласованными друг с другом, адекватна накопленному опыту и стимулирует дальнейшую практику.

Система физических метрик

Привычка к макроскопическому миру, в котором мы живем, утвердила нас во мнении, что физическое пространство локально евклидово и трехмерно, соответствуя модели многообразия R^3 . В него, так нам кажется, могут быть «вложены» сколь угодно большие физические объекты. В нем могут существовать очень малые физические объекты. Почему нельзя априори принять такую позицию и такую точку зрения? Прежде всего, потому, что структура пространства должна выясняться только эмпирически. Так это сделано на нашем уровне материи.

На других уровнях материи требуется «своя» практика. Мы прекрасно понимаем, что наши евклидовы приборы и евклидовы измерения могут быть неадекватны истинной природе и сути физических изделий и их отношений между собой, а потому и пространств других уровней материи. Ведь для каждого уровня материи, исходя из общих соображений, требуется «своя» методика измерения и «свои» измерительные приборы.

Ситуация сложна, так как для изучения пространственных свойств может быть недостаточно достигнутой практики и привычных для нас понятий. Рассмотрим структуру и свойства микропространства, ассоциированного с алгебраическими свойствами электромагнитных явлений. Будем исходить из спинорной структуры уравнений электродинамики в форме четырехпотенциалов. Для них найдена матричная группа $PSL(4, C)$ в мономиальном представлении, посредством которой физические уравнения записаны в форме групповой алгебры.

Уравнения электродинамики, равно как и любые уравнения фундаментальной физики, для реализации своей спинорной формы требуют системы четырехметрик. Четырехметрики удобно задать, используя характеристические полиномы для элементов матричной группы. Критические и экстремальные точки этих полиномов индуцируют четырехметрики для физических моделей. В них пространство евклидово в трехмерии. Если же мы рассматриваем уравнения, используя всю матричную группу, дополнительно к ним присоединяются четырехметрики, ассоциированные с матрицами Картана. Они неевклидовы в трехмерии.

По этой причине мы можем рассматривать трехмерное евклидово пространство как вторичную структуру, порожденную системой двумерных неевклидовых многообразий. Тогда деформация плоских, трехмерных, четырехмерных структур пространства-времени приобретает новые черты. Поэтому требуется детально рассмотреть весь спектр вопросов, ассоциированных с активными физическими деформациями в системе базовых подпространств. Кое-какие элементы этой практики подсказываются легко. Они представлены ниже. Анализ глобальной структуры моделей пространства и времени, а также их топологии не рассматривается в данном разделе.

Система локальных четырехметрик для макрофизики

Из анализа обобщенной электродинамики движущихся сред следует, что фундаментальные уравнения физики могут быть записаны в единой форме, используя три метрики пространства скоростей вида

$$r_{SE}^{ij} = (r^{ij}, n^{ij}, g^{ij}).$$

Это обстоятельство изначально отвергает точку зрения, что фундаментальные симметрии в электродинамике «исчерпываются» группой Лоренца, так как есть семейство метрических интервалов. Возникает вопрос: что является математическим средством для их порождения?

Покажем, что их можно рассматривать как конструкции, образованные соединением физически различных элементов: трехмерного пространства размеров R^3 и одномерного времени T^1 , используя для этого параметры критических и экстремальных точек λ_k характеристических полиномов

$Y = \det \|\lambda I - A\|$ алгебры, соответствующей группе заполнения $G_z = V(4) = SL(4, R)$.

Характеристические полиномы алгебры заполнения заданы рис. 4:

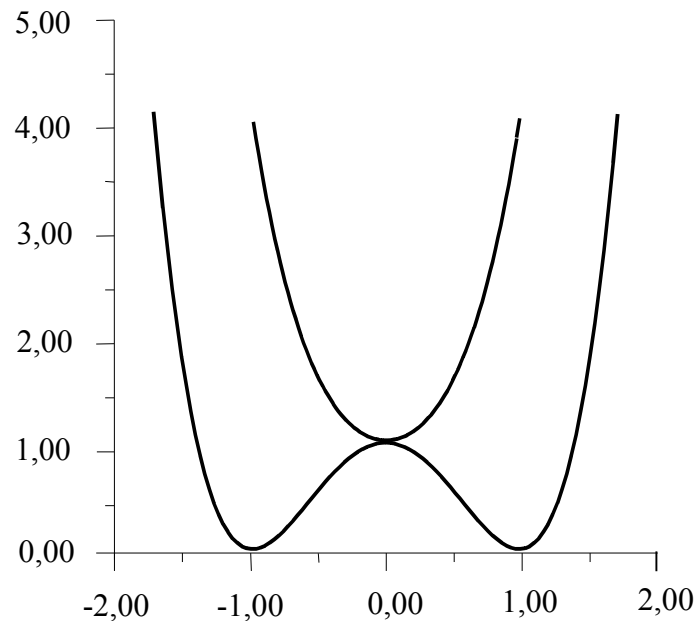


Рис. 4. Форма характеристических полиномов алгебры заполнения

Используем их критические и экстремальные значения как средство для порождения метрик пространства скоростей. В рассматриваемом случае они заданы числами $\lambda_k = -1, 0, 1$. Введем величину

$$\eta_{SE}^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, \lambda_k \cdot 1)$$

Она формально соединяет R^3 и T^1 через λ_k . Выберем значения λ_k (эту величину мы вправе назвать активной сигнатурой), которые соответствуют экстремумам. Тогда

$$\left. \frac{d^2 Y_1}{d \lambda^2} \right|_{\lambda=0} < 0, \quad \left. \frac{d^2 Y_2}{d \lambda^2} \right|_{\lambda=0} > 0.$$

Критические точки таковы: $\lambda_1 = -1$, $\lambda_2 = 1$. Соединим их с точками экстремумов, которые в данном случае совпадают по значениям $\lambda_3 = \lambda_4 = 0$,

но различны по величинам $\left. \frac{d^2 Y}{d \lambda} \right|_{\lambda=0}$. Получим четыре канонические локальные метрики для пространства скоростей: $r^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, -1)$, $n^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, \pm 0)$, $g^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, 1)$. Знаки $(\pm)$ перед нулем свидетельствуют о том, что в физике используются два типа пространств:

$$\Pi(a): n^{ij}(+) = \text{diag}(1, 1, 1, +0), \left. \frac{d^2 Y_1}{d \lambda^2} \right|_{\lambda=0} > 0;$$

$$\Pi(b): n^{ij}(-) = \text{diag}(1, 1, 1, -0), \left. \frac{d^2 Y_1}{d \lambda^2} \right|_{\lambda=0} < 0.$$

Первое соответствует «устойчивой» метрике Ньютона, второе – «неустойчивой» метрике Барыкина. $\Pi(a)$ удобно использовать для описания устойчивых состояний объектов и явлений. $\Pi(b)$ удобно использовать для описания событий, которые способны измениться из-за поведения λ_k (например, от $\lambda_1 = -1$ до $\lambda_2 = 1$ через $\lambda = 0$ или в обратном по $\Delta \lambda$ варианте).

Метрики Ньютона и Барыкина могут рассматриваться как вторичные структуры для метрик Картана. Их можно рассматривать как третичные структуры, образованные на основе метрик Евклида и Минковского. Деформированные метрики, частным случаем которой является метрика

$$g_{ij} = \text{diag}\left(1, 1, 1, \frac{1}{w}\right)$$

порождают деформированную связность. Она модифицирует обобщенные производные, что позволяет учесть дополнительные свойства взаимодействия. Фактически речь идет о деформации касательного пространства, ассоциированного с физическим явлением.

Поскольку возможны векторные и тензорные деформации, которые обобщают скалярные деформации, их учет позволит выполнить анализ сложных ситуаций, которые не укладываются в рамки тензорного описания физической реальности.

В рассматриваемом случае мы имеем дело с простым способом соединения в систему различных физических пространств и их симметрий. В более сложных задачах и ситуация такое объединение может быть сложнее. Более того, оно может быть подчинено самостоятельным динамическим условиям.

СИММЕТРИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

Проведенный анализ обобщенной модели электромагнитных явлений позволяет по-новому оценить и интерпретировать экспериментальные факты, которые принято описывать в рамках специальной теории относительности. Мы вправе рассматривать взаимодействие электромагнитного поля со средой как динамический процесс. Он имеет начальную стадию, описываемую группой Галилея и конечную стадию, описываемую группой Лорентца. При измерении параметров электромагнитного поля роль физической среды выполняет измерительное устройство. По этой причине измерение есть динамический процесс. Его стадии описываются преобразованиями координат и времени вида

$$dx' = \frac{dx - udt}{\sqrt{1 - w \frac{u^2}{c^2}}}, dy' = dy, dz' = dz, dt' = \frac{dt - w \frac{u}{c^2} dx}{\sqrt{1 - w \frac{u^2}{c^2}}}.$$

В такой форме они были получены в начале века Игнатовским, Франком и Роттом. Однако параметр w тогда не получил физической интерпретации и он не был введен в уравнения электродинамики. Сейчас понятно, что в электродинамику нужно было ввести новую величину. Она названа показателем отношения и в простых случаях связана, как показано выше, с показателем преломления n . Показатель отношения, с одной стороны, указывает стадию динамического процесса взаимодействия электромагнитного поля со средой, с другой стороны, он характеризует изменение частоты поля, которое происходит при таком взаимодействии.

Расчеты показывают, что указанные выше преобразования относятся к идеализированному случаю движения электромагнитного поля в вакууме. В

реальной ситуации требуется использовать показатель преломления, не равный единице.

$$dx' = \frac{dx - udt}{\sqrt{1 - wn^2 \frac{u^2}{c^2}}}, dy' = dy, dz' = dz, dt' = \frac{dt - wn^2 \frac{u}{c^2} dx}{\sqrt{1 - wn^2 \frac{u^2}{c^2}}}.$$

Кроме этого, место формальной скорости в преобразованиях координат и времени занимает физически содержательное выражение

$$U = (1 - w)u_{fs} + wu_m.$$

Симметрия процесса взаимодействия электромагнитного поля со средой нелинейна по показателю отношения. Более того, как показал расчет, при использовании реального, не равного единице показателя преломления исчезают сингулярности при скорости, равной скорости света в вакууме.

Поскольку в обобщенной модели электромагнитных явлений все расчеты проводились в одной системе координат в рамках пространства размеров Ньютона, мы вправе интерпретировать метрику Минковского и его пространство как частный случай пространства скоростей. По этой причине мы вправе анализировать корпускулярные свойства света в собственной системе отсчета, допуская наличие у «квантов света» внутреннего механического движения и механических структурных составляющих. Модель, в которой пространство размеров согласовано с пространством скоростей естественно отнести к модели расслоенных многообразий. В общем случае такое согласование может быть достаточно сложным. Более того, оно подчинено системе динамических законов. Заметим, что метрика пространства скоростей в сочетании с величинами, описывающими свойства среды и ее скорости, входит в физическую модель через связи между полями и индукциями.

Самостоятельной задачей становится анализ математической структуры симметрии, характеризующей процесс взаимодействия электромагнитного поля со средой. Понятно, что желательно иметь общую теорию для симметрии динамических процессов. Тогда ряд физических задач можно будет решать на этой основе, что способно существенно упростить анализ и, по крайней мере, быстро и корректно получать оценки ситуаций, необходимые для практики.

Поскольку симметрия процесса задается некоторым «путем» в группе, она имеет более общие свойства, чем группа. В частности, она объединяет в одно

семейство неизоморфные группы, как было показано выше на примере групп Галилея и группы Лорентца. Поэтому симметрию процесса удобно называть сигруппой, подразумевая под этим сокращение слов «система групп». Поскольку такие системы могут быть разными, требуется провести их классификацию, а также указать их приложения в физике. Актуальной становится задача построения калибровочных теории на сигруппах. Исследуем некоторые черты сигруппы на конкретном примере.

Свойства сигруппы Галилея-Лорентца

Рассмотрим пару преобразований дифференциалов координат и времени, принадлежащих сигруппе:

$$\begin{pmatrix} dx' \\ cdt' \end{pmatrix} = \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & \frac{u_1}{c} \\ w_1 \frac{u_1}{c} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ cdt \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} dx \\ cdt \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} dx'' \\ cdt'' \end{pmatrix} = \gamma_2 \begin{pmatrix} 1 & \frac{u_2}{c} \\ w_2 \frac{u_2}{c} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx' \\ cdt' \end{pmatrix} = B \begin{pmatrix} dx' \\ cdt' \end{pmatrix},$$

$$\gamma_1 = \left(1 - w_1 \frac{u_1^2}{c^2}\right)^{-0,5}, \gamma_2 = \left(1 - w_2 \frac{u_2^2}{c^2}\right)^{-0,5}.$$

Получим произведение элементов вида

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} dx'' \\ cdt'' \end{pmatrix} &= \gamma_2 \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 + w_1 \frac{u_1 u_2}{c^2} & \frac{u_1 + u_2}{c} \\ \frac{w_1 u_1 + w_2 u_2}{c} & 1 + w_2 \frac{u_1 u_2}{c^2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ cdt \end{pmatrix} = C \begin{pmatrix} dx \\ cdt \end{pmatrix} = \\ &= \gamma_2 \gamma_1 \frac{\gamma_{1,2}}{\gamma_{1,2}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u_1 + u_2}{c} \\ \frac{w_1 u_1 + w_2 u_2}{c} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ cdt \end{pmatrix} + \gamma_2 \gamma_1 \frac{u_1 u_2}{c^2} \begin{pmatrix} w_1 & 0 \\ 0 & w_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx \\ cdt \end{pmatrix}, \\ k &= \frac{\gamma_2 \gamma_1}{\gamma_{1,2}}, \sigma = \gamma_2 \gamma_1 \frac{u_1 u_2}{c^2} \begin{pmatrix} w_1 & 0 \\ 0 & w_2 \end{pmatrix}, \gamma_{1,2} = \left(1 - \left(\frac{w_1 u_1 + w_2 u_2}{c}\right) \left(\frac{u_1 + u_2}{c}\right)\right)^{-0,5} \end{aligned}$$

Его свойства таковы:

$$A \cdot B = \kappa C + \sigma_1, B \cdot A = \kappa C + \sigma_2,$$

$$A, B, C \Rightarrow M_1, \kappa, \sigma_i \Rightarrow M_2, M_3,$$

$$\Delta = A \cdot B - B \cdot A = \sigma_1 - \sigma_2,$$

$$\frac{1}{2}(A \cdot B + B \cdot A) = \kappa C + \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2).$$

Элементы A, B, C принадлежат сигруппе M_1 , элементы κ, σ принадлежат, соответственно, мультипликативной и аддитивной группам, ассоциированным с данной сигруппой. Кроме операции произведения нам необходимо использовать операцию сложения. Следовательно, сигруппа задает алгебраическое множество, свойства которого следует изучить. Покажем, что произведение элементов сигруппы согласуется со структурой сигруппы. Зададим элемент сигруппы через элемент канонической группы Лорентца и элемент группы треугольных матриц, принадлежащих унимодулярной группе. Получим

$$\frac{1}{\sqrt{1-w\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ w\frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} \cdot \frac{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}{\sqrt{1-w\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1-\frac{u^2}{c^2}w & 0 \\ 1-\frac{u^2}{c^2} & (w-1)\frac{u}{c} \\ \frac{(w-1)u}{c} & 1-\frac{u^2}{c^2} \end{pmatrix}.$$

По этой причине действие сигруппы можно рассматривать как действие произведения двух согласованных между собой неизоморфных групп. Выразим элемент, принадлежащий группе треугольных матриц, в виде произведения элементов двух других групп. Получим

$$G_{1,2} = \frac{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}{\sqrt{1-w\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1-\frac{u^2}{c^2}w & 0 \\ 1-\frac{u^2}{c^2} & (w-1)\frac{u}{c} \\ \frac{(w-1)u}{c} & 1-\frac{u^2}{c^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ (w-1)\frac{u}{c} & 1-\frac{u^2}{c^2}w \end{pmatrix} \cdot \frac{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}{\sqrt{1-w\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1-\frac{u^2}{c^2}w & 0 \\ 1-\frac{u^2}{c^2} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow G_1 \cdot G_2.$$

Структура группы G_1 задана выражением вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \sigma & 1 \end{pmatrix}, \sigma = \frac{(w-1)\frac{v}{c}}{1 - \frac{v^2}{c^2}w} \cong w - \frac{v}{c} + w^2 \frac{v^2}{c^2} - w \frac{v^3}{c^3}.$$

Структура группы G_2 такова:

$$\begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & a^{-1} \end{pmatrix}, a = \frac{\sqrt{1 - w\frac{v^2}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1 + \frac{1}{2}(1-w)\frac{v^2}{c^2} - \frac{1}{4}w\frac{v^4}{c^4}.$$

Выразим сигруппу Галилея-Лорентца через группу Галилея. Тогда

$$\frac{1}{\sqrt{1 - w\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ w\frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{1 - w\frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ w\frac{u}{c} & 1 \\ \frac{1-w\frac{u^2}{c^2}}{1-w\frac{u^2}{c^2}} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 - w\frac{u^2}{c^2} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Оба разложения формально похожи друг на друга. Они имеют общие свойства и по-разному выражают скалярную деформацию группы Лорентца. В окрестности единичного элемента сигруппы имеет вид

$$Sg_e = I + a_k \alpha^k + b_l \beta^l + c_m \gamma^m + \dots$$

Он аналогичен локальной записи группы. Однако параметры групп, которыми представлена сигруппа, в данном случае зависимы друг от друга.

Это обстоятельство играет решающую роль при анализе законов сохранения, ассоциированных с сигруппой, а также в теории калибровочных полей, индуцируемых сигруппой.

Обратим внимание на специфику структуры исследуемой сигруппы. Заметим, что возможен вариант аддитивного представления сигруппы Галилея-Лорентца, используя каноническую группу Лорентца:

$$\gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c}w & 1 \end{pmatrix} = \frac{\gamma_1}{\gamma} \gamma \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} + \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{v}{c}(w-1) & 1 \end{pmatrix} - \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим аддитивное разложение группы Лорентца:

$$\gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} = \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{v}{c} & 1 \end{pmatrix} - \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Группа Лорентца выражена через группу Галилея. Новым группам дадим название группы Барыкина и группы Ньютона. Получим морфологическую связь формул для групп:

$$\text{Ньютон} + \text{Лорентц} = \text{Галилей} + \text{Барыкин}.$$

Аддитивное разложение сигруппы Галилея-Лорентца по группе Галилея выглядит просто:

$$\gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c} w & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \gamma_1 + \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{u}{c} w & 1 \end{pmatrix} - \gamma_1 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В частности, каноническая группа Лорентца выступает в роли группы Галилея, дополненной группой растяжения времени и группой согласованных деформаций для координат и времени. Группа Галилея может рассматриваться как группа Лорентца, дополненная аналогичными группами. Действительно, получим

$$\gamma \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} = \gamma \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \gamma \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} - \gamma \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Аддитивное и мультипликативное представления сигруппы Галилея-Лорентца согласуются между собой по формуле:

$$g_1 g_2 g_3 \Leftrightarrow SG \Leftrightarrow \bar{g}_1 + \bar{g}_2 + \bar{g}_3.$$

Произведение элементов сигруппы можно вложить в алгебраическое множество, содержащее элементы (α, β) . Матрицу размерности 2×2 можно записать в форме сигруппы и диагональной матрицы

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & b \\ c & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a-1 & 0 \\ 0 & d-1 \end{pmatrix} = \alpha + \beta.$$

В таком виде, с точностью до коэффициентов, задается произведение элементов сигруппы. Прямой расчет показал, что элементы сигруппы принадлежат алгебре Йордана:

$$\begin{aligned} (x^2 \circ y) \circ x &= x^2 \circ (y \circ x), \\ x \circ y &= y \circ x, \\ x \circ y &= \frac{1}{2}(xy + yx). \end{aligned}$$

В форме обычного произведения матриц вида

$$x = k_1 \begin{pmatrix} 1 & a_1 \\ b_1 & 1 \end{pmatrix}, y = k_2 \begin{pmatrix} 1 & a_2 \\ b_2 & 1 \end{pmatrix}$$

она подчинена условиям:

$$\begin{aligned} xy &\neq yx, \\ (yx^2)x + x(x^2y) &= x^2(xy) + (yx)x^2. \end{aligned}$$

Оно является следствием ассоциативности матриц, вытекающим из общего закона, справедливого для алгебры Йордана:

$$(x^2y)x + (yx^2)x + x(x^2y) + x(yx^2) = x^2(yx) + x^2(xy) + (yx)x^2 + (xy)x^2.$$

В рассматриваемом случае

$$(yx)x^2 = (yx^2)x, x(x^2y) = x^2(xy).$$

С учетом данного обстоятельства получим закон Йордана, зеркальный относительно знака равенства

$$x(x^2y) + (yx)x^2 = x^2(xy) + (yx^2)x.$$

В данном случае возможно обобщение закона произведения. Действительно, введем

$$x \tilde{\circ} y \neq y \tilde{\circ} x = \lambda xy \pm \mu yx.$$

В этом случае также справедлив зеркальный закон Йордана. Заметим, что элементы сигруппы подчинены также условиям, используемым для квазигруппы Муфанг:

$$z((xy)z) = (zx)(yz) = (z(xy))z.$$

Однако сигруппа не является квазигруппой из-за свойств произведения используемых нами матриц.

Для сигруппы Галилея-Лорентца справедливо условие эластичности:

$$(xy)x = x(yx).$$

При использовании матриц оно является частным случаем ассоциативности матриц. Известно, что изотопически инвариантный класс аналитических луп, удовлетворяющий тождеству эластичности, шире класса луп Муфанг. В силу указанных обстоятельств мы вправе считать, что релаксационный процесс в обобщенной электродинамике движущихся сред описывается наряду с алгеброй Йордана эластичной алгеброй со свойствами

$$xy \neq yx,$$

$$(xy)x = x(yx).$$

Легко доказать, что сигруппа Галилея-Лорентца подчинена также условиям

$$xy \neq yx,$$

$$(x^2y)x = x^2(yx).$$

К МЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ 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. 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 уровня пространства связывают его структуру, и, в частности, размерность, с количеством и качеством базовых уровней 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 γ -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 ω .

Порции энергии, названные квантами, стали предметом практики и теоретического анализа.

Многие исследователи, в частности Бройль в 1934 г., называли кванты «атомами света», допуская возможность их составной структуры.

Для большинства теоретиков кванты оставались бесструктурной «вещью в себе».

Механическую модель частицы света в виде тора, изготовленного из электрических зарядов и физических силовых линий электрического поля, предложил Томсон. Он использовал представление о «волокнутом эфире» и механическую модель атома в стиле Фарадея.

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 Ψ и путем произвольного изменения амплитуды волны лишил ее прямого физического смысла. Таким образом, нормированная волна Ψ 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 γ – 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 γ – 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: 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 4×4 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 атомами, 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. Необходимую подсказку к ее решению в духе единства теорий, относящихся к разным уровням материи, удалось получить, используя элементы обобщенной модели электромагнитных явлений. Показано, что из макроуравнений движения «жидкости» в предположении, что им подчинена тонкая материя, следует обобщенное уравнение Шредингера, а также его многочисленные продолжения, в частности, модель идеальной жидкости и турбулентной микродинамики. Так получается, если «тонкая материя» имеет малые скорости.

Система микродинамик, которая физически естественна в формализме, базирующемся на концепции тонкой материи, получила экспериментальное подтверждение. В 2005 году выполнены эксперименты на релятивистском

коллайдере тяжелых ионов в Брукхейвенской национальной лаборатории. Ядра золота, имеющие релятивистские скорости, при столкновениях образуют кварк-глюонную жидкость с очень низкой вязкостью. 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 выше, 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 μ — масса протона. Понятно, что исследовать такие объекты экспериментально достаточно сложно. Размеры атонов близки по порядку к длине Планка.

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

уюду 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 симметричного 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. В настоящее время есть обширные обзоры по этой теме. Экспериментально доказано, что взаимодействие фотонов и адронов аналогично взаимодействию адронов.

Анализ уравнений Максвелла в матричной форме

Вспользуемся моделью электродинамики без ограничения скорости. Она даёт динамическое описание релятивистских эффектов, обобщает специальную теорию относительности и свободна от её ограничений.

В ней динамика полей $(\vec{E}, \vec{B})$ и индукций $(\vec{H}, \vec{D})$ описывается уравнениями Максвелла:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \quad \nabla \cdot \vec{B} = 0, \quad \nabla \cdot \vec{D} = 4\pi\rho, \quad \nabla \times \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + 4\pi \frac{\vec{J}}{c}.$$

Обобщены связи между полями и индукциями:

$$\vec{D} + w \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{H} \right] = \varepsilon \left(\vec{E} + \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{B} \right] \right), \quad \vec{B} + w \left[\vec{E} \times \frac{\vec{U}}{c} \right] = \mu \left(\vec{H} + \left[\vec{D} \times \frac{\vec{U}}{c} \right] \right).$$

Здесь ε, μ – диэлектрическая и магнитная проницаемости соответственно, U_x, U_y, U_z – компоненты скорости среды, c – скорость света в вакууме. В модели используются величины

$$w = 1 - \exp[-P_0(n-1)], \quad \vec{U} = (1-w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m.$$

Здесь $\vec{U}_{fs}$ – скорость первичного источника излучения, $\vec{U}_m$ – скорость среды, w – показатель отношения, новая скалярная величина, введенная в электродинамику, n – показатель преломления, $P_0(\lambda)$ – эмпирическая величина, зависящая от длины волны излучения. Обобщенная модель даёт новые закономерности для света. Например, групповая скорость электромагнитного поля в нерелятивистском пределе зависит не только от показателя преломления, но и от показателя отношения, не только от скорости среды, но и от скорости первичного источника излучения:

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2} \right) [(1-w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m].$$

Представим уравнения обобщенной электродинамики в матричном виде.

Используем координаты $x^1 = x$, $x^2 = y$, $x^3 = z$, $x^0 = ict$. Зададим два контрвариантных метрических тензора: $g^{kn} = \text{diag}(1, 1, 1, -1)$, $r^{kn} = \text{diag}(1, 1, 1, 1)$. Введем величины

$$\Psi = \begin{pmatrix} E_x + iB_x \\ E_y + iB_y \\ E_z + iB_z \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \Psi^* = \begin{pmatrix} E_x - iB_x \\ E_y - iB_y \\ E_z - iB_z \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \varphi = \begin{pmatrix} H_x + iD_x \\ H_y + iD_y \\ H_z + iD_z \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \varphi^* = \begin{pmatrix} H_x - iD_x \\ H_y - iD_y \\ H_z - iD_z \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Введем

$$A \Rightarrow \left\{ a_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, a_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, a_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, a_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \right\}$$

$$B \Rightarrow \left\{ b_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, b_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, b_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix}, b_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \right\}.$$

Элементы группы заданы с точностью до умножения на минус единицу. Дифференциальные уравнения запишем в матричном виде:

$$g^{kn} a_k \partial_n \Psi^* + r^{kn} b_k \partial_n \Psi = 0, r^{kn} a_k \partial_n \phi^* + g^{kn} b_k \partial_n \phi = \Phi.$$

Они содержат пару четырехметрик. Здесь

$$\Phi = \text{столбец} (2\rho U_x, 2\rho U_y, 2\rho U_z, -2i\rho).$$

Явный вид уравнений Фарадея-Ампера таков:

$$\left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{(-i)}{c} \partial_t \right\} \times$$

$$\times \begin{pmatrix} E_x - iB_x \\ E_y - iB_y \\ E_z - iB_z \\ 0 \end{pmatrix} + \left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \partial_z + \right.$$

$$\left. + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{i}{c} \partial_t \right\} \begin{pmatrix} E_x + iB_x \\ E_y + iB_y \\ E_z + iB_z \\ 0 \end{pmatrix} = 0.$$

Выполним деформацию групп A, B на материальных уравнениях электродинамики. Реализуем её частично и подчиним правилу

$$\tilde{\xi}_i = w Q^{-1} \xi_i Q, Q = \text{diag}(1, 1, 1, w).$$

Деформация матриц выступает в роли нового средства для модификации физических моделей. Изменим также выражения для скоростей, согласуем их со скалярной деформацией матриц. На данном этапе не будем использовать обобщенные, ковариантные производные в уравнениях Максвелла, которые в общем случае нужно согласовать со скалярной деформацией матриц. Тот факт, что деформация частично затрагивает матрицы, представляет собой проблему для любого обобщения. По сути дела речь идет о необходимости разработки метода частичной деформации моделей. На рассматриваемом примере электродинамики дана конкретная реализация и доказана её конструктивность.

Запишем в матричном виде связи между полями и индукциями:

$$\begin{aligned}
& 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.
\end{aligned}$$

Выражения

$$\Psi_1 = E_x + iB_x = \frac{1}{c} \frac{\partial A_x}{\partial t} - \frac{\partial \phi}{\partial x} + i \frac{\partial A_z}{\partial y} - i \frac{\partial A_y}{\partial z}, \dots,$$

$$\Psi_1^* = E_x - iB_x = \frac{1}{c} \frac{\partial A_x}{\partial t} - \frac{\partial \phi}{\partial x} - i \frac{\partial A_z}{\partial y} + i \frac{\partial A_y}{\partial z}, \dots$$

также имеют матричное представление:

$$\begin{pmatrix} -\partial_\tau & -i\partial_z & i\partial_y & -i\partial_x \\ i\partial_z & -\partial_\tau & -i\partial_x & -i\partial_y \\ -i\partial_y & i\partial_x & -\partial_\tau & -i\partial_z \\ i\partial_x & i\partial_y & i\partial_z & -\partial_\tau \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \\ -i\phi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \\ \Psi_3 \\ \Psi_0 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} -\partial_\tau & i\partial_z & -i\partial_y & -i\partial_x \\ -i\partial_z & -\partial_\tau & i\partial_x & -i\partial_y \\ i\partial_y & -i\partial_x & -\partial_\tau & -i\partial_z \\ i\partial_x & i\partial_y & i\partial_z & -\partial_\tau \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \\ -i\phi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Psi_1^* \\ \Psi_2^* \\ \Psi_3^* \\ \Psi_0^* \end{pmatrix}.$$

С математической точки зрения запись уравнений обобщенной электродинамики Максвелла в матричном виде проста и естественна. Принципиально новым моментом является только возможность представления уравнений на паре групп A, B .

Существенные изменения произошли, фактически, только в уравнениях, связывающих поля и индукции. Эти изменения частичны и активны. Они имеют форму скалярной деформации физической модели. Матричный вид уравнений Максвелла может быть использован для конструирования модели частиц света.

Примем предположение, что матрицы, входящие в уравнения электродинамики, свидетельствуют о структуре электромагнитного поля.

Для его теоретического наполнения учтем экспериментальные факты:

- свет не имеет массы и электрического заряда,
- при взаимодействии γ -квантов рождаются элементарные частицы с электрическим зарядом и массой.

Примем гипотезу о возможности рассмотрения зарядов как свойств изделий, изготовленных из соответствующих предзарядов.

Примем основную гипотезу о физической структурности света: свет представляет собой систему объектов, изготовленных в форме нейтральных физических систем, состоящих из положительных и отрицательных электрических и гравитационных предзарядов, соединенных между собой системой силовых линий.

Заметим, что на данной стадии мы никак не моделируем предзаряды, хотя такая задача естественна для реальной модели. Для её решения нужна информация о структуре силовых линий, связывающих предзаряды между собой, нужно знание законов, по которым предзаряды взаимодействуют между собой.

Группа заполнения для физических моделей

Рассмотрим произведение элементов групп A, B , которые следуют из электродинамики и могут интерпретироваться как пара кватернионов. Оно даёт новые элементы. Полная совокупность, как легко видеть, принадлежит проективной унимодулярной группе $PSL(4, R)$, заданной мономиальными матрицами.

Примем интерпретацию этой группы как множества взаимных отношений в системе, состоящей из четырёх объектов, природа которых пока не конкретизируется. Такая возможность принята в теории графов и при решении некоторых задач в психологии. Ограничимся только каноническими отношениями. Зададим их числами: $[-1, 0, 1]$.

Выразим в первой строке отношения первого объекта с другими, задавая на месте диагонального элемента отношение к себе. Во второй строке выразим отношения для второго объекта и т.д. Столбцу соответствует порядковый номер анализируемого объекта.

Получим систему мономиальных матриц. Вариант, указанный ниже и задающий группу, соответствует «выборке» из полной совокупности всевозможных отношений.

Назовём эту выборку группой заполнения физических моделей. Группа $PSL(4R)$ оправдывает предложенное название. С одной стороны, она достаточна, чтобы в виде линейной суперпозиции представить элементы матричной с размерностью 4×4 .

С другой стороны, все фундаментальные физические модели допускают матричную запись. Поскольку указанная группа прямо «вытекает» из теории электромагнетизма, мы получаем косвенный аргумент в пользу предположения, что свет является фундаментальным объектом для всех других объектов. Мы вправе рассматривать это предположение как проявление фундаментальной

связи математически и физически: общей математической конструкции можно поставить в соответствие общую физическую конструкцию, верна и обратная связь.

Представление группы выглядит так:

$$\begin{aligned}
 E &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & e_3 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & b_3 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} & c_1 &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \\
 e_2 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} & e_1 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & a_1 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & f_2 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
 a_2 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} & b_1 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & f_1 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & b_2 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\
 c_2 &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} & f_3 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} & a_3 &= \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} & c_3 &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.
 \end{aligned}$$

Заметим, что группа заполнения, с математической точки зрения, инициирует физическую идею о возможном наличии фундаментальных объектов, из которых могут быть изготовлены все другие объекты. Такую роль может выполнить пара электрических и пара гравитационных предзарядов, из которых, согласно развиваемой модели, изготовлены частицы света. Если это не только гипотеза, а успешное выражение реального устройства мира, тогда именно частицы света выступают в роли строительного материала для других физических объектов. Поскольку на каждом уровне материи могут быть свои «четверки» предзарядов, на каждом уровне материи есть свой «свет», а также изделия из него. Есть на каждом уровне материи и свой «звук», порождаемый колебательными движениями тонкой материи. Элементы анализируемой группы разбиваются на подгруппы a_i, b_i, c_i, e_i, f_i . Матрицы a_i, b_i задают пару кватернионов, они коммутируют, порождая при взаимных произведениях остальные элементы группы. Матрицы e_i, f_i задают пару антикватернионов,

они антикоммутируют. Матрицы c_i, c^i сохраняют себя и взаимно "переводят" матрицы a_i, b_i в матрицы e_i, f_i .

Обсудим философию подхода. Мы знаем, что уравнения Максвелла описывают поведение, как электромагнитного поля, так и его индукций. Его свойства выражаются локальными величинами, объединенными в пару тензоров. Кроме этого, используются дифференциальные и кодифференциальные операторы и дополнительные величины. Руководящую роль в структурном анализе света играет принятый нами принцип софистатности изделий и их свойств. Согласно ему, если уравнения описывают явления, они могут описывать и структуру изделий, формирующих эти явления.

Данная попытка получить данные о структуре электромагнитного поля основана на стандартных уравнениях Максвелла. Она использует на начальной стадии только информацию о матрицах, на которых базируются эти уравнения. Фактически, принимается предположение, что и явления, и структура изделий, участвующих в явлении, вытекает из одних и тех же уравнений.

Явления анализируются на основе решений уравнений электродинамики. Структура света базируется на матрицах, входящих в эти уравнения и дополнительных предположениях. Она согласована со структурой матриц и с некоторыми экспериментальными данными. Указанные матрицы выступают в роли начального звена и «катализатора» для задания структуры света в форме реальных физических объектов.

Механическая модель простейшей частицы 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 α и α^* , соединенных между собой системой силовых линий, пролоном. Расположим его в центре элементарной частицы света.

Назовём систему, состоящую из положительного и отрицательного электрических предзарядов β и β^* , соединенных между собой системой силовых линий, элоном. Расположим его на периферии частицы света.

Назовём простейшую частицу света, состоящую из одного элона и одного пролона, бароном. Пусть элон механически движется вокруг пролона по некоторой поверхности.

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 $(\ominus)$ в бароне. Пусть вектор $\vec{Q}$ задаёт направление от положительного к отрицательному гравитационному предзаряду $(\oplus)$ к $(\bullet)$. Введём вектор $\vec{P}$, перпендикулярный $\vec{Q}$ и образующий с ним правовинтовую систему (рис. 5).

Рассмотрим рисунок 5, условно характеризующий четыре стадии циклического движения барона.

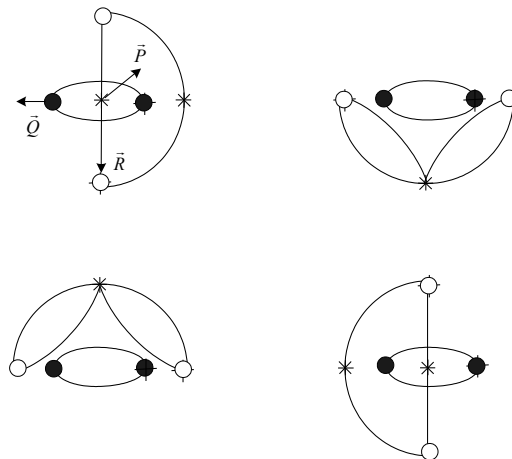


Рис. 5. Модель механического движения элементов барона.

Зададим поля $\vec{E}$ и $\vec{B}$ формулами

$$\vec{E} = a\vec{P}(\vec{R}\vec{Q}), \vec{B} = b\vec{Q}(\vec{R}\vec{Q}).$$

Здесь $(\vec{R}\vec{Q})$ – 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 экспериментально наблюдаемыми величинами вида $\vec{E}$, $\vec{B}$, которые меняются циклично и согласованно друг с другом,

одновременно достигая максимума или минимума. В рамках визуальной механической модели барона этот факт объясняется цикличностью движения электрических предзарядов ($\bigcirc$ и $\bigodot$) вокруг гравитационных предзарядов ($\bullet$ и $\blacklozenge$).

Вывод постоянной Планка и формулы для энергии частицы света

Мною доказано, 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 (объектов, из которых образуются заряды). 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 есть нейтральный аналог протонов и антипротонов, они содержат положительные и отрицательные предмассы, соединенные предмассовыми силовыми трубками,
- элоны есть 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.

Воспользуемся алгоритмом анализа энергии силовых трубок в «световом водороде», предложенным для электрических зарядов Томсоном. Он использовал для энергии E силовой трубки формулу

$$\varepsilon_0 E = 2\pi f^2 V.$$

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 $p \leq 1$ 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

$$E = 8\pi^2 \left(p \frac{r}{b} \right)^2 \frac{q^2}{\varepsilon_0 c(q)} \omega = \hbar(q) \omega.$$

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 для предзаряда. 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 $c(e) = 2.9979256 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. 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 ω 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».

Заметим, что для анализа предзарядов принята концепция, развитая для зарядов. Другими словами, использовано предположение, что электродинамика и массодинамика для предзарядов аналогично стандартной электродинамике и массодинамике.

Базовые объекты и базовые взаимодействия

Принимая наличие четверки предзарядов в форме пары электрических предзарядов и пары гравитационных предзарядов, мы обязаны рассмотреть взаимодействия между ними. Они задаются количеством всех отношений между этими объектами. С учетом совпадающих предзарядов этих отношений десять. По этой причине для любого взаимодействия фундаментальны десять базовых отношений.

$$1 \leftrightarrow 1: \alpha\alpha \quad \alpha\alpha^* \quad \alpha\beta \quad \alpha\beta^* \quad \alpha^*\alpha^* \quad \alpha^*\beta \quad \alpha^*\beta^* \quad \beta\beta \quad \beta\beta^* \quad \beta^*\beta^*$$

Понятно, что они не могут быть сведены к некоторой паре: Добро и Зло, Любовь и Ненависть. Не сводятся они и к четырем Стихиям, широко применяющимся в ряде философских и используемых на практике медитационных моделей. Было бы желательно сопоставить данным парам предзарядов математические объекты, которые представляют структуру и сущность взаимодействия предзарядов. Примем точку зрения, что законы зависят от типа предзаряда, от их количества, а также от уровня материи, на котором они рассматриваются. Пусть имеет место релаксационный закон

$$f_{\xi,\eta} = \sigma(\xi,\eta)f_{\xi,\eta}(+) + (1 - \sigma(\xi,\eta))f_{\xi,\eta}(-),$$

$$\sigma(\xi,\eta) = 1 - \exp\left(-g(\xi,\eta)\frac{\rho}{\rho_0}\right).$$

Здесь функция с плюсом свидетельствует об увеличении расстояния между составляющими, а функция с минусом свидетельствует уменьшению расстояния между составляющими. В этом варианте мы предполагаем наличие софистатности скоростей и зарядов. На основе этого принципа скорость рассматривается как внешнее проявление энергии, а заряд как внутреннее проявление энергии. В электродинамике аналогичная связь между скоростью первичного источника излучения и скоростью физической среды позволила *развязать Гордиев узел ограничения на скорость*. Если силы взаимодействия подчинены аналогичному правилу, может быть развязан Гордиев узел конструирования зарядов и исследования их свойств.

Из общих соображений следует, что для **существования иерархии зарядов необходимо изменение знака их взаимодействия**. Так, например, одинаковые предзаряды могут притягиваться друг к другу, а одинаковые заряды могут отталкиваться. Эта цепочка их отношений может продолжаться

далее. Учет этого обстоятельства позволяет ввести закон взаимодействия зарядов, зависящий от уровня материи l , на котором он рассматривается:

$$F_{q_1 q_2}(l, l) \Rightarrow \frac{1}{r^{\varphi(l)}} q_1(l) q_2(l) \exp i k \pi l, l = \dots -2, -1, 0, 1, 2, \dots$$

Функция $\varphi(l)$ характеризует отношения в системе уровневых зарядов. Она вычисляется по самостоятельному алгоритму. В частном случае $\varphi(l) = l^p$. Принимая концепцию трансфинитной материи, мы вправе предположить, что трансфинитны законы взаимодействия зарядов. Для построения модели зарядов, свойства которых меняются в зависимости от уровня материи, введем в рассмотрение уровневые заряды электрического типа:

$$q_1^*(l_1) = q_1(l_1) \exp i \frac{\pi}{2} l_1, q_2^*(l_2) = q_2(l_2) \exp i \frac{\pi}{2} l_2.$$

Ситуация проще, если заряды принадлежат одному уровню материи. Если же это не так, то для силы, зависящей от произведения зарядов, получим закон взаимодействия для зарядов разных уровней материи:

$$F_{q_1 q_2}(l_1, l_2) \Rightarrow \frac{1}{r^{\varphi(l_1, l_2)}} q_1(l_1) q_2(l_2) \exp i \frac{\pi}{2} (l_1 + l_2).$$

Законы взаимодействия зарядов зависят от уровня материи и на разных уровнях материи меняют знак:

$$1 + 1 \rightarrow \pi \rightarrow -1, 2 + 2 \rightarrow 2\pi \rightarrow 1 \dots$$

Кроме этого, сила взаимодействия между зарядами разных уровней может быть мнимой:

$$1 + 2 \rightarrow \frac{3\pi}{2} \rightarrow -i \dots$$

Эти законы существенно сложнее законов, используемых ранее. Аналогичные предположения могут быть справедливы для массы, если мы принимаем точку зрения, что электродинамика и массодинамика едины. Примем для массовых уровневых зарядов законы, аналогичные тем, которые использовались для уровневых электрических зарядов:

$$m_1^*(l_1) = m_1(l_1) \exp i \pi l_1, m_2^*(l_2) = m_2(l_2) \exp i \pi l_2,$$

$$F_{m_1 m_2}(l_1, l_2) \Rightarrow \frac{1}{r^{\varphi(l_1, l_2)}} m_1(l_1) m_2(l_2) \exp i \pi (l_1 + l_2).$$

В этом случае взаимодействие масс на каждом уровне материи будет задаваться единым законом притяжения:

$$l + l \rightarrow 2\pi \rightarrow 1 \dots$$

Однако при взаимодействии массовых зарядов соседних уровней материи реализуется отталкивание:

$$1 + 2 \rightarrow 3\pi \rightarrow -1 \dots$$

В предлагаемой модели возможно взаимодействие иерархической системы электрических зарядов с иерархической системой массовых зарядов. Для силы в этом случае будет выполняться закон

$$F_{m_1 q_2}(l_1, l_2) \Rightarrow \frac{1}{r^{\varphi(l_1, l_2)}} m_1(l_1) q_2(l_2) \exp i \frac{3\pi}{2} (l_1 + l_2).$$

Учёт этих обстоятельств в реальной практике может оказаться сложнее учета нелинейностей задачи или присущих ей нелокальностей. Заметим, что при взаимодействии объектов с разными размерами (из-за возможного различия уровней зарядов) законы, которым они подчинены, могут качественно отличаться от привычных для практики законов. Таковы, в частности, законы взаимодействия масс, относящихся к нашему уровню материи. Заметим, что в иерархической системе, социальное положение в которой можно трактовать как наличие заряда другого уровня, мы имеем аналогичную ситуацию.

Законы взаимодействия «социальных» или «этических» зарядов могут существенно отличаться от законов взаимодействия электрических и гравитационных зарядов.

Понятно, что на втором уровне математического и физического анализа находятся взаимодействия между указанными парами предзарядов. На третьем уровне математического и физического анализа находятся 64 тройки предзарядов.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМА И ГРАВИТАЦИИ

Простейшая спинорная массодинамика

Рассмотрим спинорную модель массодинамики в форме уравнений, ассоциированных с антикватернионами группы заполнения. При построении простейшей модели массодинамики используем аналогию с электродинамикой. Для этого, во-первых, введём через новые четырехпотенциалы $A_n(\mu)$ 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 в качестве начального шага уравнения

$$r^{ij} f_i \partial_j \phi^* + g^{ij} e_i \partial_j \phi = s.$$

Здесь

$$r^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, -1), g^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, 1),$$

$$\partial_1 = \partial_x, \partial_2 = \partial_y, \partial_3 = \partial_z, \partial_0 = \pm i c_g \partial_t.$$

В матричном виде получим вариант модели с оператором времени $\partial_0 = -i c_g \partial_t$:

$$\left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{i}{c_g} \partial_t \right\} \begin{pmatrix} L_x - iK_x \\ L_y - iK_y \\ L_z - iK_z \\ L_0 - iK_0 \end{pmatrix} +$$

$$\left\{ \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_x + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \partial_y + \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \partial_z + \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \frac{(-i)}{c_g} \partial_t \right\} \begin{pmatrix} L_x + iK_x \\ L_y + iK_y \\ L_z + iK_z \\ L_0 + iK_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_x \\ s_y \\ s_z \\ s_0 \end{pmatrix}.$$

Получим уравнения в векторной форме:

$$\begin{aligned}
& -\partial_x(L_0 - iK_0) + \partial_y(L_z - iK_z) + \partial_z(L_y - iK_y) + \frac{i}{c_g} \partial_t(L_x - iK_x) + \\
& + \partial_x(L_0 + iK_0) + \partial_y(L_z + iK_z) + \partial_z(L_y + iK_y) - \frac{i}{c_g} \partial_t(L_x + iK_x) = s_x, \\
& \partial_x(L_z - iK_z) - \partial_y(L_0 - iK_0) + \partial_z(L_x - iK_x) + \frac{i}{c_g} \partial_t(L_y - iK_y) + \\
& + \partial_x(L_z + iK_z) + \partial_y(L_0 + iK_0) + \partial_z(L_x + iK_x) - \frac{i}{c_g} \partial_t(L_y + iK_y) = s_y, \\
& \partial_x(L_y - iK_y) + \partial_y(L_x - iK_x) - \partial_z(L_0 - iK_0) + \frac{i}{c_g} \partial_t(L_z - iK_z) + \\
& + \partial_x(L_y + iK_y) + \partial_y(L_x + iK_x) + \partial_z(L_0 + iK_0) - \frac{i}{c_g} \partial_t(L_z + iK_z) = s_z, \\
& -\partial_x(L_x - iK_x) - \partial_y(L_y - iK_y) - \partial_z(L_z - iK_z) + \frac{i}{c_g} \partial_t(L_0 - iK_0) + \\
& + \partial_x(L_x + iK_x) + \partial_y(L_y + iK_y) + \partial_z(L_z + iK_z) - \frac{i}{c_g} \partial_t(L_0 + iK_0) = s_0.
\end{aligned}$$

Их можно записать компактно:

$$\begin{aligned}
\partial_y L_z + \partial_z L_y + \frac{1}{c_g} \partial_t K_x &= -i \partial_x K_0 + s_x, \quad \partial_x L_z + \partial_z L_x + \frac{1}{c_g} \partial_t K_y = -i \partial_y K_0 + s_y, \\
\partial_x L_y + \partial_y L_x + \frac{1}{c_g} \partial_t K_z &= -i \partial_z K_0 + s_z, \quad \partial_x K_x + \partial_y K_y + \partial_z K_z = \frac{i}{c_g} K_0 + s_0.
\end{aligned}$$

Введем дифференциальный оператор:

$$\text{rat} \vec{L} = \begin{Bmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \partial_x & \partial_y & \partial_z \\ L_x & L_y & L_z \end{Bmatrix} = \vec{i}(\partial_y L_z + \partial_z L_y) + \vec{j}(\partial_x L_z + \partial_z L_x) + \vec{k}(\partial_x L_y + \partial_y L_x).$$

Он позволяет представить эти уравнения в векторном виде, формально аналогичном уравнениям электродинамики Максвелла:

$$\text{rat} \vec{L} = -\frac{1}{c_g} \partial_t \vec{K} - i \text{grad} K_0 + \vec{s}, \quad \text{div} \vec{K} = \frac{i}{c_g} K_0 + s_0.$$

При использовании оператора времени $\partial_0 = ic_g \partial_t$ мы получим уравнения

$$rat\vec{L} = \frac{1}{c_g} \partial_t \vec{K} - i grad K_0 + \vec{s}, div \vec{K} = -\frac{i}{c_g} K_0 + s_0.$$

Чтобы достичь большего сходства с электродинамикой, рассмотрим частный случай с $K_0 = const = 0, \vec{s} = 0, s_0 = 0$. Получим уравнения

$$rat\vec{L} = \mp \frac{1}{c_g} \partial_t \vec{K}, div \vec{K} = 0.$$

В электродинамике в силу антисимметричности тензоров для полей и индукций у них 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 $SL(4, C)$. Будем рассматривать диагональные элементы симметричных тензоров независимо. Для этого используем проекционные матрицы:

$$\Pi^0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \Pi^1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \Pi^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \Pi^3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Они сконструированы из матриц Картана $c^i, i = 0, 1, 2, 3$ в виде:

$$\begin{aligned} \Pi^1 &= 0,25(c_0 + c^1 + c^2 + c^3), \Pi^2 = 0,25(c_0 - c^1 + c^2 - c^3), \\ \Pi^3 &= 0,25(c_0 + c^1 - c^2 - c^3), \Pi^0 = 0,25(c_0 - c^1 - c^2 + c^3). \end{aligned}$$

Их можно записать в виде формул:

$$\Pi^k = \xi_{ij}(k) c^i c^j, \xi_{ij}(k) \Rightarrow c^k.$$

Здесь

$$c^0 = E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, c^1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, c^2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, c^3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Применим их таким образом, чтобы система дифференциальных уравнения допускала «волновые» уравнения для четырехпотенциала массодинамики

$A_n(\mu)$. Рассмотрим дополнение предыдущих уравнений новыми слагаемыми:

$$r^{ij} f_i \partial_j \phi^* + g^{ij} e_i \partial_j \phi + 2\Pi^i \Pi^j \partial_i \partial_j A(\mu) = s, A = \text{column}(A_1, A_2, A_3, A_0).$$

Пусть также, по аналогии с электродинамикой, $K_0 = L_0 = 0$. Получим уравнения вида

$$\text{rat}\vec{L} = \mp \frac{1}{c_g} \partial_t \vec{K} - 2\text{grad}^2 \vec{A} + \vec{s}, \text{div}\vec{K} = \pm \frac{2}{c_g^2} \frac{\partial A_0}{\partial t} + s_0.$$

Здесь использован оператор

$$\text{grad}^2 \vec{A} = \vec{i} \partial_x^2 A_x + \vec{j} \partial_y^2 A_y + \vec{k} \partial_z^2 A_z.$$

Уравнения построены с использованием двух новых дифференциальных операторов: $\text{rat}\vec{L}, \text{grad}^2 \vec{A}$. Их нет в электродинамике, они не использовались в других разделах физики. Мы получаем некую качественно новую физическую модель. Выполним ее начальный анализ. Обратим внимание на возможные новые физические следствия.

$$\begin{aligned} \partial_y L_z + \partial_z L_y \pm \frac{1}{c_g} \partial_t K_x &= -2\partial_x^2 A_x + s_x, \partial_x L_z + \partial_z L_x \pm \frac{1}{c_g} \partial_t K_y = -2\partial_y^2 A_y + s_y, \\ \partial_x L_y + \partial_y L_x \pm \frac{1}{c_g} \partial_t K_z &= -2\partial_z^2 A_z + s_z, \partial_x K_x + \partial_y K_y + \partial_z K_z = s_0. \end{aligned}$$

Проанализируем структуру полученной модели. В декартовой системе координат введём симметричный тензор (он не связан пока с известными теориями гравитации):

$$\phi_{kl}(\mu) = \partial_k A_l(\mu) + \partial_l A_k(\mu).$$

Запишем его в матричном виде:

$$\phi_{ij}(\mu) = \begin{pmatrix} 2\partial_x A_x & \partial_x A_y + \partial_y A_x & \partial_x A_z + \partial_z A_x & \partial_x A_0 + \partial_0 A_x \\ \partial_x A_y + \partial_y A_x & 2\partial_y A_y & \partial_y A_z + \partial_z A_y & \partial_y A_0 + \partial_0 A_y \\ \partial_x A_z + \partial_z A_x & \partial_y A_z + \partial_z A_y & 2\partial_z A_z & \partial_z A_0 + \partial_0 A_z \\ \partial_x A_0 + \partial_0 A_x & \partial_y A_0 + \partial_0 A_y & \partial_z A_0 + \partial_0 A_z & 2\partial_0 A_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L^{11} & L_z & L_y & K_x \\ L_z & L^{22} & L_x & K_y \\ L_y & L_x & L^{33} & K_z \\ K_x & K_y & K_z & L^{00} \end{pmatrix}.$$

Введённые выше дифференциальные уравнения, которые претендуют на роль уравнений массодинамики, могут быть записаны через четырёхпотенциал. Так, например, из условия

$$\partial_y L_z + \partial_z L_y \pm \frac{1}{c} \partial_t K_x = -2\partial_x^2 A_x + s_x$$

следует уравнение

$$\partial_x (2\partial_x A_x) + \partial_y (\partial_x A_y + \partial_y A_x) + \partial_z (\partial_x A_z + \partial_z A_x) \pm \partial_0 (\partial_x A_0 + \partial_0 A_x) = s_x.$$

Из полной системы векторных уравнений, предлагаемых для описания гравитации, получим систему уравнений для четырёхпотенциала:

$$\nabla^2 A_x \pm \partial_0^2 A_x + \partial_x (\operatorname{div} \vec{A} \pm \partial_0 A_0) = s_x,$$

$$\nabla^2 A_y \pm \partial_0^2 A_y + \partial_y (\operatorname{div} \vec{A} \pm \partial_0 A_0) = s_y,$$

$$\nabla^2 A_z \pm \partial_0^2 A_z + \partial_z (\operatorname{div} \vec{A} \mp \partial_0 A_0) = s_z,$$

$$\nabla^2 A_0 \pm \partial_0^2 A_0 + \partial_0 (\operatorname{div} \vec{A} \pm \partial_0 A_0) = s_0.$$

Примем калибровочное условие

$$\operatorname{div} \vec{A} \pm \partial_0 A_0 = \operatorname{const} = 0.$$

Для четырёхпотенциала массодинамики получим уравнения, «аналогичные» используемым в электродинамике. Компоненты четырёхпотенциала массодинамики подчинены «волновому» уравнению вида

$$\nabla^2 A_n(\mu) \pm \partial_0^2 A_n(\mu) = s_n, n = 1, 2, 3, 0.$$

Заметим, что для четырёхметрики

$$\Gamma^{ij} \Rightarrow (\gamma^{ij}(1) = \operatorname{diag}(1, 1, 1, 1), \gamma^{ij}(-1) = \operatorname{diag}(1, 1, 1, -1))$$

динамические уравнения массодинамики имеют тензорный вид:

$$\Gamma^{kl} \partial_k \partial_l A_n(\mu) = s_n,$$

$$\Gamma^{kl} \partial_k A_l = 0.$$

Такова простейшая возможность ожидаемого описания гравитации симметричным тензором, зависимым от четырёхпотенциала $A_n(\mu)$. Мы убедились в алгебраической и математической аналогии массодинамики и электродинамики. Обе модели задаются на основе четырёхпотенциалов $A_n(q), A_n(\mu)$. Антисимметричные и симметричные тензоры образуются из

них по аналогичному закону. Уравнения записаны в спинорной форме на одной и той же группе заполнения. 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:

$$\begin{aligned} \partial_1 F_{23} + \partial_2 F_{31} + \partial_3 F_{12} &= 0 \Rightarrow \partial_x B_x + \partial_y B_y + \partial_z B_z = 0, \\ \partial_2 F_{30} + \partial_3 F_{02} + \partial_0 F_{23} &= 0 \Rightarrow (-i) \left(\partial_y E_z - \partial_z E_y + \frac{1}{c} \frac{\partial B_x}{\partial t} \right), \\ \partial_3 F_{01} + \partial_0 F_{13} + \partial_1 F_{30} &= 0 \Rightarrow i \left(\partial_z E_x - \partial_x E_z + \frac{1}{c} \frac{\partial B_y}{\partial t} \right), \\ \partial_0 F_{12} + \partial_1 F_{20} + \partial_2 F_{01} &= 0 \Rightarrow (-i) \left(\partial_x E_y - \partial_y E_x + \frac{1}{c} \frac{\partial B_z}{\partial t} \right). \end{aligned}$$

Они соответствуют выборке тройки несовпадающих индексов из четверки индексов. Векторный вид уравнений соответствует формулам

$$\begin{aligned} \nabla \times \vec{E} &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \operatorname{div} \vec{B} = 0, \\ \nabla \times \vec{E} &= \begin{vmatrix} i & j & k \\ \partial_x & \partial_y & \partial_z \\ E_x & E_y & E_z \end{vmatrix} = i(\partial_x E_y - \partial_y E_x) + \dots, \\ \vec{B} &= \nabla \times \vec{A}, \vec{E} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \nabla \varphi. \end{aligned}$$

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

$$\partial_k (\partial_m A_n - \partial_n A_m) + \partial_m (\partial_n A_k - \partial_k A_n) + \partial_n (\partial_k A_m - \partial_m A_k) \equiv 0.$$

Продифференцируем эти уравнения по производным с индексом, дополнительным тем индексам, по которым проводился цикл. Дополним их слагаемыми, сумма которых равна нулю. Получим

$$\partial_l (\partial_k (\partial_m A_n - \partial_n A_m) + \partial_m (\partial_n A_k - \partial_k A_n) + \partial_n (\partial_k A_m - \partial_m A_k)) + \partial_k \partial_m \partial_n A_l - \partial_k \partial_m \partial_n A_l \equiv 0.$$

Их можно записать в другой форме:

$$\partial_k \partial_m (\partial_n A_l - \partial_l A_n) + \partial_m \partial_n (\partial_l A_k - \partial_k A_l) + \partial_n \partial_l (\partial_k A_m - \partial_m A_k) + \partial_l \partial_k (\partial_m A_n - \partial_n A_m) \equiv 0.$$

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

$$\partial_m (\partial_k (\partial_n B_l + \partial_l B_n) - \partial_n ((\partial_k B_l + \partial_l B_k))) + \partial_l (\partial_n (\partial_k B_m + \partial_m B_k) - \partial_k (\partial_n B_m + \partial_m B_n)) \equiv 0.$$

Следовательно, 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.

Мы получили систему единых уравнений, пригодную для совместного описания электромагнитного и гравитационного полей. Эти поля заданы соответственно антисимметричным и симметричным тензорами.

Согласование с моделью Ньютона

Оставим ненулевой только четвертую компоненту четырехпотенциала. отождествим величину s_0 с плотностью массы ρ . Получим уравнение Пуассона для гравитационного поля.

Поэтому начальная «волновая» модель массодинамики согласуется с теорией Ньютона.

Слово «волновая» взято в кавычки потому, что дифференциальный оператор второго порядка в массодинамике может иметь не только к гиперболический, но и эллиптический тип. Алгоритм вывода спинорных уравнений массодинамики учитывает это обстоятельство на основе выбора

разных выражений для координаты времени и компонент четырехпотенциала $A_n(\mu)$.

Волновой оператор обычной теории гравитации является гиперболическим. Для него известны решения и поведение полей. Аналогичный волновой процесс хорошо изучен в электродинамике.

Однако в массодинамике есть принципиальное отличие от электродинамики: в ней возможны продольные колебания, так как гравитация представляется в этой теории через состояния и движения тонкой материи. По указанной причине массодинамика может быть «близка» к акустике. В рамках данной гипотезы видимый и звуковой макромир имеет свою аналогию в микромире. В этом случае физические объекты, имеющие электрический заряд и массу, могут не только порождать свет, но также создавать «звук».

Примем соответствие порождения и восприятия для физического объекта как пары фундаментальных дополнительных свойств физического мира. В упрощенной трактовке эта идея сводится, соответственно, к дополнительности поперечных и продольных колебаний физической среды, а также самих физических объектов. Следовательно, элементарные частицы будут реагировать на световую и на звуковую информацию на своём уровне материи. Это обстоятельство позволяет по-новому подойти к анализу, как структуры, так и взаимодействия элементарных частиц.

При моделировании массодинамики мы вправе использовать общее выражение для активной четырехметрики, полученное в электродинамике

$$\Gamma^{ij} = \text{diag}(1, 1, 1, w_g).$$

Оно зависит от динамической скалярной функции w_g . Её изменение делает возможным изменение сигнатуры четырёхметрики. В электродинамике движущихся это обстоятельство является ключом к пониманию релятивистских эффектов. Однако в электродинамике активная четырёхметрика применялась только в материальных уравнениях: связях между полями и индукциями.

В массодинамике возможна модель для дифференциальных уравнений, описывающих поля, учитывающая возможность изменения сигнатуры четырёхметрики.

Тогда возможны разные физические ситуации, сопровождающиеся изменением типа уравнений, описывающих явления. Такие ситуации встречаются в теории движения газов и жидкостей. Но так и должно быть, если физика гравитации базируется на движениях тонкой материи, ассоциированной с «грубой» материей.

Конечно, важно исследовать физические свойства такой материи, равно как и законы взаимодействия объектов, принадлежащих разным уровням материи.

Для эллиптического оператора меняется структура решений. Известно, что изменение сигнатуры приводит к потере устойчивости решений. Следовательно, массодинамика изначально содержит возможность модели, которая обладает свойствами потери устойчивости решений, характерной для динамического хаоса.

Если гравитация подчинена паре систем уравнений, принципиально различающихся по математической структуре, следует ожидать, что у гравитации есть пара принципиально различных физических свойств. Они могут проявляться в некоторых комбинациях, что дополнительно усложнит анализ.

Есть и другие специфические моменты. Действительно, рассмотрим решения в форме плоской волны для эллиптического уравнения вида

$$A_p = A_{p0} \exp \{ i(\vec{k}\vec{r} - \omega t) \}$$

По стандартной методике получим дисперсионное уравнение

$$k^2 + \frac{\omega^2}{c_g^2} = 0.$$

Из него следует, что уравнения массодинамики для первого четырехпотенциала обладают свойством задавать мнимую скорость для гравитационного взаимодействия:

$$c_g = \pm i \frac{\omega}{k}.$$

Мы приняли точку зрения, что мнимые величины свидетельствуют о «внутренних» движениях. Тогда из простейшей модели гравидинамики 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, это могут быть некоторые периодические изменения в структуре масс и тех элементов, из которых они изготовлены. По этой причине анализируемые процессы и состояния могут быть сложны для измерения.

«Слабость» гравитации может оказаться иллюзорной потому, что для нее могут быть более важны внутренние движения, а внешние проявления могут быть достаточно малы. Более того, внутренние движения могут реализоваться в тонкой материи, а внешние проявления будут иметь место в грубой материи. Принимая аналогию в устройстве и поведении макро и микромира, мы вправе использовать накопленный опыт для анализа поведения микромира. Для этого могут быть недостаточны используемые экспериментальные средства. Однако математическое исследование способно дать новый импульс в исследовании и понимании микромира.

Согласование с моделями гравитации Эйнштейна и Логанова

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, что из неё следует релятивистская модель гравитации Логанова. Выразим четырехпотенциал гравидинамики $A_p(g)$ через четырехскорость праматерии u^s и новую переменную - симметричный тензор второго ранга $\sigma_{ps}, \sigma = \det|\sigma_{ps}|$. Он согласован с тензором энергии-импульса праматерии. Пусть

$$A_p = \sigma_{ps} \sqrt{-\sigma} \frac{u^s}{\sqrt{-\sigma}} = \tilde{\sigma}_{ps} \hat{u}^s.$$

Тогда

$$\gamma^{kl} \partial_k \partial_l A_p = \gamma^{kl} \partial_k \partial_l (\tilde{\sigma}_{ps} \hat{u}^s) = (\gamma^{kl} \partial_k \partial_l \tilde{\sigma}_{ps}) \hat{u}^s + 2\gamma^{lk} \partial_l \tilde{\sigma}_{ps} \partial_k \hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ps} \gamma^{kl} \partial_k \partial_l \hat{u}^s.$$

Примем предположения:

- поведение праматерии согласовано со свойствами грубой материи, в частности, с тензором энергии-импульса материи $\tilde{T}_{ps}$ (алгоритм позволяет учесть дополнительно тензор энергии-импульса самого гравитационного поля $\tilde{T}_{ps}(g)$),

- зададим сумму конвективных и волновых движений 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:

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\tilde{\sigma}_{ps} = k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps}.$$

Найдем дополнительные ограничения, которые следуют из калибровочных условий:

$$\gamma^{kl}\partial_k A_l = \gamma^{kl}\partial_k(\tilde{\sigma}_{ls}\hat{u}^s) = (\gamma^{kl}\partial_k\tilde{\sigma}_{ls})\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\hat{u}^s = 0.$$

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 зависит от многих факторов: от поведения массивных тел, от состояния гравитационного излучения...

Эта модель является новой по ряду признаков. Она двухуровневая. У нее есть возможности, не учитываемые в обычных моделях гравитации. Кроме этого, в ней «метрический тензор» или физическое тензорное поле являются частью общей конструкции в массодинамике. Простейшая тензорная модель массодинамики, учитывающая движение праматерии, зависящее от массивных тел, имеет вид:

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\tilde{\sigma}_{ps} = k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps}, \quad \gamma^{kl}\partial_k\tilde{\sigma}_{ls} = \tilde{\chi}_s,$$

$$2\gamma^{lk}\partial_l\tilde{\sigma}_{ps}\partial_k\hat{u}^s + \tilde{\sigma}_{ps}\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\hat{u}^s = (k\tilde{T}_{ps} + \varepsilon\tilde{\sigma}_{ps})\hat{u}^s,$$

$$\tilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\hat{u}^s = \tilde{\chi}_s\hat{u}^s.$$

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 для полей гравитации в данной модели массодинамики. Однако мы не учли тензор индукций в массодинамике, который подчинен, как показано выше, более сложным уравнениям, чем уравнения для полей. В любом случае предлагаемая модель массодинамики качественно отлична от моделей, используемых ранее в физике. Поскольку релятивистская теория гравитации не только согласуется с подходом и моделью Эйнштейна, а развивает и обобщает ее, предлагаемая простая 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. Поскольку материя многоуровневая, требуется задавать структурные и динамические уравнения для каждого уровня материи. Затем их нужно согласовывать друг с другом. Такие задачи не решались физиками. К ним подойти нужно со всем вниманием и осторожностью. Из общих соображений следует, что простой вариант 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 $\gamma = \text{Det} \gamma_{rl}$, $\gamma_{rl} = \text{diag}(1,1,1,-1)$ – метрика Минковского, φ_{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, с общих позиций анализа, что простейшая модель массодинамики представляет собой дальнейшее развитие известных моделей гравитации. Аналогия с электродинамикой может облегчить понимание физических ситуаций в гравитации и, по-видимому, стимулирует создание технических устройств, пригодных для новой физической практики.

Предложенная модель является простейшей. Происходит это по многим причинам. Во-первых, не детализирован тензор напряжений праматерии и ее составляющие. Поскольку мы выделили систему 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 наличием разных объектов, изготовленных из неё. В-третьих, нужно решить проблему замыкания уравнений для тонкой материи, решение которой станет возможным после достаточно сложной экспериментальной работы. В-четвёртых, нами принята концепция тонкой материи. Она наполняется новым физическим содержанием в рамках концепции трансфинитности материи. Речь идет о системе уровней материи и об алгоритмах их учета на практике.

В частности, требуется выполнить согласование структур и активностей любого изделия, изготовленного из материи разных уровней.

К новой феноменологической теории гравитации

Многоуровневость материи позволяет по-новому подойти к известной информации о поведении объектов. Так, закон взаимодействия масс допускает новую интерпретацию в модели гравитации, базирующейся на концепции тонкой материи.

Из проведенного ранее анализа взаимосвязи уравнений микромира и макромира следует, что в атомах и молекулах тонкая материя «покоится». Это обстоятельство позволяет предположить, что движущаяся тонкая материя распределяется между грубой материей.

Примем точку зрения, что она концентрируется за пределами макроскопических тел. Пусть плотность тонкой материи, индуцированная массой M , подчинена закону

$$n = n(M) \ln(r + r_a), n(M) = \kappa M, r_0 \leq \varepsilon.$$

Пусть сила, действующая на массу m , зависит не только от градиента плотности тонкой материи, но и от качества силовых линий, связывающих тела и управляемых некоторой функцией Φ . Рассмотрим вариант, когда

$$\vec{F} = \alpha \cdot m \Phi \frac{dn}{dr}, \Phi(r + r_b) = \beta = const..$$

Тогда получим обобщение закона Ньютона для гравитационного взаимодействия масс:

$$\vec{F} = \gamma \frac{Mm}{(r + r_a)(r + r_b)} \vec{s} \cong \gamma \frac{mM}{r^2} \vec{s}.$$

Приняв гипотезу, что плотность тонкой материи растет по мере удаления от грубой материи, мы приходим к наглядной физической модели гравитации. Физический механизм гравитации состоит в том, что плотная тонкая материя «толкает» грубые материальные тела в сторону менее плотной тонкой материи.

Говоря о качестве гравитационных силовых линий, связывающих тела, имеющие массу, друг с другом, мы принимаем механическую аналогию со структурой электростатического поля, заданной системой электрических силовых нитей. В силу указанных обстоятельств электроны и протоны могут иметь пару систем силовых линий: электрического и гравитационного типа. При анализе взаимодействия тел мы обязаны принять в расчет их структуру и специфику их взаимодействия между собой.

На простейшем примере учтём указанные факторы. Пусть масса M расположена на расстоянии r от массы m .

Введем нормированную плотность тонкой материи, выражая ее через систему её изделий, в виде, косвенно учитывающем указанные свойства:

$$n = a\sqrt{M} \left(\ln(r + r_0) + \frac{b}{r + r_b} + \frac{c}{(r + r_c)^2} \right).$$

Первое слагаемое считаем главным членом, «константы» b, c малы. Рассмотрим, например, закон взаимодействия для масс вида

$$\vec{F} = \alpha \cdot m \left(\frac{dn}{dr} \right)^2 \frac{\vec{r}}{r}.$$

Получим выражение

$$\vec{F} = \alpha^2 amM \left(\frac{1}{(r+r_0)} - \frac{b}{(r+r_b)^2} - \frac{2c}{(r+r_c)^3} \right)^2 \frac{\vec{r}}{r}.$$

Отметим, что сила обладает уникальными свойствами для малых значений r . Это обстоятельство может сыграть важную роль в анализе динамике Солнца. Величины α, a, b, r_0, r_b следует выбирать, используя экспериментальные данные. Полученный закон выражает, в частности, известные эмпирические факты, присущие гравитации. Для движения планет они установлены Ньютоном в форме

$$\vec{F} = \gamma \frac{mM}{r^3} \vec{r}.$$

Для смещения перигелия планет можно получить закон

$$\vec{F}^* = \sigma \frac{mM}{r^4} \vec{r}.$$

Следуя анализу, проведенному для частиц света, они образованы из тонкой материи. Электрические заряды также образованы из тонкой материи и они порождают электромагнитное излучение.

При аналогии гравитации с электромагнетизмом аналогичная точка зрения пригодна для гравитационного излучения. Возможны тогда частицы гравитационного излучения, изготовленные из тонкой материи. Покажем, что предложенная наглядная модель гравитационных явлений указывает вариант уточнения общей теории в форме спинорной массодинамики. В ней тензор гравитационного поля выражен в форме

$$F_{mn} = \partial_m A_n + \partial_n A_m.$$

Четырехпотенциал $A_n(\mu)$ выражен через тензор напряжений тонкой материи и её четырехскорость в форме $A_n(\mu) = \sigma_{np} v^p$. В этом варианте массодинамика имеет **механическое представление**. Понятно, что аналогично можно рассматривать и **электродинамику**. Для скалярного потенциала имеем

зависимость $\varphi = \sigma_{0p} v^p$. С другой стороны, следуя эмпирической модели, получим

$$\varphi = \sqrt{M} \frac{dn}{dr}.$$

Следовательно, тензор напряжений может иметь связь с градиентом плотности тонкой материи

$$\sigma_{kp} = \kappa_{kp}^{rs} \frac{dn_s}{dQ^r}.$$

Величина Q^r не обязана быть метрикой, она может быть некоторым метрическим функционалом, учитывающим тонкости гравитационного взаимодействия.

ЕДИНСТВО 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.

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

$$\partial_m (\partial_k \Phi_{nl} - \partial_n \Phi_{kl}) + \partial_l (\partial_n \Phi_{km} - \partial_k \Phi_{nm}) = 0.$$

Она порождает обобщенные уравнения электродинамики Максвелла:

$$\partial_0(\partial_3\Phi_{12}-\partial_1\Phi_{32})+\partial_2(\partial_1\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{10})=0 \rightarrow \partial_0\text{div}\vec{B}+\partial_y(\partial_xE_z-\partial_zE_x-\partial_0B_y)=0,$$

$$\partial_0(\partial_3\Phi_{21}-\partial_2\Phi_{31})+\partial_1(\partial_2\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{20})=0 \rightarrow -\partial_0\text{div}\vec{B}+\partial_x(\partial_yE_z-\partial_zE_y+\partial_0B_x)=0,$$

$$\partial_0(\partial_1\Phi_{23}-\partial_2\Phi_{13})+\partial_3(\partial_2\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{20})=0 \rightarrow \partial_0\text{div}\vec{B}+\partial_z(\partial_yE_x-\partial_xE_y-\partial_0B_z)=0,$$

$$\partial_1(\partial_2\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{20})+\partial_0(\partial_0\Phi_{21}-\partial_2\Phi_{01})=0 \rightarrow \partial_0(-\partial_xE_y-\partial_0B_z+\partial_yE_x)=0,$$

$$\partial_2(\partial_1\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{10})+\partial_0(\partial_0\Phi_{12}-\partial_1\Phi_{02})=0 \rightarrow \partial_0(-\partial_yE_x+\partial_0B_z+\partial_xE_y)=0,$$

$$\partial_1(\partial_3\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{30})+\partial_0(\partial_0\Phi_{31}-\partial_3\Phi_{01})=0 \rightarrow \partial_0(-\partial_xE_z+\partial_0B_y+\partial_zE_x)=0,$$

$$\partial_3(\partial_1\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{10})+\partial_0(\partial_0\Phi_{13}-\partial_1\Phi_{03})=0 \rightarrow \partial_0(-\partial_zE_y-\partial_0B_y+\partial_xE_z)=0,$$

$$\partial_2(\partial_3\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{30})+\partial_0(\partial_0\Phi_{32}-\partial_3\Phi_{02})=0 \rightarrow \partial_0(-\partial_yE_z-\partial_0B_x+\partial_zE_y)=0,$$

$$\partial_3(\partial_2\Phi_{00}-\partial_0\Phi_{20})+\partial_0(\partial_0\Phi_{23}-\partial_2\Phi_{03})=0 \rightarrow \partial_0(-\partial_zE_y+\partial_0B_x+\partial_yE_z)=0,$$

$$\partial_0(\partial_2\Phi_{11}-\partial_1\Phi_{21})+\partial_1(\partial_1\Phi_{20}-\partial_2\Phi_{10})=0 \rightarrow \partial_x(\partial_0B_z+\partial_xE_y-\partial_yE_x)=0,$$

$$\partial_0(\partial_3\Phi_{11}-\partial_1\Phi_{31})+\partial_1(\partial_1\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{10})=0 \rightarrow \partial_x(-\partial_0B_y+\partial_xE_z-\partial_zE_x)=0,$$

$$\partial_0(\partial_1\Phi_{22}-\partial_2\Phi_{12})+\partial_2(\partial_2\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{20})=0 \rightarrow \partial_y(-\partial_0B_z+\partial_yE_x-\partial_xE_y)=0,$$

$$\partial_0(\partial_3\Phi_{22}-\partial_2\Phi_{32})+\partial_2(\partial_2\Phi_{30}-\partial_3\Phi_{20})=0 \rightarrow \partial_y(\partial_0B_x+\partial_yE_z-\partial_zE_y)=0,$$

$$\partial_0(\partial_1\Phi_{33}-\partial_3\Phi_{13})+\partial_3(\partial_3\Phi_{10}-\partial_1\Phi_{30})=0 \rightarrow \partial_z(\partial_0B_y+\partial_zE_x-\partial_xE_z)=0,$$

$$\partial_0(\partial_2\Phi_{33}-\partial_3\Phi_{23})+\partial_3(\partial_3\Phi_{20}-\partial_2\Phi_{30})=0 \rightarrow \partial_z(-\partial_0B_z+\partial_zE_y-\partial_yE_z)=0.$$

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:

$$\partial_0 (\partial_3 \Phi_{12} - \partial_1 \Phi_{32}) + \partial_2 (\partial_1 \Phi_{30} - \partial_3 \Phi_{10}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_z L_z - \partial_x L_x) + \partial_y (\partial_x K_z - \partial_z K_x) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_3 \Phi_{21} - \partial_2 \Phi_{31}) + \partial_1 (\partial_2 \Phi_{30} - \partial_3 \Phi_{20}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_z L_z - \partial_y L_y) + \partial_x (\partial_y K_z - \partial_z K_y) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_1 \Phi_{23} - \partial_2 \Phi_{13}) + \partial_3 (\partial_2 \Phi_{10} - \partial_1 \Phi_{20}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_x L_x - \partial_y L_y) + \partial_z (\partial_y K_x - \partial_x K_y) = 0,$$

$$\partial_1 (\partial_2 \Phi_{00} - \partial_0 \Phi_{20}) + \partial_0 (\partial_0 \Phi_{21} - \partial_2 \Phi_{01}) = 0 \rightarrow \partial_x (\partial_y L_{00} - \partial_0 K_y) + \partial_0 (\partial_0 L_z - \partial_y K_x) = 0,$$

$$\partial_2 (\partial_1 \Phi_{00} - \partial_0 \Phi_{10}) + \partial_0 (\partial_0 \Phi_{12} - \partial_1 \Phi_{02}) = 0 \rightarrow \partial_y (\partial_x L_{00} - \partial_0 K_x) + \partial_0 (\partial_0 L_z - \partial_x K_y) = 0,$$

$$\partial_1 (\partial_3 \Phi_{00} - \partial_0 \Phi_{30}) + \partial_0 (\partial_0 \Phi_{31} - \partial_3 \Phi_{01}) = 0 \rightarrow \partial_x (\partial_z L_{00} - \partial_0 K_z) + \partial_0 (\partial_0 L_y - \partial_z K_x) = 0,$$

$$\partial_3 (\partial_1 \Phi_{00} - \partial_0 \Phi_{10}) + \partial_0 (\partial_0 \Phi_{13} - \partial_1 \Phi_{03}) = 0 \rightarrow \partial_z (\partial_x L_{00} - \partial_0 K_x) + \partial_0 (\partial_0 L_y - \partial_x K_z) = 0,$$

$$\partial_2 (\partial_3 \Phi_{00} - \partial_0 \Phi_{30}) + \partial_0 (\partial_0 \Phi_{32} - \partial_3 \Phi_{02}) = 0 \rightarrow \partial_y (\partial_z L_{00} - \partial_0 K_z) + \partial_0 (\partial_0 L_x - \partial_z K_y) = 0,$$

$$\partial_3 (\partial_2 \Phi_{00} - \partial_0 \Phi_{20}) + \partial_0 (\partial_0 \Phi_{23} - \partial_2 \Phi_{03}) = 0 \rightarrow \partial_z (\partial_y L_{00} - \partial_0 K_y) + \partial_0 (\partial_0 L_x - \partial_y K_z) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_2 \Phi_{11} - \partial_1 \Phi_{21}) + \partial_1 (\partial_1 \Phi_{20} - \partial_2 \Phi_{10}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_y L_{11} - \partial_x L_z) + \partial_x (\partial_x K_y - \partial_y K_x) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_3 \Phi_{11} - \partial_1 \Phi_{31}) + \partial_1 (\partial_1 \Phi_{30} - \partial_3 \Phi_{10}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_z L_{11} - \partial_x L_y) + \partial_x (\partial_x K_z - \partial_z K_x) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_1 \Phi_{22} - \partial_2 \Phi_{12}) + \partial_2 (\partial_2 \Phi_{10} - \partial_1 \Phi_{20}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_x L_{22} - \partial_y L_z) + \partial_y (\partial_y K_x - \partial_x K_y) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_3 \Phi_{22} - \partial_2 \Phi_{32}) + \partial_2 (\partial_2 \Phi_{30} - \partial_3 \Phi_{20}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_z L_{22} - \partial_y L_x) + \partial_y (\partial_y K_z - \partial_z K_y) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_1 \Phi_{33} - \partial_3 \Phi_{13}) + \partial_3 (\partial_3 \Phi_{10} - \partial_1 \Phi_{30}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_x L_{33} - \partial_z L_z) + \partial_z (\partial_z K_x - \partial_x K_z) = 0,$$

$$\partial_0 (\partial_2 \Phi_{33} - \partial_3 \Phi_{23}) + \partial_3 (\partial_3 \Phi_{20} - \partial_2 \Phi_{30}) = 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_y L_{33} - \partial_z L_x) + \partial_z (\partial_z K_y - \partial_y K_z) = 0.$$

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:

$$\partial_x \partial_y \partial_z L_{00} = \frac{1}{3} \Phi,$$

$$\Phi = \partial_0 \left(\partial_x (\partial_y K_z + \partial_z K_y) + \partial_y (\partial_z K_x + \partial_x K_z) + \partial_z (\partial_y K_x + \partial_x K_y) \right) - \partial_0 \partial_0 \operatorname{div} \vec{L}.$$

Запишем второй блок уравнений для гравитации несколько иначе:

$$\begin{aligned} \partial_0 (\partial_2 \Phi_{11} - \partial_1 \Phi_{21}) + \partial_1 (\partial_1 \Phi_{20} - \partial_2 \Phi_{10}) &= 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_y L_{11}) + \partial_x (-\partial_0 L_z + \partial_x K_y - \partial_y K_x) = 0, \\ \partial_0 (\partial_3 \Phi_{11} - \partial_1 \Phi_{31}) + \partial_1 (\partial_1 \Phi_{30} - \partial_3 \Phi_{10}) &= 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_z L_{11}) + \partial_x (-\partial_0 L_y + \partial_x K_z - \partial_z K_x) = 0, \\ \partial_0 (\partial_1 \Phi_{22} - \partial_2 \Phi_{12}) + \partial_2 (\partial_2 \Phi_{10} - \partial_1 \Phi_{20}) &= 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_x L_{22}) + \partial_y (-\partial_0 L_z + \partial_y K_x - \partial_x K_y) = 0, \\ \partial_0 (\partial_3 \Phi_{22} - \partial_2 \Phi_{32}) + \partial_2 (\partial_2 \Phi_{30} - \partial_3 \Phi_{20}) &= 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_z L_{22}) + \partial_y (-\partial_0 L_x + \partial_y K_z - \partial_z K_y) = 0, \\ \partial_0 (\partial_1 \Phi_{33} - \partial_3 \Phi_{13}) + \partial_3 (\partial_3 \Phi_{10} - \partial_1 \Phi_{30}) &= 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_x L_{33}) + \partial_z (-\partial_0 L_z + \partial_z K_x - \partial_x K_z) = 0, \\ \partial_0 (\partial_2 \Phi_{33} - \partial_3 \Phi_{23}) + \partial_3 (\partial_3 \Phi_{20} - \partial_2 \Phi_{30}) &= 0 \rightarrow \partial_0 (\partial_y L_{33}) + \partial_z (-\partial_0 L_x + \partial_z K_y - \partial_y K_z) = 0. \end{aligned}$$

По форме эти уравнения аналогичны уравнениям электродинамики Максвелла. Отличие в том, что они неоднородны. Кроме этого, уравнения содержат два типа производных по времени:

$$\begin{aligned} \partial_0 L_x + \partial_z K_y - \partial_y K_z &= a_x (+), \\ -\partial_0 L_x + \partial_z K_y - \partial_y K_z &= a_x (-). \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned}\partial_0 B_x + \partial_y E_z - \partial_z E_y &= \alpha \sigma_x + a_{0x}, \\ \partial_0 B_y + \partial_z E_x - \partial_x E_z &= \alpha \sigma_y + b_{0y}, \\ \partial_0 B_z + \partial_x E_y - \partial_y E_x &= \alpha \sigma_z + c_{0z}.\end{aligned}$$

Из первой тройки уравнений следует новое условие

$$\partial_0 \operatorname{div} \vec{B} = \alpha \operatorname{div} \vec{\sigma}.$$

Оно обобщает известное условие на дивергенцию, принятое в электродинамике Максвелла. В векторном виде получим обобщенные уравнения Максвелла:

$$\begin{aligned}\operatorname{rot} \vec{E} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} &= \alpha \vec{\sigma} - \vec{b}, \\ \partial_0 \operatorname{div} \vec{B} &= \beta \operatorname{div} \vec{\sigma}.\end{aligned}$$

При дополнительных условиях

$$\alpha \vec{\sigma} - \vec{b} = 0, \beta \operatorname{div} \vec{\sigma} = 0,$$

физический смысл которых пока неясен, так как не обоснованы введенные «токи», мы получаем стандартную модель:

$$\operatorname{rot} \vec{E} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0, \operatorname{div} \vec{B} = 0.$$

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. Для этого будем использовать «единицы» для волновой функции в форме идеалов

$$i_q \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, i_m \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

а при нахождении решений использовать произведение по Даламберу (поэлементное). Получим уравнения вида

$$\left[(a^i \partial_i)(\alpha^j \partial_j) + (b^i \partial_i)(\beta^j \partial_j) \right] i_q \Phi + \left[(e^i \partial_i)(\sigma^j \partial_j) + (f^i \partial_i)(\kappa^j \partial_j) + (c^i \partial_i)(\xi^j \partial_j) \right] i_m \Phi = 0.$$

Их решения таковы:

$$\Phi = i_q a_0 \text{col}(A_q) + i_m b_0 \text{col}(A_m).$$

В зависимости от выбора коэффициентов a_0, b_0 мы имеем совокупность моделей: только электромагнетизм, только гравитация, учет пары физических факторов.

Генератор на основе праматерии

Заметим, что электродинамика реализует генератор тока на основе материи с использованием закона силы, действующей на электрический заряд вида

$$\vec{F}_r(q) = s^p(q) F_{sr}(q) = q(\vec{E} + \left[\frac{\vec{u}}{c} \times \vec{B} \right]).$$

Из закона следует вывод, что при движении проводника со свободными электронами в магнитном поле эти электроны будут двигаться. На технической реализации этого закона обеспечивается током наша цивилизация.

В обобщенной модели, содержащей как электромагнитное поле, так и гравитационное поле, мы получаем аналогичное условие для свободных масс

$$\vec{F}_r(m) = s^p(m) F_{pr}(m) = m(\vec{K} + \left[\frac{\vec{u}}{c} \times \vec{L} \right]).$$

В силу данного обстоятельства на уровень практической реализации выходит задача создания генераторов, которые перемещают свободные массовые заряды. Следуя структурной модели гравитации, мы понимаем, что речь должна идти о *генераторах нового поколения*, которые «работают» с тонкой материей, названной праматерией. Изменение же потоков праматерии может быть использовано в разных целях. Так, например, могут появиться возможности для увеличения электрического заряда и для уменьшения массового заряда. Тогда меняется динамика тел более высоких уровней материи.

С другой стороны, могут быть изменены свойства магнитов, что позволит получать больше энергии при одних и тех же скоростях. Эти новые свойства могут быть существенными при высоких скоростях движения, когда ненулевая масса может превратиться в нулевую массу. Однако все указанные механизмы получения дополнительной энергии только частично обоснованы в теории и не подтверждены экспериментально. Есть *другие возможности*, которые следует обсудить. Праматерия может содержать большой запас энергии, обусловленный наличием больших скоростей в ориентированных струнах, из которых образованы предзаряды.

Если появится возможность накапливать объекты праматерии, которые «взрываются» при их соединении или преобразуются в качественно новые «молекулы праматерии», мы реализуем новый уровень отношений с физической реальностью.

Ситуация становится ещё более интересной, если *уровни материи рассматривать как физические параметры*, задавать уровни дискретной совокупностью натуральных чисел. Тогда дискретность как свойство реального мира является математическим отображением **физической дискретности** (*не только её пространственной составляющей*) системы базовых объектов на разных уровнях материи. При этом может меняться совокупность законов взаимодействия в системе зарядов. Проблема дискретности получает новую грань.

Предпосылки для моделирования Сознаний и Чувств

Изучать Сознания и Чувства Реальности для построения адекватных им теоретических моделей следует на основе анализа практики поведения её объектов. Вклад в решение поставленной задачи может внести не только Физика, но, скорее, Биология, Химия, Психология. Создание новых математических объектов и изделий из них образует основу конструируемых моделей Сознания и Чувств. Согласование экспериментальных наук с математическими моделями позволит углубить наши представления о Реальности и практику действий для достижения гармонии с ней.

Проблема учёта сознания в физических моделях обычно ассоциируется с описанием «живых» объектов и их поведения. Но где проходит и как провести границу между живым и неживым мирами? В настоящее время нет ни общепринятого, конструктивного определения концепции жизни, ни модели, в

которой содержатся такие критерии. Требуется вначале хотя бы как-то понять феномен сознания. Что это такое? Каковы истоки и механизмы сознания? Сводятся ли чувства к сознанию? Что действительно правит миром: чувства, эмоции или трезвый расчёт? Какое место в управлении объектом и самоуправлении занимает *реализация устойчивого функционирования* в соответствии с возможностями объекта в меняющихся условиях? Нам неизвестны пока Сознания и Чувства без физических тел, имеющих структуру и некоторое поведение. Более того, по всем данным практики, Сознания и Чувства имеют свои тела и своё поведение. Их структура и функции согласованы со структурой и функциями физических тел, к которым «присоединены» сознание и чувства. Можно ли трактовать физическое тело как «библиотеку» сознаний и чувств? Относятся ли понятия Сознание и Чувства к сложному, многофункциональному изделию, или к каждой составляющей тела? Не является ли любой объект просто некоторой реализацией пары фундаментальных свойств материи: сознания и чувства? Какие бывают и могут быть сознания и чувства? Когда и каким образом они образуют полную систему? Как их математически описать? Как измерять Сознание и Чувства? Как их развивать и совершенствовать? Как управлять ими? Таков неполный перечень общих вопросов, которые порождает простое внимание к проблемам Сознаний и Чувств.

Наши научные традиции берут начало в древней Греции, в Италии, в Египте. Они сформировали парадигму мышления, которое принято называть западным. Достаточна ли она для понимания и моделирования сознания? В каком смысле, и каким образом материально сознание? Шрёдингер, например, считал, что западное мышление неспособно понять сознание. По этой причине оно неспособно описать сознание. Какой же смысл тогда имеют все наши модели реального, объективного, материального, земного мира, **если мы не понимаем сознания**? Возможно, за основу модели сознания следует принять вариант восточного описания сознания как божественного дара, имеющего внешнее, космическое происхождение? Эти два направления в моделировании сознания являются традиционными не только для Сознания, но и для Практики Познания. Согласно Аристотелю, познание «дарится» нам из Космоса – свыше. Согласно Платону, познание мы получаем из своего, земного опыта – снизу. Практика показывает дополнительность двух отмеченных подходов. Так, законы гравитации мы познаём как по опытам в Пизе, так и по исследованию движения Галактик. Совершенно аналогично предлагались две версии происхождения чувств. Во-первых, чувства имеют божественный источник, данный от рождения. Во-вторых, предлагалось земное происхождение чувств

как проявление деятельности высшей нервной системы, меняющейся в процессе эволюции. Божественный дар чувств мог принадлежать любым объектам. В варианте земного происхождения чувств они имеют ограниченное применение.

Земное и космическое начало всегда «переплетались» в практике людей. Аналогично следует считать взаимосвязанными и дополнительными началами сознание и чувства. Сознание «ближе» к исполнению чего-то, чувства «ближе» к присоединению к чему-то. При оценке и понимании сознания и чувств, как и при построении их моделей, нужно опираться на весь накопленный опыт. Его не так уж много. Другое дело, насколько он пригоден для физического моделирования сознания и чувств? Речь может идти не только о том, классическую или квантовую модель сознания нужно строить. Скорее, нужно акцентировать внимание на проблеме *отличия в структуре и поведении* физических тел и тел сознания и чувств. Хотя опять же возникает вопрос: что называть физическим телом и что называть телом сознания или телом чувства? Каковы они, какова их общность? В чём и как они различаются?

Назовём **живым объектом или живой системой объектов** любой объект или систему объектов, которые функционируют в данных условиях или имеют такую возможность в других условиях. *Уровень жизни* при таком определении *скорелирован с уровнем функциональности*: что может и как это делает рассматриваемый объект или система объектов. Тема функционирования неотделима от проблемы: кому или чему оно нужно? Естественно поэтому искать *оптимум поведения объекта* при его участии в жизни трансфинитной Реальности. Представляется корректной точка зрения, что объект, выполняющий предназначенные ему функции, разумен. Другими словами *Разум софистатен функциональности*. Но тогда разумно всё, что функционирует. Физика базируется на системе наблюдаемых величин и на законах их изменения. Эти величины получаются на основе эксперимента, в котором прибор или система устройств используются для проведения измерений, которые представляются в форме системы чисел. Без восприятия и переработки информации с «доведением» её до системы чисел нет физики. Но именно так построены все расчётные алгоритмы в химии, биологии, психологии. Описание сознания и чувств, с физической точки зрения, базируется, прежде всего, на ощущениях, которые имеет исследуемый объект в конкретных условиях, оценке этих ощущений, их учете, как в форме определенной реакции, так и в «ячейках памяти» об ощущениях, полученных при данных условиях. Заметим, что для количественного описания указанных

взаимоотношений объекта и некоторых условий нужны дополнительные устройства, задающие измерительный блок. Только после этого возможно исследование динамики величин, меняя условия эксперимента и оценивая ощущения и реакции объекта или системы объектов.

Во всех анализируемых случаях мы имеем дело с информацией в её разнообразных проявлениях. Следовательно, есть источники информации, её приёмники и анализаторы. Есть реакция на информацию, как в непосредственном реагировании, так и на принятии решений или составлении планов. Есть средства для хранения информации, условия и алгоритмы её передачи. *Источниками, переносчиками и хранителями информации, согласно накопленной практике, являются физические объекты. Мы примем точку зрения, что указанными свойствами обладают любые объекты. В частности, такими объектами являются атомы, электроны, нуклоны. Фундаментальными центрами информации являются фундаментальные объекты. В развиваемом подходе их роль принадлежит частицам света и гравитонам. Следовательно, частицы света являются фундаментальными источниками, переносчиками и хранителями информации для сознания. Гравитоны, согласно развиваемому подходу, являются источниками, переносчиками, хранителями информации для чувств. Принимая чувства в качестве фундаментального свойства объектов, мы вправе исследовать гравитацию как «безбрежный океан чувств». Исследование гравитации позволит понять не только проблемы динамики тел, имеющих массу. Оно позволит понять и углубить практику чувств.*

Согласно развиваемой точке зрения, органы физического тела имеют «свое сознание» и «свои чувства». Другими словами, они живут по-разному в зависимости от того, какую информацию и как они получают, насколько и как они её используют. Изменение информационного потока к органу будет менять его жизнедеятельность. Аналогичное поведение имеет система органов. Таковы растения, животные. Таков человек. Но таковы и планеты, Солнце, планетная система. Поскольку речь идет об обмене информацией, окружающий мир способен реагировать не только на наши дела, но и на наше настроение, и на наши чувства. В этом случае, естественно, можно и нужно жить по-новому, развивая и укрепляя свою гармонию с Вселенной. Заметим, что при получении информации объекты меняются. Эти изменения могут быть разными в зависимости от количества и качества информации, и от реакции на неё. Практика показывает, что не бывает одностороннего обмена: при получении информации объект обязательно что-то теряет. Например, при получении

негативной информации он теряет спокойствие. *Деформация сознания и чувств вследствие трансфинитной связи органов сознания и чувств с физическим телом приводит к деформации физического тела. Объекты физиологически меняются в зависимости от того, какой информацией и как они владеют.* Даже прикосновение к информации при слабой реакции на неё, может быть как полезным, так и опасным. **Информация может быть и лекарством, и ядом. Вам может казаться, что Вы находитесь рядом с истиной. Но это не означает, что Вы владеете истиной. Находится ли истина рядом с Вами? Владеет ли она Вами? Ответы на эти вопросы важны и полезны. Тем более, что они ставят на место гордыню нашу.**

Мы желаем создать физическую модель сознаний и чувств. Это означает, что исследование проводится на основе методов и приемов, принятых в физике. Физика в широком смысле слова изучает объекты, познаёт их структуру и их поведение. Следовательно, физическая модель сознания и чувств должна дать нам объекты сознания и чувств, указать их структуру и их поведение. В настоящее время и физика, и химия, и биология накопили много разных фактов о поведении объектов. Желательно установить общие их свойства. Часть этих свойств принято называть свойствами сознания. Практика свидетельствует, что сознание некорректно отделять от чувств. Следовательно, физическая модель сознания должна быть согласована с физической моделью чувств. Принятие точки зрения, что **чувства есть проявления сознания, столь же конструктивна, как и точка зрения, что сознание есть проявление чувств.** (*В электродинамике это обстоятельство находит выражение в аналогичной структуре векторных и ковекторных уравнений.*) У трансфинитной реальности есть и то, и другое. Интересно найти, где и как это выражается. Представляется конструктивным считать, что совесть ассоциирована с объектом, функция которого состоит в том, чтобы обеспечить функционирование без вреда для других объектов. Другими словами, *совесть софистатна безвредности*. Но тогда совесть является сознанием высокого уровня, так как объект должен **осознавать**, как и когда он безвреден для других объектов, а потом **действовать** в соответствии с принятой оценкой. Осознание без действия может быть менее опасно, чем действие без осознания. Понятно, что чем точнее и глубже исследуются факты практической жизни, тем более полными и конструктивными могут быть её модели. Сама концепция жизни, как и её модели, зависят от объема информации и качества анализа накопленных и ожидаемых фактов. Поскольку физическая реальность трансфинитна, модели сознания и чувств, как следствие физики, **могут и должны** быть трансфинитны. Поскольку мы владеем только частью информации о структуре и деятельности

Вселенной (в широком смысле слова), не следует делать окончательных выводов о её законах и её возможностях. Попытка «втиснуть» Вселенную в «свои представления» некорректна. Наоборот, система знаний, относящихся к сознанию и чувствам, может и должна быть открытой для перемен. Никакую Истину, и никакую Веру мы не вправе считать окончательными. Таково и Сознание, таковы и Чувства. Таковы свойства исследуемых физических тел. Более того, признавая трансфинитность структуры и поведения объектов, мы вправе анализировать их на разных уровнях материи, обеспечивая затем согласование полученной информации. Это замечание справедливо для Сознаний и Чувств. Иерархическая структура тел проявляется обычно при разном энергетическом воздействии на физический объект. Иерархическая структура Сознаний и Чувств может иметь другой механизм проявления. Это так потому, что исключать возможности можно только после доказательства, что чего-то нет нигде и никогда. Разве такой эксперимент возможен? Да и нужен ли он для конкретной практики уровневых объектов?

На этом этапе исследования мы можем определить **смысл жизни** объекта как освоение максимально возможного уровня сознания и чувств. Понятно, с точки зрения физиков, что оба указанных качества, эти фундаментальные свойства любых объектов, имеют материальную природу. Поэтому **изменение материальных условий меняет сознание и чувства**. Обратно, **изменение сознания и чувств меняет материальные условия**. При оценке развития сознания и чувств важно оценить эффективность поведения объекта и его направленность к некоторой цели. Складывается впечатление, что правильно только то, что подчиняется законам Вселенной. Беззаконное поведение и не истинно, и не чувственно. Есть ли у живого объекта право минимально участвовать в жизни? Если оно есть, в чём его смысл? Не в том ли, что иногда активность может нанести больше вреда, чем пользы? Иногда ограничения полезнее неограниченности. Трансфинитность реальности предполагает наличие разных возможностей, а также их осуществление. В силу данного принципа, достаточно подтвержденного жизнью, одновременно с развитием будет происходить также уничтожение и деградация. Будут всегда такие объекты, будут всегда такие условия. Более того, с достижением высот сознания и чувств будут достигаться также высоты невежества и бесчувственности.

Смерть и разрушение наряду с рождением и созиданием существуют потому, что так устроена Реальность. Это факт мы знаем точно. Он дан нам свыше. С другой стороны, нам даровано право выбора: двигаться к созиданию

или принять разрушение. В человеческом организме постоянно происходят процессы умирания старых клеток и рождение новых. Без этого жизнь невозможна. Но точно так, принимая софистатность физических тел с телами сознания и телами чувств, мы принимаем смерть старых идей и рождение новых идей, смерть старых чувств и рождение новых чувств. Задача любого живого объекта состоит в том, чтобы быть в гармонии с собой и успешно функционировать в различных условиях, выживая в определенном диапазоне внешних и внутренних воздействии. Понятно, что не так просто помочь самому себе. Понятно, что другой человек может быть больше подвластен Вам, чем Вы подвластны себе. Таковы тонкости системы управления живым объектом. Понятно, что дополнительность качеств людей формирует коллектив, способный сделать значительно больше, чем один человек. Однако наличие коллектива может стать также сдерживающим фактором для развития отдельного человека.

Проблема учёта и описания сознаний и чувств фундаментальна для практики. В зависимости от того, кому, как, и какое сознание приписывает человек системе объектов, меняется его отношение к этим объектам, равно как и взаимодействие с ними. С одной стороны, общепринята точка зрения, что сознанием и чувствами владеет ограниченное число объектов. Практика показывает, что развитым сознанием и чувствами обладает человек. Мир животных также издавна «наделяется» сознанием. Но уже для растений мы отказываемся от концепции сознания и чувств, потому что их жизнь и поведение существенно отличаются от поведения и сознания людей. Ещё в меньшей степени мы принимаем идею сознания у микрообъектов, например, атомов и молекул, электронов и нуклонов. Что уже говорить тогда о сознании и чувствах Солнца или Земли? С другой стороны, концепция сознания не имеет в настоящее время надежного и конструктивного математического базиса для его описания. Отсутствуют общепринятые физические модели описания сознания. Модели сознания, можно так сказать, находятся в дозародышевом состоянии.

На этой стадии актуально создать *математические инструменты* для описания сознания. Кроме этого, следует найти аналог предлагаемой модели сознания с некоторой другой, достаточно общей, хорошо работающей физической моделью. В качестве исходного пункта в решении поставленной задачи будем исходить из идеи, которая кажется бесспорной: что сознание функционально связано с объектом. Нет сознания без объекта. Мы привыкли к такой точке зрения. Она естественна для описания сообщества людей, для описания мира животных. Примем дополнительное фундаментальное

допущение: **нет объекта без Сознания**. Эта гипотеза кажется не просто спорной. Она кажется наивной и глупой. Действительно, объектов очень много: от метagalactic до предзарядов и атонов. И все они обладают сознанием? Однако, если мы желаем построить общую модель сознания, то предложенная точка зрения не может быть исключена без обоснования, она может оказаться достаточно конструктивной. Понятно, что указанную общность можно достичь в рамках математики, которая может работать на всех уровнях материи и на всех объектах. Задача состоит в построении алгоритмов, в которых естественно объединяются как свойства тел (объектов), так и свойства их поведения (в том числе те свойства, которые мы называем сознанием и чувствами). В качестве **начального шага** для моделирования сознания, полагая, что нам нужно будет описывать тела сознания, следует принять известный факт, что все физические модели могут быть записаны в матричном виде. Следовательно, математическими объектами, на основе которых нужно описывать сознание, могут быть матрицы. Аналогичное замечание справедливо для описания Чувств. До построения алгоритма описания сознания и чувств учтём, что физические модели базируются на алгебре Ли. Следовательно, принимая различие в структуре и динамике сознания, чувств, физических тел (многократно подтверждённое на практике) его нужно учесть математически. В частности, для описания сознания и чувств нужно использовать какие-то алгебры, отличающиеся от алгебр, используемых для моделирования физических тел. Какой вариант выбрать? Сказать об этом из общих соображений не только трудно, но кажется даже невозможным. Ведь нужна конструктивная, конкретная реализация новых алгебр с достаточно необычными свойствами. Поскольку сознание неотделимо от физических тел, мы вправе попытаться построить некоторую алгебру, в которой есть как элементы алгебры Ли (описывающей тела), так и элементы алгебры сознания и чувств. Речь может идти о моделировании не только сознания, но и чувств. Такая постановка задачи возможна для исследователя, желающего реально описывать человека, имеющего не только физическое тело, но имеющего также сознание и чувства. Из общих соображений ясно, что для решения такой задачи требуется сделать несколько шагов:

- а) сконцентрировать опыт, накопленный в различных разделах науки: в математике, физике, химии, биологии, психологии, медицине,
- б) выразить этот опыт математически,
- в) построить расчетные модели, которые не только содержат известный опыт, но способны предсказывать новые результаты, а также допускать развитие,

г) улучшить практику на основе полученной новой информации.

Физика утверждает точку зрения, что уравнения электродинамики и массодинамики могут быть использованы, равно как и уравнения механики жидкости, твёрдого тела, на любом уровне материи. На любом уровне материи есть «свои» электрические и гравитационные заряды, предзаряды, предпредзаряды. Измерительные приборы для анализа уровневой материи могут быть изготовлены из объектов другой уровневой материи. Их структура и динамика могут быть формально похожи на привычные для нас измерительные приборы со своей структурой и динамикой, но полного соответствия мы ожидать не вправе.

Примем гипотезу: Возможны уравнения электродинамики и массодинамики для материи любого её уровня. Они могут частично описывать поведение объектов исследуемого уровня материи. С этими уравнениями могут быть ассоциированы уравнения для описания Сознания и Чувств исследуемых объектов.

Примем принцип софистатности физических объектов с объектами сознания и чувств. Софистатность означает трансфинитное соответствие между структурами и поведением. Поскольку для описания физических тел мы знаем системы уравнений, которыми их можно описать в соответствии с экспериментом, мы вправе ожидать, что любая из известных моделей может описывать сознание и чувства. То обстоятельство, что таких моделей много, есть дополнительный аргумент в пользу указанной точки зрения. Действительно, для описания трансфинитного сознания и трансфинитных чувств нам потребуется множество моделей. Так можно попытаться построить «электромагнитные и гравитационные модели» Сознания и Чувств. По сути подхода, речь идёт о проекции Сознания и Чувств на приборы, измеряющие «электрические и гравитационные» параметры объектов или систем в разных условиях их функционирования. Слова, взятые в скобки, выражают возможное различие указанных характеристик, если сравнение проводить для объектов, относящихся к разным уровням материи. Фактически речь идет об использовании четырёхпотенциалов, ассоциированных с четырёхскоростями, на основе которых «строятся» симметричные и антисимметричные тензоры второго рода. Задача, как всегда в фундаментальном исследовании, состоит в том, чтобы отобразить некоторой общей моделью конкретные условия и ситуации. Фактически, для этого нужно решать задачи «отклика» как любого органа, так и исследуемой системы на воздействие извне и на самовоздействие. Также нужно исследовать внутреннюю динамику систем. В отношении к

сознанию требуется исследовать механизм формирования решений, выполнение заданий и достижение поставленных целей исследуемым объектом. При получении экспериментальных данных требуется выполнить анализ уровней электромагнитных и гравитационных полей, ассоциированных с исследуемым органом или системой. Отдельный класс задач относится к моделированию структуры и поведения органов и систем живого организма. Конечно, общий подход не исключает и не запрещает различные возможности моделирования. Некоторые алгоритмы соответствия и описания практики могут быть более простыми и более удобными. При моделировании сознания речь может идти о модели **трансфинитного сознания**. Следуя этой идее, мы принимаем, что у любых объектов есть грубые и тонкие структуры и свойства сознания. У них есть ряд общих свойств:

- а) они частично заложены при рождении объекта,
- б) они развиваются в меру овладения тайнами реальности и подчинения её законам,
- в) они согласованы с социальным и жизненным положением объекта,
- г) они софистатны друг другу,
- д) они софистатны другим свойствам и структурам физических объектов,
- е) они допускают как динамику, так и коррекцию

Аналогичное замечание справедливо для моделирования Чувств. В силу отмеченных обстоятельств исследование трансфинитной реальности позволит получить понимание, а, в последующем, и управление Сознанием и Чувствами. Это управление будет разным для разных объектов. Это обстоятельство уже достаточно подтверждено практикой. Но у всех Сознаний и Чувств будут общие черты. В частности, они могут иметь единое математическое описание. При анализе ментальной и чувственной активности людей следует принять во внимание как прием и переработку информации, так и ее передачу от данного объекта другим объектам. Без передачи информации и без обмена информацией нет оснований говорить о ментальной или чувственной жизни объекта. Передача информации неотделима от энергетического обмена. Поскольку обмен энергиями предполагается как наиболее фундаментальное свойство материального мира, естественно принять точку зрения, что так всегда передается информация. Другое дело, кем и чем она воспринята, как она переработана, к каким последствиям данный информационный обмен приводит. На воздействие есть реакция, на информацию есть реакция. Цепочка:

информация – реакция – результат выступает в роли важного звена любой модели Сознания и Чувств.

Фундаментальные свойства информации содержатся в электрических и гравитационных свойствах материи. Электрическим явлениям соответствует «визуальный образ» реальности. Акустическим явлениям соответствует, согласно новой модели гравитации, «звуковой образ» реальности. Чтобы воспринять и переработать такую информацию, нужны соответствующие органы. Следовательно, если объекты воспринимают электромагнетизм и гравитацию, они «видят» и «слышат» реальность.

Для обработки информации и принятия решения нужны еще два звена. Первое звено можно назвать «языком» объекта, что позволяет объектам не только получать информацию, но и обмениваться ею. Этот обмен, как и «языки», трансфинитен, так как мы приняли трансфинитность реальности. У трансфинитной реальности информация трансфинитна. Это обстоятельство выражается в трансфинитности средств и способов передачи информации, её обработки, хранения, реакции на информацию. В частности, трансфинитен взаимный обмен информацией. Он происходит, согласно основной схеме анализа, на нескольких уровнях материи, на которых «представлен» исследуемый объект. Вторым звеном является использование информации для самовоздействия или для влияния на другие объекты. Этот элемент практики, согласно развиваемому подходу, также трансфинитен. Есть всегда некоторый алгоритм использования информации для себя, а также для других объектов. Для её обработки требуется всесторонний анализ. Вряд ли возможно найти ответы на вопросы управления и самоуправления только в пределах логики.

Более того, трансфинитной реальности соответствует трансфинитная логика.

ЕДИНСТВО МАКРО - И МИКРОДИНАМИК

С появлением моделей описания микромира пришла новая эра физики. В течение столетия микромир удивляет исследователей качественно новыми сторонами и свойствами. Поведение микрообъектов, как и их структурное описание, существенно отличаются от аналогичных характеристик для объектов макромира.

Естественна проблема анализа сходства и различия качественно разных моделей и их предсказаний. Для её решения были предложены различные

алгоритмы. Однако ни физикам, ни математикам пока не удалось установить глубокую связь между макро и микродинамиками, которая позволила бы согласованно развивать оба указанных направления исследований. Кажется, что это вообще невозможно сделать, так как и физические основы, и математические модели для указанных объектов и разделов физики существенно различны.

Используя обобщенные уравнения динамики вязкой жидкости и выражение для общей четырехметрики, характерной для электродинамики без ограничения скорости, получим аналог обобщенного уравнения Шредингера. Он ассоциирован с покоящейся тонкой материей, названной праматерией.

К обобщению модели микродинамики Шрёдингера

Для описания микрообъектов и микроявлений требуются новые модели. В них, следуя практике, реализуется сочетание классических и квантовых свойств физического мира. Микрообъекты могут не образовывать статистический ансамбль. В то же время их может быть достаточно много. Нужны качественно новые физические модели, пригодные для единого описания явлений в конечных физических системах. В моделях должны быть учтены разнообразные физические факторы: неизотермичность процессов, химические реакции и многое другое.

Издавна принято изучать устройство и поведение физического микромира по моделям квантовой теории. Они во многом адекватны проводимым экспериментам и пригодны для конструирования новых технических устройств. По указанным причинам нет необходимости сомневаться в их полезности и прагматичности. Однако никто не отрицает потребности построения новых моделей микромира. Они необходимы для практического создания новых материалов и новых технологий.

Исследования в таком направлении предполагают решение первой фундаментальной проблемы физики: как согласовать между собой макроскопическую (классическую) и микроскопическую (квантовую) теории? Речь идет не только о похожести моделей, описывающих физические явления. Важно проанализировать конструкции, которые стоят за ними: исследовать состав и свойства структурных элементов, из которых они образованы.

Требуется решить также вторую фундаментальную проблему физики: согласовать микротерию с теорией относительности. В частности, нужно

корректно учесть скорости и ускорения в физических устройствах, а также физические факторы, управляющие ими, что не принято делать в квантовых теориях. Авторство этой проблемы определить сложно, о ней в разной мере говорили разные авторы. Ее решение сложно по ряду причин. Одной из них является факт, что релятивистская и нерелятивистская теории управляются неизоморфными симметриями. В микротеории применяют группу Лоренца, в макротеориях используют группу Галилея. Обусловлено это, в рамках концепции показателя отношения в электродинамике, тем обстоятельством, что в макрофизике большинство измерений не меняют параметры явлений, тогда как в микрофизике измерение способно существенно повлиять на явление. Различны также физические пространства, в которых описываются анализируемые явления.

Исходным пунктом построения единой динамики естественно принять проблему, сформулированную Эйнштейном: насколько фундаментальна обычная квантовая теория для всей физики, является ли она базовым или вспомогательным ее элементом?

По мнению Балентайна, Гейзенберг создал миф, что Эйнштейн не понял квантовой механики. На самом деле, Эйнштейн считал квантовую механику удовлетворительной теорией. Но она, с его точки зрения, не может быть исходным пунктом всей физики. Однако ни Эйнштейн, ни другие авторы не смогли найти решение поставленной проблемы. Долгое время было непонятно, как к ней подойти. Ведь модели разных разделов физики кажутся не только формально, но и сущностно разными. Существует мнение, что физика макро и микроявлений и конструкций, с ними связанных, различна и в ней мало общего.

Отметим также проблему Шрёдингера. Он считал, что атомы, описываемые уравнениями электродинамики Максвелла «снаружи», могут описываться аналогичными уравнениями «внутри». Проблема такова: как согласовать и понять роль и значение скалярной волновой функции квантовой теории с четырехпотенциалами электродинамики? Как учесть в конкретной модели стороны и свойства физических материалов, с которыми проводятся эксперименты?

Каждая модель всегда имеет внешние и внутренние стимулы для развития, свои ростковые точки. В квантовой теории их достаточно много.

Одним из вариантов ее развития, который может оказаться полезным для описания микросистем, является гидродинамическая модель микромира.

Смысл развиваемого подхода состоит в том, чтобы найти место квантовой модели микромира в структуре уравнений гидродинамики. Если это будет реализовано, появляются варианты сопоставления и развития микро- и макромоделей физической реальности. Новый путь открывает новые возможности для решения проблемы Эйнштейна и проблемы Шрёдингера квантовой теории. В предлагаемом новом подходе, с одной стороны, мы получаем возможность использования моделирования, привычного в макромире, для анализа конструкций и явлений микромира. С другой стороны, анализ в состоянии обнаружить новые черты макромира, проявляющиеся через свойства микромира. Эти обстоятельства могут оказаться полезными при построении единой модели и динамики макро и микромира.

Следуя опыту, мы вправе утверждать, что если физические явления аналогичны друг другу, то аналогичны и соответствующие физические конструкции, стоящие за ними. Модельная аналогия в описания макро и микроявлений может рассматриваться как первый шаг в направлении синтеза разных моделей. Модельная аналогия в описании макро и микроконструкций должна стать вторым шагом в направлении искомого синтеза. Нужна конструктивная реализация обоих указанных программ.

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, следуя подходу, все то, что из них образовано, а также то, что им предшествует. Физики давно признали факт и возможность сосуществования материи разных уровней. 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:

- микроявления, аналогично макроявлениям, реализуются на основе свойств и движений структурных составляющих своего уровня материи, из них образованы также конструкции исследуемого уровня материи,
- свойства микроконструкций определяются свойствами взаимодействий, которым подчинены их физические составляющие,
- сами составляющие, их движения и взаимодействия могут быть верифицированы физическим экспериментом и расчетом,
- 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 и свойства системы $(l-k)$ -уровней праматерии при $k = 2, 3, 4, \dots$. 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, праматерии, а также для их взаимных влияний.

Найдем теоретическое обоснование 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 ρ и ее кинематическую вязкость η . Пусть величина σ дополнительно характеризует динамические свойства праматерии. Запишем модель поведения праматерии в форме, которая даёт, как легко показать, обобщенные уравнения 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 Φ^{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:

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V\psi.$$

В физическом пространстве выберем величины, характеризующие поведение праматерии:

$$N^{ij} = \rho v^i \otimes v^j = \rho \begin{pmatrix} v^1 v^1 & v^1 v^2 & v^1 v^3 & v^1 v^0 \\ v^2 v^1 & v^2 v^2 & v^2 v^3 & v^2 v^0 \\ v^3 v^1 & v^3 v^2 & v^3 v^3 & v^3 v^0 \\ v^0 v^1 & v^0 v^2 & v^0 v^3 & v^0 v^0 \end{pmatrix}, \Phi^{ij} = g^{ik} \varphi_k^j = \begin{pmatrix} \partial_1 f^1 & \partial_2 f^1 & \partial_3 f^1 & \partial_0 f^1 \\ \partial_1 f^2 & \partial_2 f^2 & \partial_3 f^2 & \partial_0 f^2 \\ \partial_1 f^3 & \partial_2 f^3 & \partial_3 f^3 & \partial_0 f^3 \\ \partial_1 f^0 & \partial_2 f^0 & \partial_3 f^0 & \partial_0 f^0 \end{pmatrix}.$$

Здесь v^i – компоненты четырехскорости праматерии, δ_{ik}^j – тензор Кронекера, $f^j = \delta_{ik}^j v^i v^k$. Определим четырехсилу, действующую на элемент объема праматерии, выражением

$$F^j = -\Phi \frac{\rho}{\sigma} f^i = -\Phi \frac{\rho}{\sigma} \delta_{ik}^j v^i v^k.$$

Заметим, что величины, характеризующие поведение праматерии, удобно задать на основе недавно введенной комбинаторной операции:

$$N^{ij} = \rho I \times^k u^i u^j, \Phi^{ij} = \kappa I \times^k \partial^i u^j.$$

Будем считать, что величина Φ , 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

$$\gamma^{ij} = \text{diag}(1,1,1,1), \theta^{ij} = \text{diag}(1,1,1,\chi).$$

Пусть скалярная величина

$$\chi = \frac{\det \theta^{ij}}{\det \gamma^{ij}}$$

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.

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

$$N^{ij} = \rho \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & v^0 v^0 \end{pmatrix}, \Phi^{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \partial_1(v^0 v^0) & \partial_2(v^0 v^0) & \partial_3(v^0 v^0) & \partial_0(v^0 v^0) \end{pmatrix}, F^j = -\frac{\rho}{\sigma} \Phi \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \chi \end{pmatrix}.$$

Так как $v^0 v^0 = \chi$, то

$$\begin{aligned} \partial_i N^{ij} &= -i \frac{\rho}{c_g} \frac{\partial \chi}{\partial t} - i \chi \frac{1}{c_g} \frac{\partial \rho}{\partial t}, \\ \partial_i \Phi^{ij} &= \frac{\eta}{\sigma} \left(\nabla^2 \chi - \frac{1}{c_g^2} \frac{\partial^2 \chi}{\partial t^2} \right) + \text{grad} \frac{\eta}{\sigma} \cdot \text{grad} \chi - \frac{1}{c_g^2} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\eta}{\sigma} \right) \cdot \frac{\partial \chi}{\partial t}, \\ F^j &= -\Phi \frac{\rho}{\sigma} \chi. \end{aligned}$$

Введем обозначения

$$\hbar_1(l) = \frac{\sigma}{c_g}, \eta = 0,5 \hbar_2^2(l).$$

По смыслу физического подхода величины $\hbar_j(l), j=1,2$ 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 покоящейся праматерии описывается уравнением

$$\begin{aligned} i \hbar_1(l) \frac{\partial \chi}{\partial t} &= -\frac{\hbar_2^2(l)}{2\rho} \nabla^2 \chi + \Phi(l) \chi + \Pi_1, \\ \Pi_1 &= \frac{1}{c_g^2} \frac{\eta}{\sigma} \frac{\partial^2 \chi}{\partial t^2} - \frac{\sigma}{\rho} \text{grad} \frac{\eta}{\sigma} \cdot \text{grad} \chi + \frac{\sigma}{\rho} \frac{1}{c_g^2} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\eta}{\sigma} \right) \frac{\partial \chi}{\partial t} - i \frac{\partial \ln \rho}{\partial t} \frac{\sigma}{c_g} \chi. \end{aligned}$$

Уравнение Шрёдингера для микрообъекта, имеющего массу m , имеет аналогичный вид. Для этого нужно выполнить несколько замен:

- четвертую компоненту скорости χ на волновую функцию Ψ ,
- величину $\hbar_1(l)$ на постоянную Планка $\hbar$,
- переменную плотность праматерии ρ на постоянную массу частицы m ,

- потенциал Φ на потенциал V .

Кроме этого, нужно принять условия:

- равенство пары различных и в общем случае переменных эмпирических величин постоянной Планка в форме $\hbar_1(l) = \hbar_2(l) = \hbar(l)$,
- $\Pi_1 = 0$, 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. Одним из них будет изменение сообразно изучаемым конструкциям потенциала внешних сил вида

$$F^j(l, obj \neq 0) \neq F^j(l, obj = 0).$$

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.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ КОГОМОЛОГИЙ

Элементы группы $H^1(G, A)$ можно интерпретировать как классы автоморфизмов группы F , содержащейся в точной последовательности

$$1 \rightarrow A \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow 1,$$

тождественные на A и на G по модулю сопряжений элементами $a \in A$.

Группа $H^2(G, A)$ задает классы расширений группы A с помощью G на основе эквивалентных наборов факторов. Группа H^3 описывает препятствия к расширению неабелевой группы с центром A с помощью G . Другие группы когомологий не имеют общепринятой интерпретации. Рассмотрим аспекты когомологического моделирования симметрий с целью построения алгоритма применения когомологий в физике. Приведем стандартную таблицу свойств коцепей:

$$\begin{aligned} df(g) &= gf(g) - f(g), \\ df(g_1, g_2) &= g_1 f(g_2) - f(g_1 g_2) + f(g_1), \\ df(g_1, g_2, g_3) &= g_1 f(g_2, g_3) - f(g_1 g_2, g_3) + f(g_1, g_2 g_3) - f(g_1, g_2), \\ df(g_1, g_2, g_3, g_4) &= g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - \\ &- f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3). \end{aligned}$$

Группа $H^0(G, A)$. Она соответствует группе гомоморфизмов

$$H^0(G, A) \Rightarrow A^G = \{a \in A \mid ga = a, \forall g \in G\}.$$

Пример. Рассмотрим следующий вариант:

$$\begin{aligned} a_2 &= \begin{pmatrix} 0 & \gamma \\ 0 & \delta \end{pmatrix}, ga_2 = \begin{pmatrix} \sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_3 & \sigma_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & \gamma \\ 0 & \delta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \tilde{\gamma} \\ 0 & \tilde{\delta} \end{pmatrix}, \\ g &= \begin{pmatrix} \sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_3 & \sigma_4 \end{pmatrix}, a_1 = \begin{pmatrix} \alpha & 0 \\ \beta & 0 \end{pmatrix}, a_1^{-1} = \begin{pmatrix} -\alpha & 0 \\ -\beta & 0 \end{pmatrix}, a(0) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \\ ga_1 &= \begin{pmatrix} \sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_3 & \sigma_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha & 0 \\ \beta & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{\alpha} & 0 \\ \tilde{\beta} & 0 \end{pmatrix} = a_1. \end{aligned}$$

Пара абелевых групп $a_1 \in A_1, a_2 \in A_2$ расширена на основе группы G .

Группа $H^1(G, A)$. Согласно определению

$$H^1(G, A) = \frac{Der(G, A)}{Ider(G, A)},$$

$$Der(G, A) = \{f : G \rightarrow A \mid g_1 f(g_2) - f(g_1 g_2) + f(g_1), \forall x, y \in G\},$$

$$Ider(G, A) = \{f : G \rightarrow A \mid f(g) = ga - a, \forall g \in G\}.$$

Пример: Решением функционального уравнения

$$g_1 f(g_2) - f(g_1 g_2) + f(g_1) = 0.$$

является, в частности, функция

$$f(g) = ga - a.$$

Другие решения с использованием чисел k_1, k_2 имеют вид

$$f^1(g) = k_1(ga - a),$$

$$f^2(g) = (ga - a)k_2.$$

Отсюда следует, что

$$H^1(G, A) \Rightarrow \{k_i : -k_n \dots - k_1, 0, k_1 \dots k_n\}.$$

С физической точки зрения функцию $f(g)$ можно рассматривать как характеристику отклонения элемента ga от элемента a . По существу подхода мы описываем таким образом, как структуру, так и активность изделий. Следовательно, кохомологии могут иметь прямую связь с физическими свойствами исследуемых объектов и явлений.

Естественно рассмотреть другие варианты. Так, например, для функции

$$f_a(g) = ga - ka.$$

получим неоднородное функциональное уравнение

$$f_a(g_1 g_2) - g_1 f_a(g_2) - k \cdot f_a(g_1) = k(1 - k)a.$$

Для функции

$$f_a(g) = \varphi(a)(ga - ka).$$

получим функциональное уравнение вида

$$f_a(g_1g_2) - g_1f_a(g_2) - k \cdot f_a(g_1) = \varphi(a)k(1-k)a.$$

Рассмотрим ещё одну возможность. Пусть

$$f(g_1g_2) - f(g_1)g_2 - g_1f(g_2) = 0.$$

Тогда

$$f(g_1g_2) - g_1f(g_2) - f(g_1) = f(g_1)(g_2 - I) = \Delta_1.$$

Группа $H^2(G, A)$. Она характеризует систему функций, которые принято называть факторами расширения группы. Тогда

$$df(g_1, g_2, g_3) = g_1f(g_2, g_3) - f(g_1g_2, g_3) + f(g_1, g_2g_3) - f(g_1, g_2).$$

В частности, возможен вариант

$$g_1f(g_2, g_3) - f(g_1g_2, g_3) + f(g_1, g_2g_3) - f(g_1, g_2) = 0.$$

Рассмотрим это выражение с другой точки зрения. Учтём стандартное условие ассоциативности для матриц:

$$g_1(g_2g_3) = (g_1g_2)g_3.$$

Запишем его функционально в двух допустимых формах:

$$\begin{aligned} g_1f(g_2, g_3) &= f(g_1, g_2)g_3, \\ f(g_1, g_2g_3) &= f(g_1g_2, g_3). \end{aligned}$$

Просуммируем эти выражения:

$$g_1f(g_2, g_3) - f(g_1g_2, g_3) + f(g_1, g_2g_3) - f(g_1, g_2)g_3 = 0.$$

Дополним их нулевой суммой из двух слагаемых $f(g_1, g_2)$. Получим функциональное уравнение

$$g_1f(g_2, g_3) - f(g_1g_2, g_3) + f(g_1, g_2g_3) - f(g_1, g_2) = \Delta_2,$$

$$\Delta_2 = f(g_1, g_2)(g_3 - I).$$

Оно аналогично уравнению для когомологий второго ранга. Отличие в том, что уравнение неоднородно, имеет ненулевую правую часть. Уравнение имеет систему частных решений:

$$f_1(g_1, g_2) = (g_1 g_2),$$

$$f_2(g_1, g_2) = \varphi(g_1)\varphi(g_2),$$

$$\varphi(g_1 g_2) = \varphi(g_1)g_2 + g_1\varphi(g_2).$$

Действительно, первое решение проверяется тривиально, а для второго решения выполняется условие

$$\begin{aligned} &g_1(\varphi(g_2)\varphi(g_3)) - (\varphi(g_1)g_2)\varphi(g_3) - (g_1\varphi(g_2))\varphi(g_3) \\ &+ \varphi(g_1)(\varphi(g_2)g_3) + \varphi(g_1)(g_2\varphi(g_3)) + (\varphi(g_1)\varphi(g_2))g_3 = 0. \end{aligned}$$

Функция $\varphi(g)$ может иметь матричный вид, что позволяет рассматривать разные её представления. Все они будут принадлежать классу неоднородных когомологий второго ранга. Поскольку указанные действия напоминают дифференцирование с правилом Лейбница, мы получили функциональное дифференцирование с дополнительными степенями свободы.

Группа H^3 . Она характеризует препятствия для расширения симметрий. Когомологическое условие имеет вид

$$\begin{aligned} \Phi(g_1, g_2, g_3, g_4) = \\ = g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3)g_4 = 0. \end{aligned}$$

Проблема состоит в том, чтобы найти условия физического плана, из которых следует данное выражение. Поскольку число положительных и отрицательных слагаемых различно, решения могут иметь вид, аналогичный решениям, полученным для скрещенных когомологий.

Рассмотрим уравнение

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3)g_4 = 0.$$

Пусть

$$f(g_1, g_2, g_3) = f(g_1)f(g_2)f(g_3),$$

$$f(g_1g_2) = f(g_1)g_2 + g_1f(g_2).$$

Тогда, используя условие ассоциативности, получим тождество на матричнозначных функциях:

$$\begin{aligned} & g_1f(g_2)f(g_3)f(g_4) - (f(g_1)g_2)f(g_3)f(g_4) - (g_1f(g_2))f(g_3)f(g_4) + \\ & + f(g_1)(f(g_2)g_3)f(g_4) + f(g_1)(g_2f(g_3))f(g_4) - f(g_1)f(g_2)(f(g_3)g_4) - \\ & - f(g_1)f(g_2)(g_3f(g_4)) + f(g_1)f(g_2)f(g_3)g_4 = 0. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \Delta_3 &= f(g_1, g_2, g_3)(g_4 - I) = -\Phi(g_1, g_2, g_3, g_4) = \\ &= -g_1f(g_2, g_3, g_4) + f(g_1g_2, g_3, g_4) - f(g_1, g_2g_3, g_4) + f(g_1, g_2, g_3g_4) - f(g_1, g_2, g_3). \end{aligned}$$

Когомологический полином, в этом частном случае, показывает отклонение функции $f(g_1, g_2, g_3)g_4$ от значения $f(g_1, g_2, g_3)$:

$$\Phi(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1)f(g_2)(f(g_3)(I - g_4)).$$

Поскольку возможны другие решения, смысловое значение и физическое наполнение когомологического полинома может быть другим. В этом случае, равно как и при решении системы дифференциальных уравнений, мы сталкиваемся с трансфинитностью решений. В зависимости от того, какие условия накладываются на функции, мы будем иметь разные решения на основе одного и того же функционального уравнения.

Когомологические многочлены можно рассматривать теперь как представления системы разностей:

$$H_1 \Rightarrow \Delta_1 = f(g_1)(g_2 - I),$$

$$H_2 \Rightarrow \Delta_2 = f(g_1, g_2)(g_3 - I),$$

$$H_3 \Rightarrow \Delta_3 = f(g_1, g_2, g_3)(g_4 - I) \dots$$

Цепочку можно продолжить на когомологии более высоких порядков. В рассмотрении введён новый математический объект. Он может иметь физическую интерпретацию.

Подойдём к исследуемому уравнению для когомологий третьего ранга с другой стороны. Выполним циклическую замену индексов в исходном когомологическом полиноме.

На её основе введём систему ассоциированных когомологических уравнений:

$$\varphi^0(g_1, g_2, g_3, g_4) = g_1 f(g_2, g_3, g_4) + g_2 f(g_3, g_4, g_1) + g_3 f(g_4, g_1, g_2) + g_4 f(g_1, g_2, g_3),$$

$$\varphi^1(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_2 g_3, g_4, g_1) + f(g_3 g_4, g_1, g_2) + f(g_4 g_1, g_2, g_3),$$

$$\varphi^2(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2 g_3, g_4) + f(g_2, g_3 g_4, g_1) + f(g_3, g_4 g_1, g_2) + f(g_4, g_1 g_2, g_3),$$

$$\varphi^3(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_2, g_3, g_4 g_1) + f(g_3, g_4, g_1 g_2) + f(g_4, g_1, g_2 g_3),$$

$$\varphi^4(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2, g_3) + f(g_2, g_3, g_4) + f(g_3, g_4, g_1) + f(g_4, g_1, g_2),$$

$$\varphi^5(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2, g_3) g_4 + f(g_2, g_3, g_4) g_1 + f(g_3, g_4, g_1) g_2 + f(g_4, g_1, g_2) g_3.$$

Альтернированные столбцы этой системы функций при нулевом весе функции φ^5 задают стандартные условие для коцикла вида

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3) = 0.$$

Альтернированные столбцы этой функций при нулевом весе функции φ^4 задают неоднородные когомологические уравнения вида

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3) g_4 = 0.$$

Расположим в одном месте систему ассоциированных когомологических уравнений для разных групп когомологий.

На группе H^3 имеем (с точностью до цикла по переменным) уравнения вида

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) + g_2 f(g_3, g_4, g_1) + g_3 f(g_4, g_1, g_2) + g_4 f(g_1, g_2, g_3) = 0,$$

$$f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_2 g_3, g_4, g_1) + f(g_3 g_4, g_1, g_2) + f(g_4 g_1, g_2, g_3) = 0.$$

На группе H^2 имеем уравнения вида

$$g_1 f(g_2, g_3) + g_2 f(g_3, g_1) + g_3 f(g_1, g_2) = 0,$$

$$f(g_1g_2, g_3) + f(g_2g_3, g_1) + f(g_3g_1, g_2) = 0,$$

$$f(g_1, g_2g_3) + f(g_2, g_3g_1) + f(g_3, g_1g_2) = 0,$$

$$f(g_1g_2) + f(g_2g_3) + f(g_3g_1) = 0.$$

На группе H^1 имеем уравнения вида

$$g_1f(g_2) + g_2f(g_1) = 0,$$

$$f(g_1g_2) + f(g_2g_1) = 0,$$

$$f(g_1) + f(g_2) = 0.$$

Стандартные уравнения для коциклов и неоднородные когомологические уравнения получаются для групп H^1, H^2 аналогично алгоритму, предложенному для группы H^3 .

Подойдём к исследуемому уравнению для когомологий третьего ранга с другой стороны. Рассмотрим таблицу:

$$\begin{pmatrix} 1 & + & g_1f(g_2, g_3, g_4) & g_2f(g_3, g_4, g_1) & g_3f(g_4, g_1, g_2) & g_4f(g_1, g_2, g_3) \\ 2 & - & f(g_1g_2, g_3, g_4) & f(g_2g_3, g_4, g_1) & f(g_3g_4, g_1, g_2) & f(g_4g_1, g_2, g_3) \\ 3 & + & f(g_1, g_2g_3, g_4) & f(g_2, g_3g_4, g_1) & f(g_3, g_4g_1, g_2) & f(g_4, g_1g_2, g_3) \\ 4 & - & f(g_1, g_2, g_3g_4) & f(g_2, g_3, g_4g_1) & f(g_3, g_4, g_1g_2) & f(g_4, g_1, g_2g_3) \\ 5 & + & f(g_1, g_2, g_3) & f(g_2, g_3, g_4) & f(g_3, g_4, g_1) & f(g_4, g_1, g_2) \\ 6 & - & f(g_1, g_2, g_3)g_4 & f(g_2, g_3, g_4)g_1 & f(g_3, g_4, g_1)g_2 & f(g_4, g_1, g_2)g_3 \end{pmatrix}$$

Суммируя элементы таблицы по строкам, получим систему циклических уравнений:

$$\varphi^0(g_1, g_2, g_3, g_4) = g_1f(g_2, g_3, g_4) + g_2f(g_3, g_4, g_1) + g_3f(g_4, g_1, g_2) + g_4f(g_1, g_2, g_3),$$

$$\varphi^1(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1g_2, g_3, g_4) + f(g_2g_3, g_4, g_1) + f(g_3g_4, g_1, g_2) + f(g_4g_1, g_2, g_3),$$

$$\varphi^2(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2g_3, g_4) + f(g_2, g_3g_4, g_1) + f(g_3, g_4g_1, g_2) + f(g_4, g_1g_2, g_3),$$

$$\varphi^3(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2, g_3g_4) + f(g_2, g_3, g_4g_1) + f(g_3, g_4, g_1g_2) + f(g_4, g_1, g_2g_3),$$

$$\varphi^4(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2, g_3) + f(g_2, g_3, g_4) + f(g_3, g_4, g_1) + f(g_4, g_1, g_2),$$

$$\varphi^5(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1, g_2, g_3)g_4 + f(g_2, g_3, g_4)g_1 + f(g_3, g_4, g_1)g_2 + f(g_4, g_1, g_2)g_3.$$

Альтернированные суммы элементов, представленных столбцами этой системы функций при нулевом весе функции φ^5 , задают стандартные условие для коцикла вида

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3) = 0.$$

Альтернированные суммы элементов, представленных столбцами этой системы функций при нулевом весе функции φ^4 , задают неоднородные уравнения

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) - f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_1, g_2 g_3, g_4) - f(g_1, g_2, g_3 g_4) + f(g_1, g_2, g_3) g_4 = 0.$$

Расположим в одном месте систему уравнений, ассоциированных с когомологиями.

На группе H^3 имеем (с точностью до цикла по переменным) уравнения вида

$$g_1 f(g_2, g_3, g_4) + g_2 f(g_3, g_4, g_1) + g_3 f(g_4, g_1, g_2) + g_4 f(g_1, g_2, g_3) = 0,$$

$$f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_2 g_3, g_4, g_1) + f(g_3 g_4, g_1, g_2) + f(g_4 g_1, g_2, g_3) = 0.$$

На группе H^2 имеем таблицу:

$$\begin{pmatrix} 1 & + & g_1 f(g_2, g_3) & g_2 f(g_3, g_1) & g_3 f(g_1, g_2) \\ 2 & - & f(g_1 g_2, g_3) & f(g_2 g_3, g_1) & f(g_3 g_1, g_2) \\ 3 & + & f(g_1, g_2 g_3) & f(g_2, g_3 g_1) & f(g_3, g_1 g_2) \\ 4 & - & f(g_1, g_2) & f(g_2, g_3) & f(g_3, g_1) \\ 5 & + & f(g_1 g_2) g_3 & f(g_2 g_3) g_1 & f(g_3 g_1) g_2 \\ 6 & - & f(g_1, g_2, g_3) & f(g_2, g_3, g_1) & f(g_3, g_1, g_2) \end{pmatrix}.$$

Их сумма по строкам даёт циклические уравнения:

$$g_1 f(g_2, g_3) + g_2 f(g_3, g_1) + g_3 f(g_1, g_2) = 0,$$

$$f(g_1 g_2, g_3) + f(g_2 g_3, g_1) + f(g_3 g_1, g_2) = 0,$$

$$f(g_1, g_2 g_3) + f(g_2, g_3 g_1) + f(g_3, g_1 g_2) = 0,$$

$$f(g_1, g_2) + f(g_2, g_3) + f(g_3, g_1) = 0,$$

$$f(g_1 g_2) g_3 + f(g_2 g_3) g_1 + f(g_3 g_1) g_2 = 0,$$

$$f(g_1, g_2, g_3) + f(g_2, g_3, g_1) + f(g_3, g_1, g_2) = 0.$$

Сумма четырёх элементов по столбцам с учётом знаков таблицы даёт когомологические уравнения:

$$g_1 f(g_2, g_3) - f(g_1 g_2, g_3) + f(g_1, g_2, g_3) - f(g_1, g_2) = 0,$$

$$g_1 f(g_2, g_3) - f(g_1 g_2, g_3) + f(g_1, g_2 g_3) - f(g_1, g_2) g_3 = 0,$$

$$g_1 f(g_2, g_3) - f(g_1 g_2, g_3) + f(g_1, g_2, g_3) - f(g_1, g_2) = 0.$$

На группе H^1 имеем уравнения вида

$$\begin{pmatrix} 1 & + & g_1 f(g_2) & g_2 f(g_1) \\ 2 & - & f(g_1, g_2) & f(g_2, g_1) \\ 3 & + & f(g_1) & f(g_2) \\ 4 & - & f(g_1 g_2) & f(g_2 g_1) \\ 5 & + & f(g_1) g_2 & f(g_2) g_1 \end{pmatrix}.$$

Их сумма по столбцам даёт когомологические уравнения:

$$g_1 f(g_2) - f(g_1, g_2) + f(g_1) = 0,$$

$$g_1 f(g_2) - f(g_1, g_2) + f(g_1) g_2 = 0,$$

$$g_1 f(g_2) - f(g_1, g_2) - f(g_1 g_2) + f(g_1) g_2 = 0.$$

Их сумма по строкам даёт циклические уравнения:

$$g_1 f(g_2) + g_2 f(g_1) = 0,$$

$$f(g_1 g_2) + f(g_2 g_1) = 0,$$

$$f(g_1) + f(g_2) = 0.$$

При альтернированном сложении элементов некоторые циклические уравнения берется с нулевым весом. Они задают обобщение теории когомологий. Дифференциалы от функций получают дополнительные слагаемые. Так учитываются свойства объектов и явлений, «упущенные» при стандартном анализе коцепей и их дифференциалов.

Анализ группы H^1 позволяет предложить физическую интерпретацию функциям, ассоциированным с когомологиями. Назовём элементы g объектами. Назовём функцию $f(g)$ воздействием объекта на себя. Функция $f(g_1 g_2)$ пусть задаёт воздействие первого объекта на второй объект. Функция $g_1 f(g_2)$ задаёт изменение объекта g_1 под воздействием справа объекта g_2 с влиянием $f(g_2)$. Речь идет о совокупности объектов с согласованными воздействиями друг на друга.

По этой причине ясно, что начальные группы когомологий описывают систему свойств для 2,3,4 объектов. Когомологиям H^N более высоких порядков соответствует

Возможна «физическая» интерпретация формул, соответствующих ассоциированным когомологическим функциям.

На примере группы H^1 интерпретация выглядит так:

- изменение первого объекта под воздействием второго объекта уравновешено изменением второго объекта под воздействием первого;

$$g_1 f(g_2) + g_2 f(g_1) = 0,$$

- влияние первого объекта на второй уравновешено влиянием второго объекта на первый (аналог закона Ньютона о равновесии действия и противодействия):

$$f(g_1 g_2) + f(g_2 g_1) = 0,$$

- в системе объектов их влияние на себя уравновешено:

$$f(g_1) + f(g_2) = 0.$$

Для ассоциированных когомологических групп более высоких порядков речь идет о совокупности свойств большего числа объектов:

$$H^1 \rightarrow 2, H^2 \rightarrow 3, H^3 \rightarrow 4 \dots H^N \rightarrow N+1 \dots$$

Покажем, что рассматриваемые уравнения задают дополнительные свойства физической реальности. Проанализируем некоторые частные решения. Уравнение

$$\varphi^0(g_1, g_2, g_3, g_4) = g_1 f(g_2, g_3, g_4) + g_2 f(g_3, g_4, g_1) + g_3 f(g_4, g_1, g_2) + g_4 f(g_1, g_2, g_3) = 0$$

допускает решение в виде совокупности функций, согласованных с их множителем:

$$\begin{aligned} g_1 f(g_2, g_3, g_4) &= g_1 (g_2 - g_1^{-1} g_2 g_1 + g_3 - g_1^{-1} g_3 g_1 + g_4 - g_1^{-1} g_4 g_1) = \\ &= g_1 g_2 - g_2 g_1 + g_1 g_3 - g_3 g_1 + g_1 g_4 - g_4 g_1. \end{aligned}$$

Эти уравнения инициируют построение коммутаторов алгебры симметрии. Уравнение

$$\varphi^1(g_1, g_2, g_3, g_4) = f(g_1 g_2, g_3, g_4) + f(g_2 g_3, g_4, g_1) + f(g_3 g_4, g_1, g_2) + f(g_4 g_1, g_2, g_3) = 0$$

допускает решение

$$f(g_1 g_2, g_3, g_4) = \varphi^1(g_1) + \varphi^2(g_2) - \varphi^3(g_3) - \varphi^4(g_4).$$

Оно задаёт линейную суперпозицию независимых функций, ассоциированных с исследуемыми объектами. Решения имеют аналогичный вид для других кохомологических групп. В общем случае решения ассоциированных кохомологических уравнений имеют систему новых свойств. Они могут найти применение в физике. Неоднородные кохомологические уравнения можно рассматривать как обобщение стандартной кохомологической системы уравнений.

НАЧАЛА НЕАССОЦИАТИВНОЙ ОПЕРАЦИИ

Формально охарактеризуем абстрактный физический объект двумя числами. Математически зададим его в форме столбца. Назовём такой объект диадой. При увеличении количества величин, характеризующих объект, получим триаду, тетраду, пентаду... Если таких столбцов несколько, при их объединении в плоский математический объект получаем матрицу. Если объект характеризуется системой согласованных между собой плоских матриц, назовем эту систему матритом.

Поставим задачу:

- **предложить и проанализировать новые операции для матриц и, позднее, для матритов,**

- применить полученную информацию к моделированию физической реальности в изученных условиях и при учете качественно новых обстоятельств,
- сравнить проведенный анализ и его следствия со стандартными подходами и результатами.

Введём алгоритм стандартного комбинаторного умножения:

- а) первая компонента произведения пары объектов равна сумме произведений соответствующих компонент обоих объектов,
 б) следующие компоненты произведения пары объектов равны суммам произведений соответствующих компонент первого объекта на компоненты второго объекта, полученные после их циклического изменения.

Проиллюстрируем комбинаторное умножение на примере тройки диад:

$$A(1,2) = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix}, A(2,2) = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix}, A(3,2) = \begin{pmatrix} a_3 \\ b_3 \end{pmatrix}.$$

Построим новый вектор-столбец по паре исходных векторов-столбцов. Выполним циклическое комбинаторное умножение диад, принимая для произведения компонент и их сложения стандартные математические операции.

$$(A(1,2) \times A(2,2)) = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{c|c} a_1 & b_1 \\ \hline a_2 & b_2 \end{array} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 b_2 \\ a_1 b_2 + b_1 a_2 \end{pmatrix},$$

$$(A(1,2) \times A(2,2)) \times A(3,2) = \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 b_2 \\ a_1 b_2 + b_1 a_2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_3 \\ b_3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{c|c} a_1 a_2 + b_1 b_2 & a_1 b_2 + b_1 a_2 \\ \hline a_3 & b_3 \end{array},$$

$$(A(1,2) \times A(2,2)) \times A(3,2) = \begin{pmatrix} a_1 a_2 a_3 + b_1 b_2 a_3 + a_1 b_2 b_3 + b_1 a_2 b_3 \\ a_1 a_2 b_3 + b_1 b_2 b_3 + a_1 b_2 a_3 + b_1 a_2 a_3 \end{pmatrix}.$$

$$A(2,2) \times A(3,2) = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_3 \\ b_3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{c|c} a_2 & b_2 \\ \hline a_3 & b_3 \end{array} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_2 a_3 + b_2 b_3 \\ a_2 b_3 + b_2 a_3 \end{pmatrix},$$

$$A(1,2) \times (A(2,2) \times A(3,2)) = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_2 a_3 + b_2 b_3 \\ a_2 b_3 + b_2 a_3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{c|c} a_1 & b_1 \\ \hline a_2 a_3 + b_2 b_3 & a_2 b_3 + b_2 a_3 \end{array},$$

$$A(1,2) \times^k (A(2,2) \times^k A(3,2)) = \begin{pmatrix} a_1 a_2 a_3 + a_1 b_2 b_3 + a_2 b_3 b_1 + b_2 a_3 b_1 \\ a_2 b_3 a_1 + b_2 a_3 a_1 + a_2 a_3 b_1 + b_2 b_3 b_1 \end{pmatrix}.$$

Рассмотрим

$$A(2,2) \times^k A(1,2) = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \times^k \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{c|c} a_2 & b_2 \\ \hline a_1 & b_1 \end{array} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_2 a_1 + b_2 b_1 \\ a_2 b_1 + b_2 a_1 \end{pmatrix},$$

$$A(1,2) \times^k A(2,2) = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \times^k \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{c|c} a_1 & b_1 \\ \hline a_2 & b_2 \end{array} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 b_2 \\ a_1 b_2 + b_1 a_2 \end{pmatrix}.$$

Комбинаторная операция на диадах, построенная на основе циклической перестановки компонент второго вектора (*циклическая комбинаторная операция*), коммутативна:

$$A(1,2) \times^k A(2,2) = \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 b_2 \\ a_1 b_2 + b_1 a_2 \end{pmatrix} \neq A(2,2) \times^k A(1,2) = \begin{pmatrix} a_2 a_1 + b_2 b_1 \\ a_2 b_1 + b_2 a_1 \end{pmatrix}.$$

На диадах циклическая комбинаторная операция ассоциативна:

$$(A(1,2) \times^k A(2,2)) \times^k A(3,2) = \begin{pmatrix} a_1 a_2 a_3 + b_1 b_2 a_3 + a_1 b_2 b_3 + b_1 a_2 b_3 \\ a_1 a_2 b_3 + b_1 b_2 b_3 + a_1 b_2 a_3 + b_1 a_2 a_3 \end{pmatrix} =$$

$$= A(1,2) \times^k (A(2,2) \times^k A(3,2)) = \begin{pmatrix} a_1 a_2 a_3 + a_1 b_2 b_3 + a_2 b_3 b_1 + b_2 a_3 b_1 \\ a_2 b_3 a_1 + b_2 a_3 a_1 + a_2 a_3 b_1 + b_2 b_3 b_1 \end{pmatrix}$$

Изучим свойства циклического комбинаторного произведения для триад:

$$A(1,3) = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \end{pmatrix}, A(2,3) = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \\ c_2 \end{pmatrix}, A(3,3) = \begin{pmatrix} a_3 \\ b_3 \\ c_3 \end{pmatrix}.$$

$$A(1,3) \times^k A(2,3) = \begin{array}{c|c|c} a_1 & b_1 & c_1 \\ \hline a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline c_2 & a_2 & b_2 \\ \hline b_2 & c_2 & a_2 \end{array} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 b_2 + c_1 c_2 \\ a_1 c_2 + b_1 a_2 + c_1 b_2 \\ a_1 b_2 + b_1 c_2 + c_1 a_2 \end{pmatrix},$$

$$\begin{aligned}
(A(1,3) \times^k A(2,3)) \times^k A(3,3) &= \begin{array}{c|c|c} a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 & a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2 & a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2 \\ \hline a_3 & b_3 & c_3 \\ c_3 & a_3 & b_3 \\ b_3 & c_3 & a_3 \end{array} = \\
&= \begin{pmatrix} (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)a_3 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)b_3 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)c_3 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)c_3 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)a_3 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)b_3 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)b_3 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)c_3 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)a_3 \end{pmatrix} = (ab)c.
\end{aligned}$$

$$A(2,3) \times^k A(3,3) = \begin{array}{c|c|c} a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline a_3 & b_3 & c_3 \\ c_3 & a_3 & b_3 \\ b_3 & c_3 & a_3 \end{array} = \begin{pmatrix} a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 \\ a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3 \\ a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3 \end{pmatrix},$$

$$\begin{aligned}
A(1,3) \times^k (A(2,3) \times^k A(3,3)) &= \begin{array}{c|c|c} a_1 & b_1 & c_1 \\ \hline a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 & a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3 & a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3 \\ a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3 & a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 & a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3 \\ a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3 & a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3 & a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3 \end{array} = \\
&= \begin{pmatrix} a_1(a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3) + b_1(a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3) + c_1(a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3) \\ a_1(a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3) + b_1(a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3) + c_1(a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3) \\ a_1(a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3) + b_1(a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3) + c_1(a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3) \end{pmatrix} = a(bc).
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(A(3,3) \times^k A(2,3)) \times^k A(1,3) &= (cb)a = \\
&= \begin{pmatrix} (a_3a_2 + b_3b_2 + c_3c_2)a_1 + (a_3c_2 + b_3a_2 + c_3b_2)b_1 + (a_3b_2 + b_3c_2 + c_3a_2)c_1 \\ (a_3a_2 + b_3b_2 + c_3c_2)c_1 + (a_3c_2 + b_3a_2 + c_3b_2)a_1 + (a_3b_2 + b_3c_2 + c_3a_2)b_1 \\ (a_3a_2 + b_3b_2 + c_3c_2)b_1 + (a_3c_2 + b_3a_2 + c_3b_2)c_1 + (a_3b_2 + b_3c_2 + c_3a_2)a_1 \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A(3,3) \times^k (A(2,3) \times^k A(1,3)) &= \\
&= \begin{pmatrix} a_3(a_2a_1 + b_2b_1 + c_2c_1) + b_3(a_2c_1 + b_2a_1 + c_2b_1) + c_3(a_2b_1 + b_2c_1 + c_2a_1) \\ a_3(a_2b_1 + b_2c_1 + c_2a_1) + b_3(a_2a_1 + b_2b_1 + c_2c_1) + c_3(a_2c_1 + b_2a_1 + c_2b_1) \\ a_3(a_2c_1 + b_2a_1 + c_2b_1) + b_3(a_2b_1 + b_2c_1 + c_2a_1) + c_3(a_2a_1 + b_2b_1 + c_2c_1) \end{pmatrix} = c(ba).
\end{aligned}$$

Вывод: Проверка показала, что $(ab)c - a(bc) + (cb)a - c(ba) \neq 0$. Следовательно, рассматриваемая алгебра неэластична.

Вывод: На разных триадах циклическая комбинаторная операция неассоциативна:

$$(A(1,3) \times^k A(2,3)) \times^k A(3,3) \neq A(1,3) \times^k (A(2,3) \times^k A(3,3)).$$

$$\begin{pmatrix} (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)a_3 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)b_3 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)c_3 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)c_3 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)a_3 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)b_3 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)b_3 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)c_3 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)a_3 \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} a_1(a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3) + b_1(a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3) + c_1(a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3) \\ a_1(a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3) + b_1(a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3) + c_1(a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3) \\ a_1(a_2c_3 + b_2a_3 + c_2b_3) + b_1(a_2b_3 + b_2c_3 + c_2a_3) + c_1(a_2a_3 + b_2b_3 + c_2c_3) \end{pmatrix}.$$

Вывод: На одинаковых триадах циклическая комбинаторная операция ассоциативна. В силу ассоциативности операция также альтернативна.

Обладает ли данное произведение свойством альтернативности на разных триадах? Рассмотрим данный вопрос, заменив индекс 3 на индекс 1.

$$A(1,3) = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \\ c_1 \end{pmatrix}, A(2,3) = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \\ c_2 \end{pmatrix}, A(3,3) = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \\ c_2 \end{pmatrix} = A(2,3).$$

Найдём

$$A(1,3) \times^k A(2,3) = \begin{array}{c|c|c} a_1 & b_1 & c_1 \\ \hline a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline c_2 & a_2 & b_2 \\ \hline b_2 & c_2 & a_2 \end{array} = \begin{pmatrix} a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 \\ a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2 \\ a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2 \end{pmatrix},$$

$$\begin{array}{c|c|c} a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 & a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2 & a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2 \\ \hline a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline c_2 & a_2 & b_2 \\ \hline b_2 & c_2 & a_2 \end{array} = \begin{pmatrix} (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)a_2 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)b_2 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)c_2 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)c_2 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)a_2 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)b_2 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)b_2 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)c_2 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)a_2 \end{pmatrix}.$$

$$A(2,3) \times^k A(2,3) = \begin{array}{c|c|c} a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline c_2 & a_2 & b_2 \\ \hline b_2 & c_2 & a_2 \end{array} = \begin{pmatrix} a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2 \\ a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2 \\ a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2 \end{pmatrix},$$

$$A(1,3)^k \times (A(2,3)^k \times A(2,3)) = \begin{array}{c|c|c} a_1 & b_1 & c_1 \\ \hline a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2 & a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2 & a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2 \\ a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2 & a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2 & a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2 \\ a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2 & a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2 & a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2 \end{array} =$$

$$= \begin{pmatrix} a_1(a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2) + b_1(a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2) + c_1(a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2) \\ a_1(a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2) + b_1(a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2) + c_1(a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2) \\ a_1(a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2) + b_1(a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2) + c_1(a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2) \end{pmatrix}.$$

На разных триадах циклическая комбинаторная операция **неальтернативна**:

$(ab)b \neq a(bb)$. Действительно

$$\begin{pmatrix} (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)a_2 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)b_2 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)c_2 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)c_2 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)a_2 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)b_2 \\ (a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2)b_2 + (a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2)c_2 + (a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2)a_2 \end{pmatrix} \neq$$

$$\begin{pmatrix} a_1(a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2) + b_1(a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2) + c_1(a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2) \\ a_1(a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2) + b_1(a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2) + c_1(a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2) \\ a_1(a_2c_2 + b_2a_2 + c_2b_2) + b_1(a_2b_2 + b_2c_2 + c_2a_2) + c_1(a_2a_2 + b_2b_2 + c_2c_2) \end{pmatrix}.$$

На разных триадах циклическая комбинаторная операция **некоммутативна**:

$$A(1,3)^k \times A(2,3) \neq A(2,3)^k \times A(1,3),$$

$$A(1,3)^k \times A(2,3) = \begin{array}{c|c|c} a_1 & b_1 & c_1 \\ \hline a_2 & b_2 & c_2 \\ c_2 & a_2 & b_2 \\ b_2 & c_2 & a_2 \end{array} = \begin{pmatrix} a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 \\ a_1c_2 + b_1a_2 + c_1b_2 \\ a_1b_2 + b_1c_2 + c_1a_2 \end{pmatrix},$$

$$A(2,3)^k \times A(1,3) = \begin{array}{c|c|c} a_2 & b_2 & c_2 \\ \hline a_1 & b_1 & c_1 \\ c_1 & a_1 & b_1 \\ b_1 & c_1 & a_1 \end{array} = \begin{pmatrix} a_1a_2 + b_1b_2 + c_1c_2 \\ a_2c_1 + b_2a_1 + c_2b_1 \\ a_2b_1 + b_2c_1 + c_2a_1 \end{pmatrix}.$$

На одинаковых триадах циклическая комбинаторная операция **коммутативна**.

Докажем неассоциативность комбинаторного произведения для матриц размерности 2×2 :

$$\left(\begin{smallmatrix} k \\ a \times b \end{smallmatrix} \right)^k \times c = \begin{pmatrix} c_{11}(a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21}) + c_{21}(a_{11}b_{21} + a_{12}b_{11}) & c_{21}(a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21}) + c_{11}(a_{11}b_{21} + a_{12}b_{11}) \\ c_{12}(a_{21}b_{12} + a_{22}b_{22}) + c_{22}(a_{21}b_{22} + a_{22}b_{12}) & c_{22}(a_{21}b_{12} + a_{22}b_{22}) + c_{12}(a_{21}b_{22} + a_{22}b_{12}) \end{pmatrix},$$

$$a \times \binom{k}{b \times c} = \begin{pmatrix} a_{11}(b_{11}c_{11} + b_{12}c_{21}) + a_{12}(b_{21}c_{12} + b_{22}c_{22}) & a_{21}(b_{11}c_{11} + b_{12}c_{21}) + a_{11}(b_{21}c_{12} + b_{22}c_{22}) \\ a_{21}(b_{11}c_{21} + b_{12}c_{11}) + a_{22}(b_{21}c_{22} + b_{22}c_{12}) & a_{22}(b_{11}c_{21} + b_{12}c_{11}) + a_{21}(b_{21}c_{22} + b_{22}c_{12}) \end{pmatrix}.$$

Кроме этого, комбинаторное произведение некоммукативно.

Рассмотрим математическое обоснование комбинаторной операции для матриц. Обратимся к варианту матриц размерности 2×2 . Выберем заполнение матриц нулями и единицей. Получим совокупность вида

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

Эти элементы образуют *пару алгебр* вида

$$\begin{aligned} T_\alpha T_\beta + T_\beta T_\alpha &= q_{\alpha\beta}^\gamma T_\gamma, \\ T_\alpha T_\beta - T_\beta T_\alpha &= g_{\alpha\beta}^\gamma T_\gamma. \end{aligned}$$

Обозначим матрицы, содержащие один значимый элемент:

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

Упростим запись, заменяя $\alpha(i) \rightarrow i$. Получим таблицу матричного умножения реперов:

$$\left(\begin{array}{c|cccc} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 3 & 4 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 3 & 4 \end{array} \right).$$

Если мы представим матрицы через её реперы, то произведение матриц получается при умножении векторов данного пространства с учётом правила перемножения реперов:

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} = (a_i \alpha^i) \cdot (b_i \alpha^i)$$

Посмотрим на таблицу произведений с другой точки зрения. Сдвинем элементы во второй и четвёртой строках на две единицы. Получим матрицы размерности 2×2 , выраженные через канонические правые идеалы (построенные на единицах), вида

$$\begin{pmatrix} a & b \\ a & b \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + b \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Представление структуры электрических предзарядов в форме «ежей» имеет форму правых идеалов. В данном случае ориентированные струны замкнуты на выбранном объекте, а другие струны направлены на него. В случае левого идеала ориентированные струны замкнуты на выделенном объекте, а другие струны направлены от объекта.

К аналогичному выводу мы приходим при анализе матричного произведения матриц размерности 3×3 . Получим таблицу произведений вида

$$\left(\begin{array}{c|cccccccccc} & 11 & 12 & 13 & 21 & 22 & 23 & 31 & 32 & 33 \\ \hline 11 & 11 & 12 & 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 0 & 11 & 12 & 13 & 0 & 0 & 0 \\ 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11 & 12 & 13 \\ 21 & 21 & 22 & 23 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 22 & 0 & 0 & 0 & 21 & 22 & 23 & 0 & 0 & 0 \\ 23 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 21 & 22 & 23 \\ 31 & 31 & 32 & 33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 32 & 0 & 0 & 0 & 31 & 32 & 33 & 0 & 0 & 0 \\ 33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 31 & 32 & 33 \end{array} \right).$$

При сдвиге значимых элементов по строкам получим систему правых идеалов в качестве базисных элементов для разложения совокупности произведений.

Матричная алгебра некоммутативна, она ассоциативна и поэтому альтернативна и эластична.

Поскольку полную систему образует указанная пара «ежей», следует рассмотреть представление базисного произведения в виде **совокупности**

левых идеалов. Рассмотрим такой вариант, формально используя таблицу произведений вида

$$\left(\begin{array}{c|cccc} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 4 & 4 \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c|cccc} & 11 & 12 & 21 & 22 \\ \hline 11 & 11 & 11 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 12 & 12 \\ 21 & 21 & 21 & 0 & 0 \\ 22 & 0 & 0 & 22 & 22 \end{array} \right).$$

Получим правило произведения: элементы первого столбца умножаются на сумму элементов первой строки, элементы второго столбца умножаются на сумму элементов второй строки. Тогда

$$\begin{aligned} & (a_1 1 + a_2 2 + a_3 3 + a_4 4)(b_1 1 + b_2 2 + b_3 3 + b_4 4) = \\ & = a_1(b_1 + b_2)1 + a_2(b_3 + b_4)2 + a_3(b_1 + b_2)3 + a_4(b_3 + b_4)4. \end{aligned}$$

$$\vec{A} \times B = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2) & a_2(b_3 + b_4) \\ a_3(b_1 + b_2) & a_4(b_3 + b_4) \end{pmatrix}.$$

Изучим свойства данной алгебры. Алгебра *некоммутативна*, так как $\vec{A} \times B \neq B \times A$.

$$B \times A = \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1(a_1 + a_2) & b_2(a_3 + a_4) \\ b_3(a_1 + a_2) & b_4(a_3 + a_4) \end{pmatrix}.$$

Алгебра *неассоциативна*, так как $\left(\vec{A} \times B \right) \times C \neq A(B \times C)$. Действительно,

$$\begin{aligned} \left(\vec{A} \times B \right) \times C &= \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2) & a_2(b_3 + b_4) \\ a_3(b_1 + b_2) & a_4(b_3 + b_4) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_3 & c_4 \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2)(c_1 + c_2) & a_2(b_3 + b_4)(c_3 + c_4) \\ a_3(b_1 + b_2)(c_1 + c_2) & a_4(b_3 + b_4)(c_3 + c_4) \end{pmatrix}, \\ \vec{A} \times (B \times C) &= \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_1(c_1 + c_2) & b_2(c_3 + c_4) \\ b_3(c_1 + c_2) & b_4(c_3 + c_4) \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} a_1(b_1(c_1 + c_2) + b_2(c_3 + c_4)) & a_2(b_3(c_1 + c_2) + b_4(c_3 + c_4)) \\ a_3(b_1(c_1 + c_2) + b_2(c_3 + c_4)) & a_4(b_3(c_1 + c_2) + b_4(c_3 + c_4)) \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Алгебра *неальтернативна*, так как $\left(\vec{A} \times B \right) \times B \neq A(B \times B)$. Действительно,

$$\begin{aligned}
\left(\vec{A} \times \vec{B}\right) \times \vec{B} &= \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2) & a_2(b_3 + b_4) \\ a_3(b_1 + b_2) & a_4(b_3 + b_4) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2)(b_1 + b_2) & a_2(b_3 + b_4)(b_3 + b_4) \\ a_3(b_1 + b_2)(b_1 + b_2) & a_4(b_3 + b_4)(b_3 + b_4) \end{pmatrix}, \\
A(\vec{B} \times \vec{B}) &= \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1(b_1 + b_2) & b_2(b_3 + b_4) \\ b_3(b_1 + b_2) & b_4(b_3 + b_4) \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} a_1(b_1(b_1 + b_2) + b_2(b_3 + b_4)) & a_2(b_3(b_1 + b_2) + b_4(b_3 + b_4)) \\ a_3(b_1(b_1 + b_2) + b_2(b_3 + b_4)) & a_4(b_3(b_1 + b_2) + b_4(b_3 + b_4)) \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

Алгебра неэластична: $\left(\vec{A} \times \vec{B}\right) \times \vec{C} - \vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \left(\vec{C} \times \vec{B}\right) \times \vec{A} - \vec{C} \times (\vec{B} \times \vec{A}) \neq 0$.

Действительно,

$$\begin{aligned}
\left(\vec{A} \times \vec{B}\right) \times \vec{C} &= \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2) & a_2(b_3 + b_4) \\ a_3(b_1 + b_2) & a_4(b_3 + b_4) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_3 & c_4 \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} a_1(b_1 + b_2)(c_1 + c_2) & a_2(b_3 + b_4)(c_3 + c_4) \\ a_3(b_1 + b_2)(c_1 + c_2) & a_4(b_3 + b_4)(c_3 + c_4) \end{pmatrix}, \\
\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) &= \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1(c_1 + c_2) & b_2(c_3 + c_4) \\ b_3(c_1 + c_2) & b_4(c_3 + c_4) \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} a_1(b_1(c_1 + c_2) + b_2(c_3 + c_4)) & a_2(b_3(c_1 + c_2) + b_4(c_3 + c_4)) \\ a_3(b_1(c_1 + c_2) + b_2(c_3 + c_4)) & a_4(b_3(c_1 + c_2) + b_4(c_3 + c_4)) \end{pmatrix}, \\
\left(\vec{C} \times \vec{B}\right) \times \vec{A} &= \begin{pmatrix} c_1(b_1 + b_2) & c_2(b_3 + b_4) \\ c_3(b_1 + b_2) & c_4(b_3 + b_4) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} c_1(b_1 + b_2)(a_1 + a_2) & c_2(b_3 + b_4)(a_3 + a_4) \\ c_3(b_1 + b_2)(a_1 + a_2) & c_4(b_3 + b_4)(a_3 + a_4) \end{pmatrix}, \\
\vec{C} \times (\vec{B} \times \vec{A}) &= \begin{pmatrix} c_1 & c_2 \\ c_3 & c_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1(a_1 + a_2) & b_2(a_3 + a_4) \\ b_3(a_1 + a_2) & b_4(a_3 + a_4) \end{pmatrix} = \\
&= \begin{pmatrix} c_1(b_1(a_1 + a_2) + b_2(a_3 + a_4)) & c_2(b_3(a_1 + a_2) + b_4(a_3 + a_4)) \\ c_3(b_1(a_1 + a_2) + b_2(a_3 + a_4)) & c_4(b_3(a_1 + a_2) + b_4(a_3 + a_4)) \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

При рассмотрении матриц более высокой размерности **правило распределения произведений** можно «строить» по аналогии с поведением таблицы матричных произведений. Рассмотрим матрицы размерности 3×3 . Получим таблицу произведения реперов

$$\left(\begin{array}{c|cccccccccc} & 11 & 12 & 13 & 21 & 22 & 23 & 31 & 32 & 33 \\ \hline 11 & 11 & 11 & 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 0 & 12 & 12 & 12 & 0 & 0 & 0 \\ 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 13 & 13 & 13 \\ 21 & 21 & 21 & 21 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 22 & 0 & 0 & 0 & 22 & 22 & 22 & 0 & 0 & 0 \\ 23 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 23 & 23 & 23 \\ 31 & 31 & 31 & 31 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 32 & 0 & 0 & 0 & 32 & 32 & 32 & 0 & 0 & 0 \\ 33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 33 & 33 & 33 \end{array} \right).$$

Поскольку математические произведения такого вида нам не встречались на практике, мы получаем дополнительный аргумент в пользу математического обоснования факта, почему электрические предзаряды одного типа «встречаются» чаще, чем электрические предзаряды другого типа.

Конечно, может быть так, что для материи с характерными размерами предзарядов обе указанные операции встречаются в других пропорциях.

Выполним циклическое комбинаторное произведение реперов. Получим таблицу комбинаторного циклического произведения реперов:

$$\left(\begin{array}{c|cccc} \overset{k}{\times} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 3 & 0 & 4 \\ 4 & 0 & 4 & 0 & 3 \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c|cccc} \overset{k}{\times} & 11 & 12 & 21 & 22 \\ \hline 11 & 11 & 0 & 12 & 0 \\ 12 & 12 & 0 & 11 & 0 \\ 21 & 0 & 21 & 0 & 22 \\ 22 & 0 & 22 & 0 & 21 \end{array} \right).$$

Используя таблицу, легко проверить, что произведение матриц размерности 2×2 можно записать в виде формулы

$$\left(\begin{array}{c|c} \frac{1 \text{ строка} \times 1 \text{ столбец}}{2 \text{ строка} \times 2 \text{ столбец}} & \frac{1 \text{ строка} \times 1^t \text{ столбец}}{2 \text{ строка} \times 2^t \text{ столбец}} \end{array} \right).$$

Индекс t над числом означает, что в столбце сделана перестановка. Для матриц размерности 2×2 перестановка только одна.

Если размерность матриц больше, то и элементов будет больше. Мы их получаем посредством циклической перестановки.

Таблица допускает неаналитическое выражение вида

$$i_{kl}i_{mn} = \delta_{kn}i_{LM}, L = \begin{cases} l-1, k-l = -1, -2, \dots \\ l, k = l \\ l+1, k-l = 1, 2, \dots \end{cases}, M = \begin{cases} m-1, l = m, \\ m, l-m = -1, -2, \dots \\ m+1, l-m = 1, 2, \dots \end{cases}$$

Эти выражения различны для матриц разной размерности. Дельта функция обращается в ноль при несовпадающих внешних индексах.

Для матричного произведения формула проста

$$i_{kl}i_{mn} = \delta_{lm}i_{kn}.$$

Эти выражения одинаковы для матриц разной размерности. Дельта функция обращается в ноль при несовпадающих внутренних индексах.

На данном этапе видна некоторая дополнительность пары введенных произведений. Рассмотрим композиционное произведение с 1-сдвигом вправо.

Получим таблицу

$$\left(\begin{array}{c|cccc} & 11 & 12 & 21 & 22 \\ \hline 11 & 0 & 11 & 0 & 12 \\ 12 & 0 & 12 & 0 & 11 \\ 21 & 22 & 0 & 21 & 0 \\ 22 & 21 & 0 & 22 & 0 \end{array} \right).$$

Произведение матриц будет задано формулой:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \times^{lsk} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11}b_{12} + a_{12}b_{22} & a_{11}b_{22} + a_{12}b_{12} \\ a_{21}b_{21} + a_{22}b_{11} & a_{21}b_{11} + a_{22}b_{21} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1s \times 2v & 1s \times 2'v \\ 2s \times 1'v & 2s \times 1v \end{pmatrix}.$$

Следуя по указанному алгоритму, можно получить совокупность комбинаторных операций, как с разными сдвигами, так и с разным алгоритмом распределения реперов.

Рассмотрим новый вариант комбинаторного произведения матриц на примере матриц размерности 2×2 . Пусть первая строка первой матрицы комбинаторно умножается на первый столбец второй матрицы при его расположении на первой строке в комбинаторной матрице. Пусть вторая строка первой матрицы комбинаторно умножается на второй столбец второй матрицы при его расположении на второй строке в комбинаторной матрице.

Тогда

$$\begin{aligned} \left(A_1 \times_{lcp}^k A_2 \right) &= \begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ c_1 & d_1 \end{pmatrix} \times_{lcp}^k \begin{pmatrix} a_2 & b_2 \\ c_2 & d_2 \end{pmatrix} = \frac{a_1}{c_2} \frac{b_1}{a_2} \frac{c_1}{b_2} \frac{d_1}{d_2} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 c_2 & a_1 c_2 + b_1 a_2 \\ c_1 d_2 + d_1 b_2 & c_1 b_2 + d_1 d_2 \end{pmatrix}, \\ \left(A_1 \times_{lcp}^k A_2 \right) \times_{lcp}^k A_3 &= \begin{pmatrix} (a_1 a_2 + b_1 c_2) a_3 + (a_1 c_2 + b_1 a_2) c_3 & (a_1 a_2 + b_1 c_2) c_3 + (a_1 c_2 + b_1 a_2) a_3 \\ (c_1 d_2 + d_1 b_2) d_3 + (c_1 b_2 + d_1 d_2) b_3 & (c_1 d_2 + d_1 b_2) b_3 + (c_1 b_2 + d_1 d_2) d_3 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Действуя аналогично, получим

$$\begin{aligned} \left(A_2 \times_{lcp}^k A_3 \right) &= \begin{pmatrix} a_2 a_3 + b_2 c_3 & a_2 c_3 + b_2 a_3 \\ c_2 d_3 + d_2 b_3 & c_2 b_3 + d_2 d_3 \end{pmatrix}, \\ A_1 \times_{lcp}^k \left(A_2 \times_{lcp}^k A_3 \right) &= \begin{pmatrix} a_1 (a_2 a_3 + b_2 c_3) + b_1 (c_2 d_3 + d_2 b_3) & a_1 (c_2 d_3 + d_2 b_3) + b_1 (a_2 a_3 + b_2 c_3) \\ c_1 (c_2 b_3 + d_2 d_3) + d_1 (a_2 c_3 + b_2 a_3) & c_1 (a_2 c_3 + b_2 a_3) + d_1 (c_2 b_3 + d_2 d_3) \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Произведение неассоциативно как на разных, так и на одинаковых матрицах.

Заметим, что разделение матриц на части не меняет результата произведения. Другими словами, комбинаторное произведение не «вступает в противоречие» с привычным правилом деления объекта на части. С математической точки зрения этот результат кажется естественным. С физической точки зрения он не очень хорош, потому что разделение на части делает объект другим, нарушает его функциональность. По этой причине возможно нахождение таких комбинаторных операций, которые дают разные результаты при «взаимодействии» составных объектов и объектов, взаимодействующих частями. Мы приходим к пониманию необходимости новых аддитивных операций. Этот вариант соответствует идеологии более глубокого учета свойств трансфинитной реальности.

С физической точки зрения требуется расширить не только алгоритмы произведения, но также алгоритмы и концепцию сложения. Простая аддитивность в форме представления составного объекта в виде суммы частей должна быть заменена на функциональную аддитивность, когда разложение сопровождается функциональным изменением слагаемых.

Задача состоит в том, чтобы выяснить, при каких условиях и каким образом операции произведения «нарушают» операцию сложения? Что это даёт для моделирования и для практики?

Исследуемые множества величин, выражаемых матрицами или спинорами, допускают систему произведений, среди которых есть как неассоциативные, так и ассоциативные возможности.

Наличие системы произведений для матриц естественно порождает проблему сравнения результатов, получаемых при разных произведениях.

Для примера сравним комбинаторное и матричное произведение треугольных матриц. Получим

$$A_1 \overset{k}{\times}_{lcp} A_2 = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ 0 & d_1 \end{pmatrix} \overset{k}{\times}_{lcp} \begin{pmatrix} a_2 & b_2 \\ 0 & d_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 & b_1 a_2 \\ d_1 b_2 & d_1 d_2 \end{pmatrix},$$

$$A_1 \times A_2 = \begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ 0 & d_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_2 & b_2 \\ 0 & d_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 & b_1 d_2 + a_1 b_2 \\ 0 & d_1 d_2 \end{pmatrix},$$

$$A_1 \overset{k}{\times}_{lcp} A_2 = A_1 \times A_2 + \begin{pmatrix} 0 & b_1 a_2 - (b_1 d_2 + a_1 b_2) \\ d_1 b_2 & 0 \end{pmatrix} = A_1 \times A_2 + \sum_k F^k(A_1, A_2).$$

В рассматриваемом случае комбинаторное и матричное произведение полученной разницы дает одинаковый результат:

$$\sum_k F^k(A_1, A_2) = \begin{pmatrix} 0 & A \\ B & 0 \end{pmatrix} = \delta, \alpha = \delta \overset{k}{\times}_{lcp} \delta = \beta = \delta \times \delta, \alpha - \beta = 0.$$

Возможно, для разных типов матриц есть «свои» функциональные условия, посредством которых описываются различия между комбинаторным и матричным произведениями.

Если мы представим матрицы через базисные реперы, то комбинаторное произведение матриц получается при комбинаторном умножении векторов данного пространства с учётом комбинаторного правила перемножения реперов:

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 \end{pmatrix} \overset{k}{\times} \begin{pmatrix} b_1 & b_2 \\ b_3 & b_4 \end{pmatrix} = (a_i \alpha^i) \overset{k}{\times} (b_i \alpha^i)$$

В других обозначениях получим

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 \\ c_1 & d_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a_2 & b_2 \\ c_2 & d_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 a_2 + b_1 c_2 & a_1 c_2 + b_1 a_2 \\ c_1 b_2 + d_1 d_2 & c_1 d_2 + d_1 b_2 \end{pmatrix}$$

Посмотрим на таблицу произведений с алгебраической точки зрения. Сдвинем элементы во второй и четвёртой строках на две единицы. Получим матрицы размерности 2×2 , выраженные через канонические правые идеалы (построенные на единицах), вида

$$\begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + b \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Эти выражения типичны в модели математического описания гравитационных предзарядов, когда изделия представляются в форме независимых или замкнутых в «кольцо» объектов. Пара предзарядов отличается только ориентацией поперечных соединений к центру изделия или от него.

Рассмотрим таблицу комбинаторных произведений для базовых элементов матричной алгебры, используя матрицы размерности 3×3 с одним значимым элементом. Охарактеризуем элементы их индексами по строке и по столбцу.

Получим таблицу:

	11	12	13	21	22	23	31	32	33
11	11	0	0	13	0	0	12	0	0
12	12	0	0	11	0	0	13	0	0
13	13	0	0	12	0	0	11	0	0
21	0	21	0	0	23	0	0	22	0
22	0	22	0	0	21	0	0	23	0
23	0	23	0	0	22	0	0	21	0
31	0	0	31	0	0	33	0	0	32
32	0	0	32	0	0	31	0	0	33
33	0	0	33	0	0	32	0	0	31

Объединим полученные выражений, сдвинув данные произведения по таблице с удалением нулей. Получим для каждой тройки строк единый функциональный вид:

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

Следовательно, *c* таблицей композиционных произведений ассоциирована группа, использующая матричное произведение.

Эти выражения типичны в модели математического описания гравитационных предзарядов, когда эти физические изделия представляются в форме независимых или замкнутых в «кольцо» базовых струн. Пара

предзарядов отличается только ориентацией поперечных соединений к центру изделия или от него.

Новой математической операции на описание подобной ситуации не требуется.

Заметим, что комбинаторная операция вводит разные объекты при произведении «структурно схожих» матриц разной размерности. Действительно, получим

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \times_{lc}^k \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \times_{lc}^k \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times_{lc}^k \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times_{lc}^k \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times_{lc}^k \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \neq \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times_{lc}^k \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \dots$$

По этой причине нужно быть осторожными при распространении выводов, полученных в физических моделях одной размерности на многообразия другой размерности. Согласно комбинаторной операции, структурно похожие объекты способны вести себя по-разному в многообразиях с другой размерностью. Это обстоятельство в физике было известно давно. Однако оно не имело конструктивного математического выражения.

Софистатность операций с механикой движений

Представим матричное и комбинаторное произведения наглядными диаграммами. Они позволят «увидеть», что матричное произведение имеет аналогию с поступательным механическим движением, а циклическое комбинаторное произведение имеет аналогию с механическим вращением. Тогда становится естественным предположение о софистатности математических операций с механическими движениями. Если это действительно так, тогда можно принять гипотезу, что операций может быть столь же много, как и форм механического движения. Рассмотрим матричное произведение пары матриц:

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

Согласно правилу матричного произведения, происходит **последовательное** «наложение» строк первой матрицы на столбцы второй матрицы с суммированием произведения совпадающих элементов. Когда первая строка «проваимодействовала» со всеми столбцами, идет возвращение к первой матрице и аналогичная процедура повторяется для второй строки и т.д. Такой механизм можно назвать поступательно-колебательным. Заметим, что в рассматриваемом частном примере реализуется правило нахождения итоговой матрицы без использования матричного произведения. Так, согласно первой матрице, первый элемент в первой строке имеет связь со вторым элементом. Второй элемент во второй матрице имеет связь с четвертым элементом. Тогда первый элемент «подражает» второму и итог состоит в том, что первый элемент связан с четвертым. Представим ситуацию наглядной схемой «подражания» в соответствии с рис. 6.

0	⊗	0	0	1	2	0	0	0	⊗	⇒	0	0	0	⊗	,
⊗	0	0	0	2	1	⊗	0	0	0	⇒	⊗	0	0	0	,
0	0	0	⊗	3	4	0	⊗	0	0	⇒	0	⊗	0	0	,
0	0	⊗	0	4	3	0	0	⊗	0	⇒	0	0	⊗	0	.

Рис.6. Наглядное представление матричного произведения.

Этому произведению соответствует **последовательная «пересадка»** элемента с одного «поезда» в другой. Мы имеем представление матричного произведения в форме аналога инерциального механического перемещения. Назовем этот вариант «пошаговым объединением». Один объект **последовательно** объединяется со вторым, с третьим и т.д. Потом точно так идет «взаимодействие» второго объекта. Этот механизм также имеет поступательно-колебательную структуру.

Рассмотрим циклическое комбинаторное произведение этой же пары матриц. В этом случае каждая строка первой матрицы «налагается» на один столбец второй матрицы. Элементы новой строки получаются при суммировании произведений элементов, которые получаются при перемещении

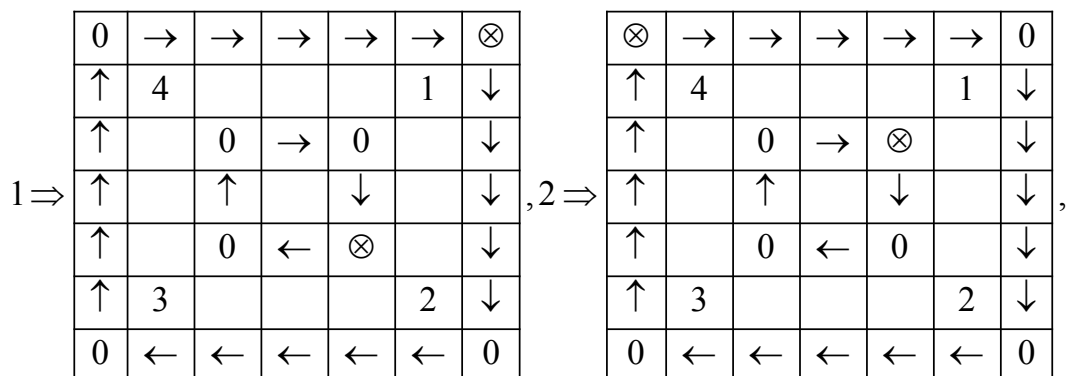
элементов в столбце. Первый элемент соответствует произведениям без взаимного перемещения. Второй элемент соответствует единичному перемещению и т.д. Если матрицы имеют мономимальную форму, получим такой результат:

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

В этом **варианте произведения** первая строка циклически умножается на первый столбец. Мы можем представить каждую строку матрицы в форме системы многоугольников. Тогда произведение строки первой матрицы на столбец второй матрицы иллюстрируется парой многоугольников, один из которых расположен внутри. Если элемент ненулевой, его можно отметить символом. Результат произведения получается на основе механизма дискретного поворота одного многоугольника вокруг другого. В рассматриваемом случае, как будет показано ниже, для приведения отмеченных элементов к единому положению реализуется на основе однократного поворота внутреннего многоугольника против часовой стрелки на угол 90 градусов. Положение итогового элемента в исходной строке задается формулой

$$n = 1 + \omega_n, \quad \omega_n = 1 \rightarrow n = 2.$$

Значение элемента задается правилом суммирования совпадающих элементов при таких условиях: без поворота, с одним, двумя и т.д. поворотами. У всех строк и столбцов будет выполняться аналогичное условие. В рассматриваемом конкретном случае итоговая матрица представлена одним заполненным столбцом. Наглядно ситуацию можно представить рис.7.



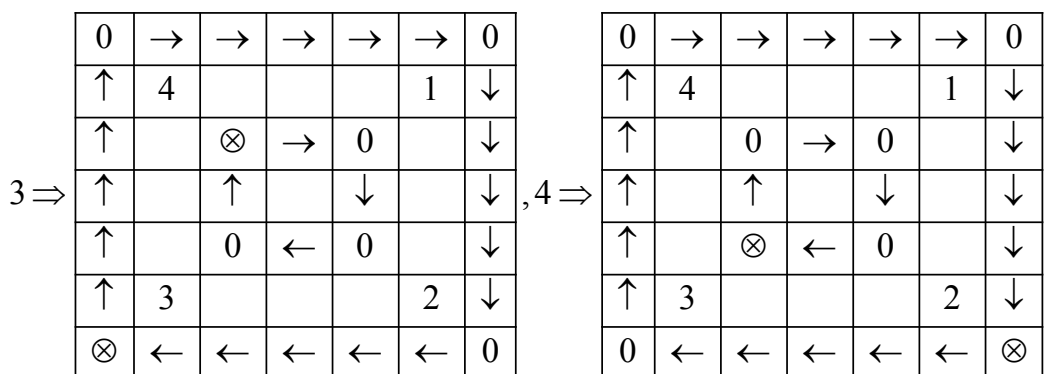


Рис 7. «Вращательное» представление комбинаторного произведения.

Итоговое положение значимого элемента задается на основе вращения внутреннего квадрата против часовой стрелки (или внешнего квадрата по часовой стрелке) на один шаг (угол 90 градусов). В рассматриваемом случае все элементы получаются по единому алгоритму.

Вывод: Стандартное матричное произведение имеет аналогию с поступательно-колебательным механическим движением, циклическое комбинаторное произведение имеет аналогию с вращательно-колебательным механическим движением.

Гипотеза: Поскольку у механического движения есть много сторон и свойств, которые проявляют себя на практике, аналогично, следуя принципу софистатности, можно рассматривать множество различных операций. Они будут «проявлять» разнообразные свойства взаимодействий.

Так, ламинарным и турбулентным механическим движениям могут быть сопоставлены «ламинарные» и «турбулентные» операции.

Поскольку механические движения подчинены динамическим уравнениям, динамическим уравнениям должны быть подчинены операции, применяемые для математических объектов. В таком варианте мы имеем дело с принципиально новыми физическими моделями. В них *не только величины, операторы, но и операции* меняются в соответствии с условиями практики.

Проведенный анализ позволяет ввести в рассмотрение «смешанную» операцию. Так, например, при стандартном матричном произведении первая строка первой матрицы умножается на столбцы второй матрицы. Далее вторая строка второй матрицы умножается на столбцы первой матрицы. Аналогичный прием возможен при использовании циклического комбинаторного произведения. Новые объекты будут обладать свойствами, существенно отличающимися от свойств матричного и комбинаторного произведений.

Приняв принцип софистатности операций с механическими движениями, мы не можем исключать такую возможность.

РАСШИРЕНИЕ И ДИНАМИКА ЭТИЧЕСКИХ АЛГЕБР

Из анализа **алгебры совести** Лефевра следует, что есть *две этические системы*, имеющие разное математическое представление в алгебре Буля:

а) математическое представление «капиталистического» типа

$$1 + 0 = 0,$$

$$1 \times 0 = 1,$$

(объединение добра со злом есть зло; борьба добра со злом есть добро)

б) математическое представление «социалистического» типа

$$1 + 0 = 1,$$

$$1 \times 0 = 0.$$

(объединение добра со злом есть добро; борьба добра со злом есть зло)

Рассмотрим вариант модели, из которой указанные «сценарии» получаются как частные случаи. Зададим сумму и произведение величин однопараметрическими зависимостями, которые аналогичны используемым в электродинамике без ограничения скорости. В ней скорость первичного источника излучения и скорость вторичного источника излучения объединены формулой:

$$\vec{u} = (1 - w)\vec{u}_{fs} + w\vec{u}_m = (1 - w)a + wb.$$

По аналогии с указанной зависимостью зададим сумму и произведение величин в алгебре. Пусть

$$a + b = f a + (1 - f)b,$$

$$a \times b = (1 - f)a + fb \pm f(1 - f)(ab + ba)^p.$$

Значения функции

$$\{\theta_i\} \rightarrow f = 0, f = 1$$

соответствуют принятым Лефевром двум этическим схемам поведения сообществ людей. Согласно законам сложения и произведения при значении $f = 0$ получим

$$\begin{array}{l|l} 1+0 & \rightarrow 1+0=0, \\ \hline & f=0 \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} 1 \times 0 & \rightarrow 1 \times 0 = 1. \\ \hline & f=0 \end{array}$$

Согласно законам сложения и произведения при значении $f = 1$ получим

$$\begin{array}{l|l} 1+0 & \rightarrow 1+0=1, \\ \hline & f=1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} 1 \times 0 & \rightarrow 1 \times 0 = 0. \\ \hline & f=1 \end{array}$$

Изменение параметра f в указанных пределах (что естественно для нормированных функций) позволяет осуществлять переход от одной этической модели к другой. Этот переход может быть подчинен динамическим законам и наделен физическим смыслом. Нормы этики, согласно данному подходу, динамичны.

Противоположные этики являются асимптотическими значениями параметрического семейства этик. Следовательно, есть процессы изменения этики, что прекрасно подтверждает практика. Теперь этот факт получил начальное математическое выражение. Указанный алгоритм сложения эффективно применяется в электродинамике движущихся сред, что **косвенно свидетельствует о наличии у частиц света элементов логики в отношении к скоростям.**

Легко доказать коммутативность и ассоциативность данных произведений при указанных фиксированных значениях параметра f . При других значениях параметра f имеет место некоммутативность

$$\begin{aligned} a \overset{f}{+} b &\neq b \overset{f}{+} a, \\ a \overset{f}{\times} b &\neq b \overset{f}{\times} a, \end{aligned}$$

и неассоциативность

$$\begin{aligned} \left(a \overset{f}{+} b \right) \overset{f}{+} c &\neq a \overset{f}{+} \left(b \overset{f}{+} c \right), \\ \left(a \overset{f}{\times} b \right) \overset{f}{\times} c &\neq a \overset{f}{\times} \left(b \overset{f}{\times} c \right). \end{aligned}$$

Образно можно сказать, что **неассоциативная и некоммутативная алгебра чувств «движется» в ассоциативных и коммутативных берегах**. Выполняются условия, используемые Лефевром:

$$\begin{aligned} \overset{\{\theta\}}{1} + \overset{\{\theta\}}{1} &= \overset{\{\theta\}}{1}, & \overset{\{\theta\}}{0} + \overset{\{\theta\}}{0} &= \overset{\{\theta\}}{0}, \\ \overset{\{\theta\}}{1} \times \overset{\{\theta\}}{1} &= \overset{\{\theta\}}{1}, & \overset{\{\theta\}}{0} \times \overset{\{\theta\}}{0} &= \overset{\{\theta\}}{0}. \end{aligned}$$

Они, в одной из интерпретаций, выражают предположения, что любое взаимодействие добра с добром не порождает зло, а любое взаимодействие зла со злом не порождает добро.

Имеет место изолированность добра и зла при использовании таких операций. Указанные формулы являются частным случаем более общих формул:

$$\begin{aligned} \overset{\{f\}}{1} + \overset{\{f\}}{1} &= \overset{\{f\}}{1}, & \overset{\{f\}}{0} + \overset{\{f\}}{0} &= \overset{\{f\}}{0}, \\ \overset{\{f\}}{1} \times \overset{\{f\}}{1} &= \overset{\{f\}}{1} \pm 2f(1-f), \\ \overset{\{f\}}{0} \times \overset{\{f\}}{0} &= \overset{\{f\}}{0}. \end{aligned}$$

Новая модель описывает пару сценариев при борьбе добра с добром: возможно как увеличение, так и уменьшение добра. Этого нет при борьбе зла со злом.

Рассмотрим *нормативные импликации* (воздействия объекта на объект с итогом), которые могут использоваться в алгебре логики. Малая цифра под большой цифрой описывает ситуацию воздействия (давления, разрушения

объекта, соответствующего цифре) со стороны объекта с его свойствами, обозначенного большой буквой. Таблица импликаций, характеризующая объекты с «нормальной этикой», получается такой:

$$\begin{array}{cc}
 \begin{array}{c} 1 \\ 0 \end{array} = 1 & \begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array} = 0 \\
 \begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array} = 0 & \begin{array}{c} 1 \\ 0 \end{array} = 1 \\
 \begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} = 1 & \begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} = 0 \\
 \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} = 0 & \begin{array}{c} 1 \\ 1 \end{array} = 1
 \end{array}$$

Нахождение малой цифры вверху свидетельствует о «возвышении», усилении качества, ассоциированного с этой цифрой. Так, первой формуле соответствует информация: разрушение плохих качеств добрыми качествами есть добро. Последняя формула утверждает, что усиление добра добром есть добро. Таблица описывает **смысловые оттенки отношений** между объектами с разными свойствами, канонически оценивая их направленность. Смысловая нагрузка приведенных обозначений состоит в следующем: каноническое число в форме индекса означает фактор, на который идет влияние от объекта, представленного управляющим каноническим числом. После стрелки показан логический итог такого влияния. Если индекс находится внизу, качество, ему соответствующее, ослабляется или разрушается. Если индекс находится вверху, качество, ему соответствующее, усиливается или укрепляется.

Назовем каноническое число, равное нулю, словом «зло», а каноническое число, равное единице, назовем словом «добро». Условимся писать эти слова без кавычек. Тогда представленные выше импликации имеют морфологическое выражение.

Согласно первой формуле «зло, которое разрушает зло, порождает добро». Остальные формулы «читаются» аналогично.

Согласно последней формуле «добро, которое укрепляет добро, есть добро».

Будем рассматривать импликации как операции второго уровня над объектами, заданными на каноническом множестве. Запишем нормативные импликации формулами:

$$\xi_{\eta}(n) = 1 - \eta + \xi\eta(1 - \xi\eta), \quad \xi_{\eta}^{\eta}(n) = 1 - \xi_{\eta} = \eta - \xi\eta(1 - \xi\eta).$$

В них последовательно подставляются указанные канонические числа. На множестве импликаций действует закон «сохранения» для взаимных импликаций:

$$\xi_{\eta}^{\eta}(n) + \xi_{\eta}(n) = 1.$$

Возможен, конечно, **выбор других импликаций**, а также их **активных деформаций**. Множество импликаций можно подчинить **динамическому закону**, зависящему от обстоятельств, учитываемых в задаче.

Дополним нормативные импликации, указанные выше, их отрицанием, ненормативными импликациями. Получим совокупность импликаций, в которой первый и третий столбцы задают нормативные импликации, а второй и четвертый столбцы задают ненормативные импликации:

$$\begin{array}{cc} \begin{array}{cc} 1 = 1 & 1 = 0 \\ 0 & 0 \end{array} & \begin{array}{cc} 0 = 0 & 0 = 1 \\ 1 & 1 \end{array} \\ \begin{array}{cc} 0 = 1 & 0 = 0 \\ 0 & 0 \end{array} & \begin{array}{cc} 1 = 0 & 1 = 1 \\ 1 & 1 \end{array} \end{array}$$

Формулы для ненормативных импликаций таковы:

$$\xi_{\eta} = \eta - \xi\eta(1 - \xi\eta), \quad \xi_{\eta}^{\eta} = 1 - \eta + \xi\eta(1 - \xi\eta).$$

Нормативные и ненормативные импликации согласованы между собой согласно закону:

$$\xi_{\eta}^{\eta}(n) + \xi_{\eta}(n) = 1, \quad \xi_{\eta}^{\eta}(n) + \xi_{\eta}^{\eta} = 1.$$

Наличие нормативных и ненормативных импликаций предполагает реализацию композиции из них в форме «смешанной системы импликаций». Элементы первого и второго столбцов импликаций, *соответствующие этике разрушающего типа*, могут быть перемешаны между собой, формируя типы

объектов, имеющих разное этическое поведение. Например, это может быть вид объектов с «нормальной этикой», которая подчинена импликациям по первому столбцу. Это может быть вид объектов с «ненормальной этикой», которая подчинена импликациям по второму столбцу. Взаимная замена одного или более элементов первого столбца элементами второго столбца образует виды объектов со «смешанной этикой». Объектов со «смешанной этикой» будет 10. Общее количество видов этики разрушающего типа равно 12. Общее количество видов созидающей этики равно 12. Охарактеризуем действующий объект полным набором импликаций. Они относятся к первому и второму типу «этических объектов», классифицируя действующие объекты. Общее количество видов «этических объектов» равно $144 = 12 \cdot 12$. Оно получено произведением видов объектов с «разрушающей этикой» и объектов с «созидающей этикой».

Рассмотрим с общей точки зрения пару объектов с разными типами этики. Мы обнаружим, что пара может иметь весь набор импликаций, дополняя друг друга. Наибольшее количество вариантов представляет здесь совокупность объектов со смешанной этикой. Интересно отметить, что полный набор импликаций получится также у пары объектов, относящихся к объектам с «нормальной этикой» и с «ненормальной этикой». С другой стороны, пара может не обладать всем набором импликаций, тогда она имеет «дефектный набор импликаций». На этой основе также возможна классификация объектов с этикой и их динамики. Смешение импликаций можно подчинить динамическому закону, полагая, что разные импликации в данной ситуации и в данный момент времени имеют разный «вес». Зададим «вес» импликации величиной $\sigma(i, j)$. Тогда динамический закон для пар импликаций может иметь структуру:

$$\begin{aligned}\tilde{\xi}_{\eta}^{ij} &= (1 - \sigma_1(i, j)) \xi_{\eta}^i(n) + \sigma_1(i, j) \xi_{\eta}^j, \\ \tilde{\xi}_{\eta}^i &= (1 - \sigma_2(i, j)) \xi_{\eta}^i(n) + \sigma_2(i, j) \xi_{\eta}^j.\end{aligned}$$

Разрушающие и созидающие импликации могут быть подчинены разными, они управляются величинами $\sigma_1(i, j), \sigma_2(i, j)$:

$$\hat{L}\sigma_p(i, j) = f_p(i, j).$$

Унарную операцию отрицания можно также рассматривать на основе релаксационного закона динамического перехода от прямого значения величины к ее отрицанию. Рассмотрим эту возможность. Пусть

$$\bar{a} = \lim_{\kappa_1 \Rightarrow 1} \tilde{a}, \tilde{a} = (1 - \kappa_1)a + \kappa_1 \bar{a}, \tilde{\tilde{a}} = (1 - \kappa_2)\bar{a} + \kappa_2 a.$$

Тогда получим $\bar{\bar{a}} = a$. Подчинение отрицания динамическому закону задает еще одну грань этических состояний и процессов. В рассматриваемых случаях за основу анализа динамики взято уравнение, вытекающее из анализа релаксационных процессов. Эти процессы широко распространены в мире живых объектов. Поэтому есть основания надеяться, что мы в состоянии получить модели, проясняющие структуру и динамику этических состояний и процессов.

Учет возможности преобразования одних состояний в другие, равно как и одних импликаций в другие, позволяет «ввести динамику» в законы композиции величин. Введем переменные величины в законы, предложенные ранее. Пусть каждая величина может быть переменной и может «стремиться» к другому значению. Тогда мы имеем дело с объектами типа

$$\tilde{a} = (1 - \sigma_{ij})a^i + \sigma_{ij}a^j, \tilde{b} = (1 - \kappa_{ij})b^i + \kappa_{ij}b^j.$$

По повторяющимся индексам может быть суммирование, но оно не обязательно. Это условие определяется конкретными обстоятельствами задачи. Указанные коэффициенты могут быть подчинены разным динамическим уравнениям. Принимая такую точку зрения, мы приходим к обобщенным законам композиции:

$$\tilde{a} + \tilde{b} = \tilde{f}_1 \tilde{a} + (1 - \tilde{f}_1) \tilde{b},$$

$$\tilde{a} \times \tilde{b} = (1 - \tilde{f}_2) \tilde{a} + \tilde{f}_2 \tilde{b} \pm \tilde{f}_2 (1 - \tilde{f}_2) (\tilde{a} \tilde{b} + \tilde{b} \tilde{a})^{\tilde{p}},$$

$$\tilde{f}_s = \tilde{f}_s(\sigma(i, j)), s = 1, 2.$$

После указанных замечаний и предположений можно переходить к анализу ситуативных формул. Так, например, рассмотрим

$$\varphi_1 = a^{a+b} + a^{a \times b}, \varphi_2 = a^{a+b^{\bar{a}}} \dots$$

Эти формулы можно записать на основе зависимостей, указанных выше.

Для построения физических моделей, учитывающих этические аспекты поведения, требуется новое математическое выражение рассматриваемых соотношений. Поскольку физические модели имеют стандартное выражение на основе матриц, «алгебру совести», а также законы импликаций также следует задать на основе матриц.

Рассмотрим такую возможность, исследуя матрицы размерности три. Формально разобьем их на два класса. К классу с символом 0 отнесем матрицы, симметричные относительно второстепенной диагонали и правые идеалы:

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

К классу с символом 1 отнесем матрицы, симметричные относительно главной диагонали и левые идеалы.

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

Используем полученное ранее комбинаторное произведение и стандартное матричное произведение. На паре матриц проанализируем пары импликаций. Например,

$$\begin{aligned} 1_{(0)} = 1_k &\Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times_k \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \\ 1_{(0)} = 0_m &\Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times_m \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Мы получили на основе пары операций канонические законы этики «капиталистического типа»

$$\begin{aligned} 1 \times_k 0 &= 1, \\ 1 \times_m 0 &= 0. \end{aligned}$$

Получим законы этики «социалистического типа

$$1 \times_k 0 = 0,$$

$$1 \times_m 0 = 1.$$

Они следуют при другом выборе элементов:

$$1 \times_k 0 = 0 \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times_k \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

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

Следовательно, конечное множество матриц, разбитое на два класса, позволяет получить систему импликаций, если использовать две операции, что превращает множество в алгебру. Другими словами, *«этические возможности конечных физических систем»* естественны с математической точки зрения. Они далеко не так просты по своей структуре. В частности, они скрыты от анализа, если используется только матричное произведение. Поскольку этика базируется не только на логике, но и на оценках ситуации, мы приходим к выводу, что конечные физические системы имеют «скрытую логику», а потому и «скрытое сознание». Этика неразрывно связана не только с оценкой ситуаций и состояний, но и с отношением к ним, что мы называем чувствами. Поэтому, с формальной точки зрения, *«чувства» могут быть описаны системой матриц с приданной к ним системой операций*. По сути подхода мы обязаны рассматривать систему операций как совокупность элементов, единых с матрицами, которые используются нами. Этот подход принят в алгебре, когда объекты рассматриваются согласованно с операциями. Представляет интерес задача построения всей системы импликаций, основываясь на разбиении конечного множества на два класса и пары операций на множестве: матричного и комбинаторного произведений. Кроме этого, можно поменять порядок произведений. В этом подходе очень легко доказать возможность первой строки импликаций. Действительно, получим

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times^m \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \rightarrow \underset{0}{1}^m = 1 \Rightarrow 1 \times^m 0 = 1,$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times^k \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \rightarrow \underset{0}{1}^k = 1 \Rightarrow 1 \times^k 0 = 0,$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times^k \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \underset{0}{1}^k = 0 \Rightarrow 0 \times^k 1 = 0,$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times^m \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \underset{0}{1}^m = 1 \Rightarrow 0 \times^m 1 = 1.$$

При построении указанных соотношений использовано правило, что нижнее число умножается на верхнее матрично или комбинаторно. Этому правилу соответствует изменение порядка сомножителей. При построении импликаций с нулями мы обнаруживаем три возможности. Во-первых, есть элементы, которые дают один и тот же логический результат как при изменении операций, так и при изменении порядка множителей. Так, получим, например

$$\underset{0}{0} \times^m 0 = 1 \leftarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times^m \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\underset{0}{0} \times^m 0 = 1 \leftarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times^k \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Таких вариантов достаточно много. Реализуются также другие возможности. В частности, выполняются правила

$$\underset{0}{0} \times^m 0 = 0, \underset{0}{0} \times^k 0 = 1$$

для следующих упорядоченных пар матриц:

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

Выполняются правила

$$0 \times_k 0 = 0, 0 \times_m 0 = 1$$

для следующих упорядоченных пар матриц:

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

Следовательно, на множестве пар нулевых матриц выполняются три закона композиции, которые имеют разные логические следствия. На множестве пар единичных матриц ситуация аналогична той, которая имела место на множестве пар нулевых матриц. Так, выполняются законы

$$1 \times_m 1 = 0, 1 \times_k 1 = 1.$$

Например, такова пара

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

Выполняются законы вида

$$1 \times_m 1 = 1, 1 \times_k 1 = 0$$

для пар элементов

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

Выполняются законы вида

$$1 \times_m 1 = 0, 1 \times_k 1 = 1$$

для пар элементов

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

Общее правило состоит в том, что конечное множество имеет систему нетривиальных импликаций. Они зависят от того, какие пары элементов и в каком порядке используются в модели. Кроме «нормальных» и «аномальных» импликаций имеют место «нетривиальные» импликации. Общая «логическая структура» конечного множества достаточно сложна. Поскольку мы пытаемся установить место и роль логических элементов в физических моделях, из данного рассмотрения следует трансфинитность логики. Трансфинитной логике соответствует трансфинитное поведение. Его физическое обоснование базируется на принципе трансфинитности физической реальности. Но оно не имело математического выражения, адекватного столь сложной версии. Теперь есть основы трансфинитной математической структуры логики. **По этой причине становится возможным учет логики в физических моделях.** Рассматриваемая схема может быть усовершенствована. Из практики следует, что и добро, и зло могут быть использованы как на добро, так и на зло. Другими словами, у добра и зла есть две стороны. От объекта зависит, как, и в каких условиях используется то, что имеет объект. В соответствии с приведенными соображениями дополним представителей алгебры Буля знаками плюс и минус, расположенными слева и справа от представителя алгебры. Получим такие элементы:

$$\begin{aligned} & (+)O(+), (+)O(-), (-)O(+), (-)O(-), \\ & (+)I(+), (+)I(-), (-)I(+), (-)I(-). \end{aligned}$$

Примем правило произведения знаков, полагая, что первые знаки соответственно умножаются друг на друга, аналогично умножаются правые знаки. Например, получим обобщение этики «капиталистического типа» (в ассоциативном варианте произведения знаков):

$$\begin{aligned} & (+)I(-) \times^k (-)O(-) = (-)I(+), \\ & (+)I(+) \times^k (-)O(-) = (-)I(-), \\ & (-)I(-) \times^k (-)O(-) = (+)I(+), \\ & (-)I(-) \times^m (-)O(-) = (+)O(+)... \end{aligned}$$

Например, получим обобщение этики «социалистического типа» (в неассоциативном варианте произведения знаков, когда внутренние знаки и внешние знаки умножаются друг на друга):

$$\begin{aligned} (+)I(-) \times^k (-)O(-) &= (+)O(-), \\ (+)I(+) \times^k (-)O(-) &= (-)O(-), \\ (-)I(-) \times^m (-)O(-) &= (+)I(+), \\ (+)I(+) \times^m (+)O(-) &= (-)O(+)... \end{aligned}$$

Наиболее ярким моментом таблицы является превращение пары отрицательных качеств для двух представителей алгебры Буля в элемент с парой положительных качеств. Предлагаемый вариант можно **рассматривать не только как расширение алгебры совести, но и как углубление её**. Знаки могут быть подчинены динамическим уравнениям. Кроме этого, понятно, анализ проводился с точностью до множителей перед матрицами. Если учесть ещё эту возможность, мы получим «гибкую» модель динамизации этики. На этой динамизации будет «развертываться» динамизация сознания и чувств. Применение мономиальных матриц как основы моделирования структуры и поведения объектов согласуется с пониманием мономиальных матриц как математических представителей конечной совокупности объектов, у которых может быть то или другое расположение относительно некоторого первичного порядка. Фактически, мы имеем некоторые физические изделия, отличающиеся порядком, в котором расположены одни и те же объекты. *Эти изделия имеют систему физических свойств, допускающих измерение. Эти физические системы имеют математическое выражение в форме мономиальных матриц.*

Мы подчиняем знаки представителей алгебры Буля таблице:

	++	+-	-+	--
++	++	+-	-+	--
+-	+-	++	--	--
-+	-+	--	++	+-
--	--	-+	+-	++

Для матриц других размерностей, в частности, для матриц с размерностью четыре, используемых в физических моделях, ситуация аналогична.

Конечная система матриц порождает спектр импликаций. Пусть, например, исследуются одинаковые матрицы вида

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times^k \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow 0 \times 0 = 1,$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times^m \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \Rightarrow 0 \times 0 = 0.$$

Перестановка элементов соотношений не меняет. Данная пара порождает две разные импликации. Элементы

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

порождают одну импликацию $0 \times 0 = 0$ и три импликации $0 \times 0 = 1$. Элементы

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

порождают одну импликацию $0 \times 0 = 1$ и три импликации $0 \times 0 = 0$. Элементы

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

порождают четыре импликации $0 \times 0 = 0$. **Имеет место неоднородность порождения импликаций парами объектов. Этот факт можно интерпретировать как различие «этических норм» каждой пары матриц. У каждой пары, при принятии указанной точки зрения, есть своя «логика» и свои отношения к другим объектам.** Одинаковые матрицы естественно устойчивы к переменам своих мест в паре. Поскольку импликации «строятся» по-разному в зависимости от исходного разбиения матриц на классы, появляется еще одна степень свободы в анализе импликаций как

самостоятельного физического элемента моделирования и как математического свойства конечных систем.

Этические нормы зависят от разбиения конечного множества на классы, от классовой характеристики конечного множества. Самостоятельной задачей является анализ инвариантных свойств такого разбиения. При рассмотрении физических моделей, заданных разными наборами матриц, мы обнаруживаем «скрытость этики». Действительно, в этих вариантах может быть одинаков векторный вид уравнений, равно как и физические проявления свойств исследуемых объектов. Однако совокупность импликаций у данных «одинаковых» уравнений различна.

Так, уравнения электродинамики могут быть заданы, в простейшей реализации, шестью способами, вытекающими из структуры канонической мономиальной группы. Она содержит не только нормальную подгруппу A , но и 5 классов элементов, обозначенных буквами B, C, D, E, F .

В силу этого обстоятельства возможно конструирование молекулы света из атомов света, аналогичных изомерам: они имеют разную структуру, но одинаковые физические свойства (проявления на эксперименте).

Это возможно, если «тонкая структура» атомов света не проявляется в проводимых экспериментах. Обозначая элементы малыми буквами, мы получаем алфавит для построения «предложений», составленных из этих букв. Буквы

a, b, c, d, e, f

могут располагаться в любой последовательности. Это могут быть как указанные наборы, так и сочетания нескольких одинаковых «букв», так и «рисунок», образованный из них. Например, для конечного набора базовых элементов могут существовать изделия вида

*aaaefebbbbbcdddfjjjjjjfeeeeeeeabababababcdcdcdcccccfafaaaa,
fffacdbdbcdaddddddBBBBBBbaaaaaaaaaaaaaaejjjjjjffabbbbbb....*

Принимая «логическое различие» данных изделий, мы вправе полагать, что уравнения, «одинаковые по эксперименту», способны нести как «словесную» информацию, так и совокупность скрытых этических норм.

Эта черта физических моделей аналогична свойствам живых объектов, которые «внешне» «одинаковы», но имеют разную мотивацию и разное поведение. Измеряя только вес и рост человека, что можно сказать о его Сознании и Чувствах?

Внешние проявления объекта всегда дополняются его внутренними проявлениями. Оно может не фиксироваться приборами, которые мы используем. Это различие внутренних свойств принято описывать параметрами, которые характеризуют свойства сознания и чувств. У них есть своя геометрия и алгебра.

Заметим, что одна базовая система матриц имеет разные формы для представления одних и тех же экспериментальных данных. Так, умножая матрицы нормальной подгруппы A на её же матрицы. Мы получим четыре варианта представления теории на одной подгруппе. Аналогично нормальная подгруппа действует на «полочках» факторгруппы.

При использовании комбинаторного произведения мономиальных матриц мы получаем матрицы, которые являются левыми или правыми идеалами по матричному произведению. Поскольку появился новый класс объектов, они могут использоваться при построении новых физических моделей. С одной стороны, это могут быть модели на идеалах. Но *они будут очень упрощенными*, если их структура будет аналогична структуре уравнений математической физики, в которой слева и справа от матриц используются скалярные функции, а волновые функции имеют форму спиноров.

По этой причине следует найти изящную математическую конструкцию, в которую будет заложена система возможностей. Кроме этого, желательно рассмотреть матрицы, которые являются левыми или правыми идеалами по комбинаторному произведению. На них могут быть построены **новые физические модели**. Они будут дополнять уравнения физических моделей, если будут согласованы с ними. Возможен и другой вариант, когда будут построены **некие общие уравнения**, модификация которых даст уравнения, описывающие сознание и чувства физических объектов.

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ФИЗИКИ

Примем точку зрения, что физическая реальность трансфинитна: многогранна, многофункциональна, многозначна, многоуровнева и имеет ещё много других свойств.

Назовем Ритами систему базовых физических изделий, имеющих форму конечных геометрических подмногообразий разной размерности: точки или 0-Риты, отрезки или 1-Риты, площадки или 2-Риты и т.д. Подмногообразия не обязаны быть механическими.

В анализе и на практике используем концепцию «лестницы» уровней материи, полагая, что есть ступеньки такой лестницы, на которых имеются базовые объекты и что эти ступеньки и объекты, как и их свойства, согласованы между собой. Практике доступна обычно конечная система уровней материи.

Примем предположение, что любой физический объект изготовлен из Ритов. Если все структурные Риты относятся к одному уровню материи, мы имеем дело с одноуровневым материальным объектом. Если Риты относятся к разным уровням материи, образуя некоторый физический объект, мы имеем дело с трансфинитным материальным объектом.

Задача теории и практики состоит в том, чтобы исследовать структуру и поведение системы многоуровневых объектов. Для этого требуется тщательно изучать одноуровневые объекты. В дальнейшем следует согласовать их свойства друг с другом.

Учтём трансфинитность не только нашей практики и используемых моделей, но и трансфинитность интерпретаций этих моделей, экспериментов, практик.

Примем определения:

1. Структура есть функционально значимое изделие, выступающее в форме согласованной системы Ритов, у которых есть как механические, так и немеханические составляющие.
2. Поведение (активность) есть согласованная система количественных и качественных изменений конкретного изделия или их системы.
3. Физическое пространство и физическое время есть совокупность эмпирических свойств материальных изделий, проявляющих их структуру и поведение.
4. Физическая энергия и физическая информация есть система эмпирических свойств материальных изделий, посредством которых выражаются отношения между изделиями, а также их состояния и превращения.

Примем точку зрения, многократно подтверждённую практикой, что структуру и поведение имеют как исследуемый, так и познающий объект, а также

измерительные и расчетные устройства. Все указанные объекты существуют в пространстве и во времени, обладают энергией и обмениваются информацией.

Рассмотрим логические следствия, вытекающие из принятого подхода:

1. Поскольку Риты трансфинитны, как и изделия из них, то физическое пространство, физическая энергия, физическое время также трансфинитны.
2. Поскольку эксперимент ограничен в своих возможностях, то ограничены будут в нашей практике и пространство, и время, и энергия.
3. Поскольку представления о структуре и активностях изделий, на которых базируется практика, постоянно развиваются, неизбежны и обязательны изменения представлений о пространстве, времени, энергии и их моделях.
4. Поскольку изделия трансфинитны, для их познания требуются трансфинитные модели и трансфинитная практика, в частности, трансфинитная логика.

Постулаты структурной физики

Используя введенную выше терминологию, сформулируем систему постулатов. Под термином софистатность будем понимать трансфинитность взаимных отношений.

1. Постулат единства трансфинитности: *структура и активность каждого из физических объектов, как и их системы, трансфинитны.*

Мы приняли гипотезу, что физическая реальность представляет собой аналог «лестницы». На каждой её «ступеньке» есть уровневая физическая материя, которая имеет структуру и активность в широком и узком смыслах слова. Физическая материя выступает на практике в форме изделий, называемых объектами. Они изготовлены из других объектов, называемых базовыми объектами. Каждый объект имеет свою структуру и активность. И структура, и активность многогранны, многозначны, многоуровневы, многофункциональны и т.д., что выражается одним словом: они трансфинитны. Одной из форм активности является взаимный обмен посредством специальных изделий, меняющих изделие по структуре или по поведению, в том числе, через обмен информацией. Система базовых объектов задается конечными

уровневыми объектами разной размерности: 0-мерными, 1-мерными, 2-мерными и т.д. Они могут превышать размерность пространства, выражающего механические свойства объектов. Немеханическая часть объектов может выступать в качестве механической части более глубокого уровня материи. Активность охватывает все стороны изменения материальных объектов.

2. Постулат трансфинитности пространства-времени: *система трансфинитных структур и активностей характеризуется системой своих пространств и времен.*

На каждом уровне материи есть своё пространство и время. Вся система пространств выражает свойства структуры и активности всей системы трансфинитных физических объектов. Практика овладения этими свойствами выражает используемые в моделях свойства пространства-времени. Каждая *структура* имеет своё трансфинитное пространство и время. Есть пространство размеров для каждого из базовых объектов, а также для объектов, изготовленных из них. Для полноты анализа требуется выяснить метрики, связности и другие свойства этих пространств. Каждая *активность* имеет своё трансфинитное пространство и время. Есть, пространство скоростей, пространство ускорений и т.д. Они согласованы между собой и образуют активную систему, соответствующую активности физических объектов. Пространство и время базовых объектов может быть недостаточным для выражения всех свойств уровневых объектов или объектов, принадлежащих нескольким уровням материи.

3. Постулат трансфинитности физических величин: *трансфинитные величины и математические операции выражают свойства структур и активностей трансфинитных физических изделий.*

Величины задаются как системой чисел, согласованных между собой, так и системой операторов, выражающих состояние и изменение свойств физических объектов. Величины могут быть подчинены разнообразным ограничениям, вытекающим из дополнительных условий, присущих конкретным объектам или конкретным ситуациям. Обычно одним величинам присуще управление, задаваемое другими величинами.

4. Постулат трансфинитности физических моделей: *модель, успешно описывающая структуру и активность как одноуровневых, так и многоуровневых изделий, трансфинитна.*

Модель представляет собой математическое изделие, которое имеет трансфинитную систему свойств. Она эффективна при полной практике, характерной для этого уровня материи. Модель может быть пригодна для описания объектов, принадлежащих другим уровням материи. Система физических моделей трансфинитна по своей структуре и активности, потому что она выражает свойства трансфинитной реальности. Трансфинитны решения уравнений и их интерпретации.

5. Постулат трансфинитности эксперимента: *эксперимент трансфинитен в силу трансфинитности изделий, из которых изготовлены приборы и экспериментальные установки, а также в силу трансфинитности условий эксперимента.*

Эксперимент проводится на основе изделий, которые являются частью физической реальности. Поскольку реальность трансфинитна, фактические данные, присущие практике, относящейся как к отдельному уровню материи, так и к их системе, трансфинитны. Они доступны только трансфинитным экспериментальным средствам. Полученные данные могут быть пригодны для анализа других уровней материи, в том числе и тех, которые в принципе недоступны нашей экспериментальной практике. Наблюдатель представляет собой трансфинитное экспериментальное средство.

6. Постулат трансфинитности логики: *трансфинитной реальности соответствует трансфинитная логика.*

Элементы логики, принятые современным познанием, обязаны быть в соответствии с трансфинитной реальностью. Поэтому логика трансфинитна. Привычная логика не может быть достаточной для новой практики. В такие условия на современном этапе развития науки поставлены как эксперимент, так и предлагаемые теории.

7. Постулат софистатности практики: *экспериментальные и теоретические данные во всех проявлениях софистатны между собой.*

Реальная практика трансфинитна. Трансфинитны стороны и свойства изделий, как в эксперименте, так и в теории. Объекты как одного, так и разных уровней материи софистатны по своей структуре и свойствам.

8. Постулат трансфинитности эволюции: *структуры и активности каждого изделия и их системы подчинены трансфинитной эволюции.*

Нет неизменных объектов и неизменных свойств. Они образуют систему, которая способна меняться: как развиваться, так и деградировать. Эти тенденции объективны и неустранимы. И деградация, и развитие трансфинитно отражают свойства и проявления эволюции.

Следствия постулатов структурной физики

1. Есть Риты: система конечных уровневых физических изделий разной пространственной и симметричной размерности.
2. Структура, активность, возможности, отношения изделий объективной реальности, изготовленных из Ритов, трансфинитны
3. Объективная реальность есть система трансфинитных изделий. Они материальны в том смысле, что имеют структуру и активность, возможности и отношения. Указанные и другие качества трансфинитно согласованы между собой, допуская, в частности, разнообразие соединений друг с другом.
4. Эксперимент и его средства трансфинитны. Они едины. Их единство обусловлено единством объективной трансфинитной реальности.
5. Структура трансфинитных изделий едина. Единство базируется на системе и соединениях Ритов: конечных уровневых физических изделий разной пространственной и симметричной размерности. У каждого изделия есть своё место.
6. Активность трансфинитных изделий едина. Она базируется на единстве движений Ритов и факторов, которые ими управляют. Изделия имеют энергии и обмениваются информацией.
7. Модели трансфинитной реальности трансфинитны. Их единство базируется на системе моделей, заданных разнообразными величинами и операторами в системе трансфинитных пространств.
8. Изделия, их модели, любая практическая деятельность подчинены трансфинитным законам эволюции.

Специфика структурной физики

Изначально исключаются нулевые размеры физических изделий, так как любой базовый объект трансфинитен, он не может быть точечным. Концепция нуля в трансфинитном мире трансфинитна. Каждый уровневый базовый физический объект имеет неточечные размеры потому, что он предполагается структурным, составным на другом уровне материи. Изначально исключаются бесконечные размеры изделий, так как любой базовый объект трансфинитно бесконечен. Концепция бесконечности в трансфинитном мире трансфинитна.

Конечный уровневый объект может быть очень большим для глубинных по отношению к нему уровневых базовых объектов.

Предполагается трансфинитное соединение механических и немеханических свойств и сторон реальных объектов. Действительно, каждый объект живет одновременно на нескольких уровнях материи. По этой причине его механические свойства как уровня объекта всегда дополнены механическими свойствами материи ближних уровней, которые могут проявлять себя немеханически. Кроме этого, у уровня объекта, как и у объектов других уровней, сосуществующих с ним, могут быть немеханические стороны и свойства, описывающие изменения параметров, характеризующих этот объект. Учитывая известный факт, что многие свойства нам пока не известны, мы можем ожидать в ближайшей практике сложного соединения механических и немеханических свойств. Предполагается иерархия активностей и иерархия взаимодействий, так как уровневые структуры и активности софистатны между собой, допуская разнообразные отличия и совпадения. Иницируется новый подход к гармонии в физической реальности, выделяя в предмет исследования ее уровневое («локальное») и многоуровневое («глобальное») содержание. Иницируется соединение трех аспектов практики: во-первых, поиск информации, общей для всех объектов, во-вторых, анализ частных, индивидуальных фактов и обстоятельств, в-третьих, поиск нового в общей и частной практике.

Основные черты структурной физики

- Есть физические объекты. Они имеют трансфинитную структуру и активность, софистатны между собой. Такова физическая реальность.
- Есть математические объекты. Они имеют трансфинитную структуру и активность, софистатны между собой. Такова математическая реальность.
- Есть софистатность между физическими и математическими объектами, физическими и математическими реальностями.
- Исследователь есть физический объект. Он управляет собой, а также совокупностью других объектов физической и математической реальности.
- Измерительные устройства есть физические объекты, управляемые исследователем или их совокупностью.
- Математическая модель есть математический объект, ориентированный на изучение свойств физической и математической реальности.
- Есть система трансфинитных, активных (n, k) –Ритов в форме соединенных между собой конечномерных объектов разной размерности.

- Соединения (n, k) –Ритов между собой задают физический объект со своей внешней и внутренней структурой и активностью, которые обеспечивают функции реального объекта.
- Есть система математических объектов, в частности, матриц, посредством которых можно выразить свойства (n, k) –Ритов и их соединений, достигая уровня математической модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии в иллюстративной форме представлены решения ряда проблем физики, некоторые из которых считались неразрешимыми. Подробные решения есть в монографиях, дополнительных указанному материалу. Они содержатся на компакт-диске. Анализ состояния фундаментальной физики с учетом представленного материала позволяет реализовать переход фундаментальной физики в новое качество. В этом качестве она структурна на любом уровне материи. Более того, она становится доступной для широкого круга лиц и освобождает творческих людей от ряда ложных ограничений, способствуя качественно новой практике. Направление и цель такой практики сводится к познанию и применению структуры и свойств тонкой и сверхтонкой материи с характерными размерами объектов существенно меньших ядерных размеров.

$$\frac{d\vec{U}}{d\xi} = -P_0(\vec{U} - \vec{U}_m), \quad \vec{U}\Big|_{\xi=0} = \vec{U}_{fs}, \quad \xi = \rho/\rho_0.$$

$$\vec{U} = (1-w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m, \quad w = 1 - \exp\left(-P_0 \frac{\rho}{\rho_0}\right).$$

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2}\right) [(1-w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m].$$

$$\vec{U}_\xi = \vec{U}_{fs} + w_\xi \vec{U}_m, \quad w_\xi = 1 - \exp\left(-P_\xi \frac{\rho}{\rho_0}\right)$$

$$\omega = \omega_0 \sigma \left[\left(1 - \frac{U_{fs}^2}{c^2}\right)^{1/2} - \frac{U_{fs}^2}{c^2} \Psi^{1/2} (1 + \Psi)^{1/2} \right],$$

$$\sigma = [1 - U_{fs}^2 (1 + \Psi)/c^2]^{-1}, \quad \Psi = 2Q + Q^2, \quad n = 1 + Q,$$

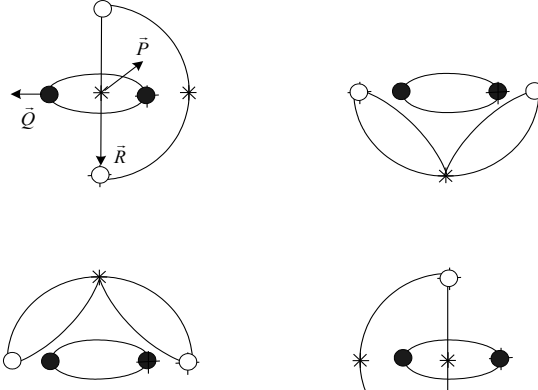
$$m_0^* = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2} n^2 w\right)^{1/2}.$$

$$\Pi(a): n^{ij}(+) = diag(1, 1, 1, +0), \quad \left. \frac{d^2 Y_1}{d\lambda^2} \right|_{\lambda=0} > 0;$$

$$\Pi(b): n^{ij}(-) = diag(1, 1, 1, -0), \quad \left. \frac{d^2 Y_1}{d\lambda^2} \right|_{\lambda=0} < 0,$$

$$dx' = \frac{dx - udt}{\sqrt{1 - wn^2 \frac{u^2}{c^2}}}, dy' = dy, dz' = dz, dt' = \frac{dt - wn^2 \frac{u}{c^2} dx}{\sqrt{1 - wn^2 \frac{u^2}{c^2}}}.$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 - w \frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ w \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 & \frac{u}{c} \\ \frac{u}{c} & 1 \end{pmatrix} \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}{\sqrt{1 - w \frac{u^2}{c^2}}} \begin{pmatrix} 1 - \frac{u^2}{c^2} w & 0 \\ \frac{1 - \frac{u^2}{c^2}}{1 - \frac{u^2}{c^2}} & \\ \frac{(w-1)u}{c} & 1 \\ 1 - \frac{u^2}{c^2} & \end{pmatrix}.$$



$$\vec{E}=a\vec{P}\big(\vec{R}\vec{Q}\big),\vec{B}=b\vec{Q}\big(\vec{R}\vec{Q}\big).$$

$$E=8\pi^2\bigg(p\frac{r}{b}\bigg)^2\frac{q^2}{\varepsilon_0c(q)}\omega=\hbar(q)\omega.$$

$$\partial_m(\partial_k\Phi_{nl}-\partial_n\Phi_{kl})+\partial_l(\partial_n\Phi_{km}-\partial_k\Phi_{nm})=0.$$

$$\Phi_{mn}=\vec{i}\,\alpha F_{mn}(q,q)+\vec{j}\,\beta F_{mn}(q,\mu)+\vec{k}\,\gamma F_{mn}(\mu,q)+\vec{l}\,\delta F_{mn}(\mu,\mu).$$

$$\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\widetilde{\sigma}^{ps}=k\widetilde{T}^{ps}+\varepsilon\widetilde{\sigma}^{ps},$$

$$\gamma^{kl}\partial_k\delta_{lp}\widetilde{\sigma}^{ps}=\widetilde{\chi}^s,$$

$$2\gamma^{lk}\partial_l\widetilde{\sigma}_{ps}\partial_k\widehat{u}^s+\widetilde{\sigma}_{ps}\gamma^{kl}\partial_k\partial_l\widehat{u}^s=(k\widetilde{T}_{ps}+\varepsilon\widetilde{\sigma}_{ps})\widehat{u}^s,$$

$$\widetilde{\sigma}_{ls}\gamma^{kl}\partial_k\widehat{u}^s=\widetilde{\chi}_s\widehat{u}^s.$$

$$i\hbar_1(l)\frac{\partial \chi}{dt}=-\frac{\hbar_2^2(l)}{2\rho}\nabla^2\chi+\Phi(l)\chi+\Pi_1,$$

$$\Pi_1=\frac{1}{c_g^2}\frac{\eta}{\sigma}\frac{\partial^2\chi}{\partial t^2}-\frac{\sigma}{\rho}grad\frac{\eta}{\sigma}\cdot grad\chi+\frac{\sigma}{\rho}\frac{1}{c_g^2}\frac{\partial}{\partial t}\bigg(\frac{\eta}{\sigma}\bigg)\frac{\partial\chi}{\partial t}-i\frac{\partial\ln\rho}{\partial t}\frac{\sigma}{c_g}\chi.$$

Научное издание

Барыкин Виктор Николаевич

УРОКИ СВЕТА

Ответственный за выпуск В. П. Кузьмин
Верстка О. В. Бадиловская

Подписано в печать 25.06.2013.
Формат 60х84^{1/16}. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 10,1. Уч.-изд. л. 5,6.
Тираж 99 экз. Заказ 37.

ООО «Ковчег».
ЛИ № 02330/0548599 от 09.07.2009.
Пр. Независимости, 68-19, 220072 г. Минск.
Тел./факс: (017) 284 04 33
kovcheg_info@tut.by