

НЕКОТОРЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ ЭЙНШТЕЙНОВСКОГО ПОДХОДА В ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ

Геннадий Шипов

Академик РАН email: warpdrive09@gmail.com , youtube канал: *шипов геннадий*

Введение

В последние годы все чаще появляются публикации, отмечающие признаки застоя в теоретической физике. Например, американский теоретик специалист в области квантовой гравитации Ли Смолин скептически относится к результатам, полученным в теории струн [1], отмечая отсутствие «пророков» и избыток ремесленников в этой науке. Теория струн, несмотря на великолепный пиар Брайна Грина [2], представляется нам как некий интеллектуальный фитнес, использующий целый набор современных математических направлений для получения «физически значимых выводов», которые могут быть проверены не ранее, чем через 100-150 лет. Неудивительно, что среди физиков появляются обоснованные сомнения в правильности выбранного пути, когда в теоретической физике ведущую роль отдается математике, а физика отодвигается на второй план. Сабина Хоссенфельд [3,4] очень красочно описывает положение дел в современной теоретической физике, называя свою книгу [4] «Затерявшиеся в математике: как красота вводит физику в тупик» (или Уродливая Вселенная в пику Г. Брайну [2], назвавшего свою книгу Элегантная Вселенная (примеч. Автора)). Такие теории, как теория струн, использующие свободный полет математических идей и имеющие слабую физическую базу, относятся к конструктивным теориям. Все физические теории удобно разделить на три группы: фундаментальные, феноменологически-конструктивные и конструктивные. Согласно К. Попперу, фундаментальная физическая теория должна быть фальсифицируемой [5], или, говоря простым языком, иметь четкие границы применимости, при выходе за которые ее принципы и уравнения нарушаются. Только такие теории могут быть основой для последующего обобщения уже существующей фундаментальной теории. Стандартная модель и теория струн относятся к классу не фальсифицируемых теорий, поскольку не имеют определенных границ их применимости и допускают большое число возможных вариантов обобщения.

Согласно логарифмической классификации лауреата Нобелевской премии Льва Ландау, конструктивные теории создаются теоретиками класса 3.5 -5 рис. 1. В этой классификации, современная теория элементарных частиц является феноменологически - конструктивной теорией, созданной учеными класса 1.0-1.5. Наибольшую ценность для науки представляют фундаментальные теории класса 0.5-1.0, начиная с Ньютона и до Эйнштейна, которому Л. Ландау присваивает класс 0.5. Свои работы Л. Ландау сперва относил к классу 2.5, а затем, эволюционировал в своем мнении до класса 1.0, поставив себя наравне с Фейнманом и другими учеными класса 1.0. Ученых класса > 5 Л. Ландау рассматривает, со свойственным ему сарказмом, как «патологов», вносящих «отрицательный вклад» в

развитие теоретической физики. Из рис.1 следует, что лидерство в теоретических исследованиях принадлежит ученым стран Запада и Америки. В данной работе будет показано, что на сегодняшний день этот вывод является ошибочным.

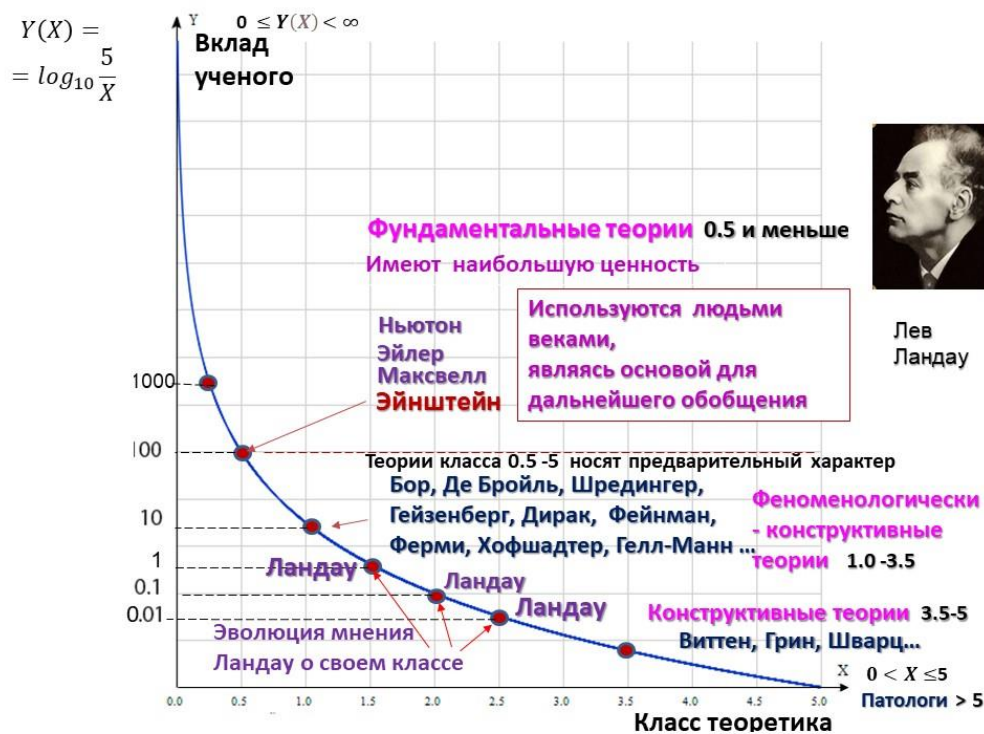


Рис..1 Классификация теоретиков по логарифмической шкале Ландау

1. Недостатки современной теоретической физики

В книге [1] Ли Смолин обращает внимание на тот факт, что во всех ведущих университетах Америки и стран Запада кафедры теоретической физики возглавляют известные специалисты по теории струн, т.е. фактически математики, далекие от фундаментальной физики, и относящиеся (по классификации Л. Ландау) к классам 3.5-5, последний из которых граничит с «патологами». Интересно, что на конференциях по теоретической физике «струнщики» смотрят на других теоретиков, занимающихся, например, квантовой гравитацией, сверху вниз, считая их теоретиками второго сорта [1]. Все эти характерные отличия струнщиков, в совокупности с возможностью выбора от 10^{100} до 10^{500} вариантов теории струн, ставят теорию струн в ряд патологических теорий. Тем более, что основатели теории струн никогда не связывали выводы теории с экспериментами, выходящими за рамки фундаментальных теорий. Другое дело Стандартная модель, начало которой было положено Э. Резерфордом, обнаружившим в 1913 г. ядерные силы при исследовании упругого рассеяния заряженных α — частиц на ядрах золота. Поскольку с тех пор и до сего времени в официальной науке не существует фундаментальных уравнений, решения которых приводило бы к ядерным потенциалам, то физикам пришлось подбирать (писать руками)

потенциалы, содержащие произвольные константы и устанавливать конкретные значения этих констант из сравнения теоретических и экспериментальных кривых по рассеянию. В настоящий момент Стандартная модель представляет собой феноменологически-конструктивную теорию, содержащую (в зависимости от варианта) от 17 до 26 подгоночных констант (рис.2). В связи с перечисленными свойствами, современная конструктивная теория струн и Стандартная модель оказываются бессодержательными теориями, поскольку первая из них никак не связана с фундаментальными экспериментами (например, не имеет решений, приводящих к ядерным потенциалам взаимодействия), а вторая постоянно приспосабливается к вновь полученным экспериментальным данным. Увы, такое положение дел в теоретической физике не может длиться до бесконечности и, в конечном итоге конструктивные и феноменологические теории должны быть заменены фундаментальными.

Надо отметить, что при создании новой фундаментальной физической теории упускаются из вида фундаментальные эксперименты такие, как эксперименты Н. Тесла по беспроводной и однопроводной передаче электроэнергии, повлекшие за собой создание генераторов энергии «нулевой точки» Физического Вакуума (энергии Эфира по мнению Н. Тесла). Теоретики предпочитают делать вид, что таких устройств, как известный всему миру (но только не теоретикам) генератор Пауля Баумана [6], с помощью которого вот уже более 30 лет, освящаются и обогреваются несколько отелей в местечке Линден (Швейцария). Прошло более 100 лет со времени открытия фундаментального, но простого по

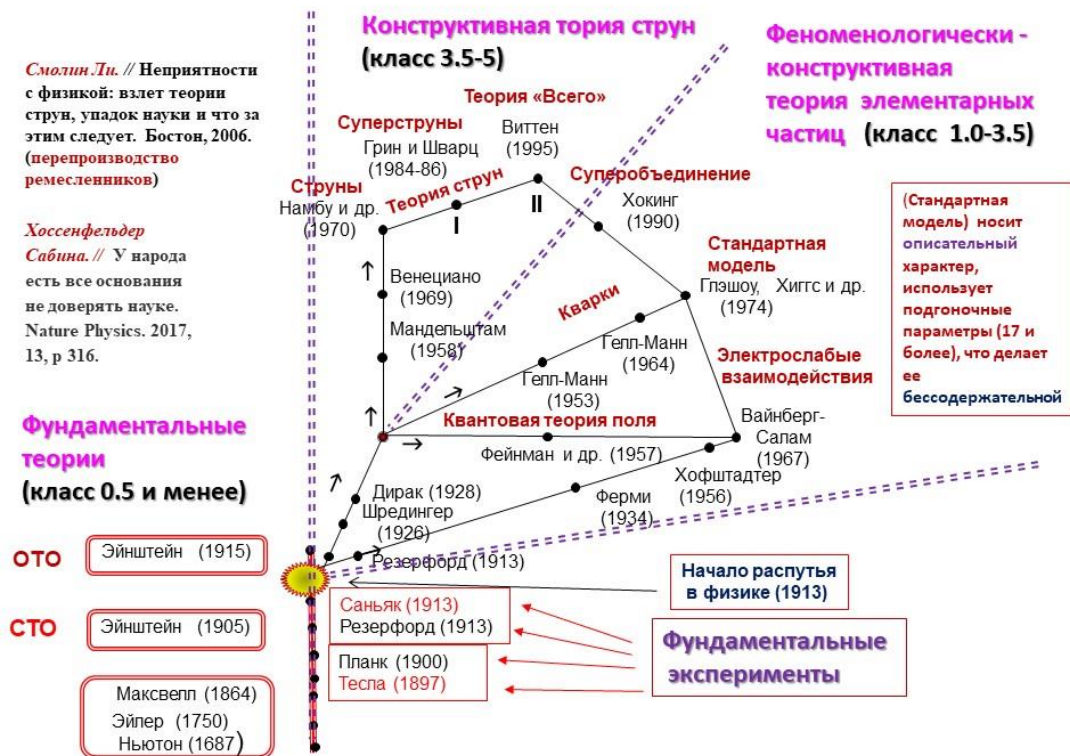


Рис.2. Физические теории и фундаментальные эксперименты

своей форме эксперимента Саньяка, который до сих пор не имеет однозначной физической интерпретации. Это эксперимент указывает, как будет показано ниже, на отсутствие *вращательной относительности* фундаментальных уравнений физики.

Вообще говоря, в фундаментальной физике 1913 год бы годом распутия (рис.2), когда единый ствол физического древа распался на три ветви, а именно: 1) на феноменологически-конструктивную физику микромира, которая привела к созданию Стандартной модели; 2) на конструктивно – феноменологическую квантовую теорию, из которой выросла квантовая теория поля, теория кварков и теория струн и 3) общую теорию относительности (ОТО), которая позволила А. Эйнштейну обобщить фундаментальным образом теорию гравитации Ньютона на случай релятивистских гравитационных полей. Теперь понятно, почему теория струн и Стандартная модель оказались не в состоянии объединить эти три ветви несмотря на многолетние интеллектуальные усилия – потому, что принципиально невозможно объединить *фундаментальную* теорию (ОТО А. Эйнштейна) с *феноменологически-конструктивными* теориями (Стандартная модель и теория струн). Новая фундаментальная теория возникает не в результате обобщения математиком нескольких теорий, создается физиком путем расширения физических принципов и уравнений ограниченной фундаментальной теории, ранее признанной всеми теоретиками.

2. Реализация эйнштейновской программы Единой Теории Поля.

Теория струн [7] и Стандартная модель [8,9] фактически представляют собой варианты Единой Теории Поля, создание которой было предложено в начале XX века Альбертом Эйнштейном. Воплощение этой программы, по мнению А. Эйнштейна, состоит из решения двух проблем: 1) геометризации уравнений электромагнитного поля Максвелла-Лоренца и 2) геометризации уравнений квантовой теории поля – уравнений Дирака и т.д.

Первыми на грандиозную программу Единой Теории Поля откликнулись математики. Сперва Г. Вель [10,11] обобщил геометрию Римана, которую применил А. Эйнштейн для построения фундаментальной релятивистской теории гравитации. Г. Вель использовал часть неметричности геометрии Вейля в качестве векторного потенциала электродинамики Максвелла-Лоренца. Затем А. Эддингтон [12] и Т. Калуца [13], строя геометрии, отличные от геометрии Римана, пытались найти решение первой проблемы Эйнштейна, т.е. геометризовать уравнения электродинамики Максвелла-Лоренца. Эти формальные подходы не принесли желаемого результата. А. Эйнштейн, после выхода работы Г. Вейля [11] сказал ему при встрече: «Нет дорогой Герман, так физические теории не делаются», при этом сам написал десятки формальных работ с использованием математики, обобщающей уравнения ОТО [14-19].

2.1 Решение первой проблемы Эйнштейна (1972) – геометризация электродинамики

По мнению А. Эйнштейна уравнения классической электродинамики Максвелла-Лоренца должны быть не только геометризованы, но сам заряд не должен быть точечным (проблема сингулярности). Действительно, в классической электродинамике только точечный заряд описывает статическое кулоновское поля, при этом плотность заряда $\rho = Ze\delta(\vec{x})$, $Z = \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$ определяется через $\delta(\vec{x})$ – дельта функцию Дирака. Конечно, плотность заряда ρ можно выбрать для распределения заряда любого вида, но тогда уравнения Максвелла-Лоренца теряют свою фундаментальность, поскольку ρ будет содержать один или более параметров, заданных «руками». Действительно, теоретиками были предприняты огромные интеллектуальные усилия для устранения бесконечностей из уравнений классической и квантовой электродинамик, вызванные

точечностью заряда. Еще в начале 20го века Г. Ми предложил чисто полевую нелинейную электродинамику с конечной собственной энергией заряда [20]. Теоретические работы Г. Ми были продолжены М. Борном, Л. Инфельдом [21,22], М. Абрагамом [23], П. Дираком [24], Дж. Уиллером и Р. Фейнманом [25], А. Ланде [26], Д. Бомом [27] и другими известными физиками. Анализ этих работ показывает, что предложенные модели нелинейной электродинамики сводятся к уравнениям линейной электродинамики Максвелла-Лоренца, в которой плотность заряда ρ не является точечной, а распределена в некоторой области пространства с характерным подгоночным параметром, введенным в уравнения «руками». Однако А. Зоммерфельд скептически воспринимал эти работы, поскольку «было бы просто удивительно, если бы основная проблема элементарных частиц (проблема сингулярности) была решена с помощью хитрых уловок» [28]. Еще более радикальную позицию в проблеме сингулярности занимал основной создатель квантовой электродинамики П. Дирак. В работе [29] он писал:

Правильный вывод состоит в том, что основные уравнения неверны. Их нужно существенно изменить с тем, чтобы в теории вообще не возникали бесконечности, и чтобы уравнения решались точно, по обычным правилам, без всяких трудностей. Это условие потребует каких-то очень серьезных изменений: небольшие изменения ничего не дадут.

Такой радикальный шаг был сделан автором в 1972 г работе [30]. Вместо уравнений Максвелла-Лоренца было предложено использовать уравнения общерелятивистской электродинамики с тензорным электромагнитным потенциалом и уравнениями поля вида

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R = \frac{8\pi k}{c^4}T_{ik} \quad , \quad i, j, k \dots = 0,1,2,3, \quad k = e/m, \quad (2.1)$$

$$T_{ik} = \rho c^2 u_i u_k = e\delta(\vec{x})c^2 u_i u_k, \quad u^i u_i = 1. \quad (2.2)$$

Из уравнений поля (2.1) следуют уравнения движения пробного заряда

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} = -\Gamma^i_{jk} \frac{dx^j}{ds} \frac{dx^k}{ds} = \frac{e}{mc^2} E^i_{jk} \frac{dx^j}{ds} \frac{dx^k}{ds}, \quad (2.3)$$

где

$$E^i_{jk} = -\frac{c^2}{2} g^{im} (a_{jm,k} + a_{km,j} - a_{jk,m}) = -\frac{mc^2}{e} \Gamma^i_{jk}, \quad k, = \frac{\partial}{\partial x^k} \quad (2.4)$$

- напряженность сильного электромагнитно поля. Соответственно, e и m – заряд и масса пробного тела, а c - скорость света. В результате решения этих уравнений мы получаем метрику параметрического риманова пространства

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k, \quad i, k, \dots = 0,1,2,3 \quad (2.5)$$

с метрическим тензором

$$g_{ik}(x^i, k) = \eta_{ik} + k a_{ik}, \quad \eta_{ik} = \eta^{ik} = \text{diag}(1 - 1 - 1 - 1), \quad (2.6)$$

зависящим от координат x^i и от удельного заряда пробной частицы $k = e/m$. Из (2.6) находим потенциал сильного электромагнитного поля, заданного в виде симметричного тензора

$$a_{ik} = a_{ki}. \quad (2.7)$$

Простейшим решением уравнений поля (2.1) является сферически-симметричная метрика [30]

$$ds^2 = \left(1 + \frac{e}{m} \frac{2\varphi_C}{c^2}\right) c^2 dt^2 - \left(1 + \frac{e}{m} \frac{2\varphi_C}{c^2}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \quad (2.8)$$

напоминающая метрику Шварцшильда теории гравитации Эйнштейна, но в которой $\varphi_C = \pm Ze/r$ – потенциал кулона.

$$ds^2 = \left(1 - \frac{\pm|r_e|}{r}\right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{\pm|r_e|}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \quad (2.9)$$

где мы ввели *электромагнитный радиус*

$$r_e = \frac{2Ze^2}{mc^2} = const \quad (2.10)$$

В метрике (2.9) знак + соответствует притяжению между $-e$ и Ze (или e и $-Ze$), а знак – отталкиванию между $-e$ и $-Ze$ (или e и Ze). При взаимодействии двух зарядов $-e$ и e , при условии, что масса m пробного заряда много меньше массы M заряда e , создающего поле, электромагнитный радиус r_e равен удвоенному классическому радиусу электрона $r_e = 2r_{кл} \approx 5.6 \times 10^{-13} \text{ см}$. Таким образом, решение уравнений (2.1) с метрикой (2.9) описывает взаимодействие двух зарядов, из которых один заряд пробный (т.е. точечный), а поле второго заряда начинается с трехмерной сферы радиуса (2.10). Поэтому интегральное поле центрального заряда оказывается конечным и расходимости, связанные с собственной энергией заряда устраняются.

При условии слабости поля и в нерелятивистском приближении

$$\left| \frac{e}{m} a_{ik} \frac{dx^i}{ds_0} \frac{dx^k}{ds_0} \right| \ll 1, \quad (2.11)$$

$$ds \approx ds_0 \approx cdt, \quad \frac{dx^0}{ds_0} \approx 1, \quad \frac{dx^\alpha}{ds_0} \approx \frac{1}{c} \frac{dx^\alpha}{dt}, \quad \frac{dx^i}{ds_0} \frac{dx^k}{ds_0} \approx \frac{v^2}{c^2} \ll 1 \quad (2.12)$$

уравнения поля (2.1) переходят в уравнения Максвелла

$$\left(\Delta - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) A_i = -\frac{4\pi}{c} j_i, \quad j^i = (\rho c, \rho u^\alpha), \quad i = 0, 1, 2, 3, \quad (2.13)$$

в которых компоненты векторного потенциала A_i определяются компонентами тензорного потенциала (2.7)

$$A_0 = \frac{c^2}{2} a_{00} \frac{dx^0}{ds_0}, \quad A_\alpha = a_{\alpha 0} c^2 \frac{dx^0}{ds_0}, \quad \alpha, \beta = 1, 2, 3. \quad (2.14)$$

Соответственно, при условиях (2.12), (2.13), уравнения движения (2.3) переходят в уравнения Лоренца

$$\frac{du^i}{ds_0} = \frac{e}{mc^2} F^{ki} u_k, \quad F_{ik} = \frac{\partial A_k}{\partial x_i} - \frac{\partial A_i}{\partial x_k}. \quad (2.15)$$

Уравнения (2.13) и (2.15) не являются релятивистски инвариантными, что давно было замечено классиками науки. В пионерских работах А. Эйнштейн [31] А. Пуанкаре, Г. Лоренц [32] и В. Паули [33] показывают, что инвариантность уравнений (2.13), (2.15) относительно преобразований Лоренца выполняется лишь приближенно при малых ускорениях частиц (в слабых полях \vec{E} и \vec{H}) и при не ультрарелятивистских скоростях. Этот вывод в полной мере относится и к квантовой электродинамике. Вот что говорит П. Дирак о границах применимости квантовой электродинамики:

«Существующая квантовая теория (квантовая электродинамика (прим. автора)) хороша до тех пор, пока мы не пытаемся распространить ее слишком далеко, а именно когда мы не пытаемся применить ее к частицам высоких энергий, а также в области малых расстояний» [29].

Замечательным свойством уравнений поля (2.1) оказываются решения, имеющие короткодействующие добавки к потенциалу Кулона [34]. Действительно, любое решение уравнений (2.1) позволяет определить потенциальную энергию взаимодействия по формуле

$$U = L_\infty - L = -mc \left[\left(\eta_{ik} \frac{dx^i}{dt} \frac{dx^k}{dt} \right)^{\frac{1}{2}} - \left(g_{ik} \frac{dx^i}{dt} \frac{dx^k}{dt} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (2.16)$$

и, соответственно, потенциал V . В нерелятивистском приближении из (2.16) следует простое соотношение $U = mc^2(g_{00} - 1)/2$. Используя эту формулу и метрику (2.9), получаем потенциальную энергию Кулона $U = mc^2 r_e / r$. Метрика решения уравнений (2.1) с короткодействующей добавкой к потенциальной энергии Кулона имеет вид [34]

$$ds^2 = -\Phi \left(cdt + 4r_N \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right) d\varphi \right)^2 + \frac{dr^2}{\Phi} - (r^2 + r_N^2)(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \quad (2.17)$$

где

$$\Phi = -1 + \frac{rr_e + 2r_N^2}{r^2 + r_N^2}$$

и $r_N = const$ размерности длины, была названа «ядерным» радиусом, поскольку она обеспечивает притяжение частиц на ядерных расстояниях даже при отсутствии у них электромагнитного взаимодействия ($r_e = 0$). Потенциальная энергия взаимодействия решения (2.17) имеет вид

$$U = -\frac{mc^2}{2} \frac{rr_e + 2r_N^2}{r^2 + r_N^2}, \quad r_e = \pm \frac{2Zze^2}{mc^2} = const, \quad r_N = const. \quad (2.18)$$

Для конкретного упругого рассеяния заряженных частиц (протонов, α – частиц и т.д.) радиус r_e рассчитывается по средней формуле в (2.18), а радиус, ядерный радиус определяется как $r_N \sim A^{1/3}$, где A – атомное число центра рассеяния.

На рис. 3 теоретическая кривая представляет собой теоретические расчеты, полученные с использованием потенциальной энергии (2.18) [35-39]. Вычисления

проводились для дифференциального сечения упругого рассеяния протонов с энергией покоя 938, 5 Мэв и кинетической энергией 17 Мэв на ядрах меди. Радиус $r_N = 3,15 \cdot 10^{-15}$ см, а $|r_e| = 8,9 \cdot 10^{-15}$ см рассчитан по средней формуле в (2.18). Экспериментальные точки – дифференциальное сечение упругого рассеяния протонов 17 Мэв на ядрах меди [40]. Почти идеальное совпадение теоретической и экспериментальной кривых на рис. 3 дает нам право утверждать, что потенциальная энергия (2.18), полученная из решения уравнений (2.1), представляет собой первый шаг на пути создания фундаментальной (а не феноменологической) теории ядерных и электро-ядерных взаимодействий.

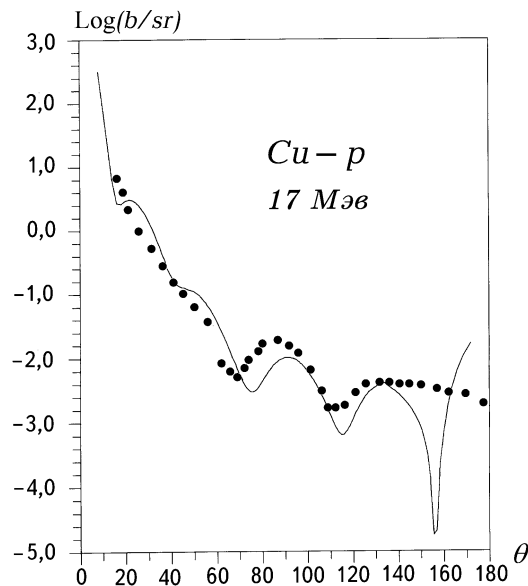


Рис.3. Упругое рассеяние протонов с энергией 17 Мэв на ядрах меди

Дальнейшее развитие полученных результатов ведет, как будет показано ниже, к созданию фундаментальной теории элементарных частиц.

До публикации работы [30], мной был сделан доклад на кафедре теоретической физики



Дмитрий
Иваненко

Физфака МГУ на семинаре под руководством всемирно известного ученого, занимавшегося проблемой Единой Теории Поля, профессора, доктора физико-математических наук Дмитрия Дмитриевича Иваненко.

Справа представлено объявление о моем до-

понедельник, 14.6.71, 19⁰⁰.4-58.
Г.И.ШИПОВ –
ОБЩЕКОВАРИАНТНАЯ НЕЛИНЕЙ-
НАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА С
ТЕНЗОРНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ.

кладе. Работа получила высокую оценку присутствующих на семинаре теоретиков, а после семинара Д.Д. Иваненко проводил меня и в беседе предложил мне дать больше ссылок и пожелал дальнейших успехов. В 1972 г. , будучи аспирантом Российского университета дружбы народов, я написал диссертацию по общерелятивистской электродинамике, но не смог защитить её из-за отрицательного отзыва доктора физико-математических наук Н.В. Мицкевича– ученика Д.Д. Иваненко.

2.2. Решение второй проблемы Эйнштейна (1976-77) – геометризация тензора энергии-импульса материи

Я был так увлечен поиском решения проблемы Единой Теории Поля, что не стал отстаивать свою позицию и решил не тратить силы на защиту диссертации, а искать путь для решения второй проблемы Эйнштейна. Подсказку, по какому пути надо двигаться дальше я получил, изучая работы А. Эйнштейна. Дело в том, что А. Эйнштейн считал свои уравнения

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = \frac{8\pi G}{c^4} T_{ik}, \quad i, j, k \dots = 0, 1, 2, 3, \quad (2.19)$$

описывающие релятивистские гравитационные поля с отличной от нуля правой частью несовершенными в том смысле, что тензор энергии-импульса T_{ik} , стоящий в правой части (2.19), оказывается не геометризованным объектом, заданным руками. Вот что пишет об этом А. Эйнштейн:

«Правая часть включает в себя то, что не может пока объединено в единой теории поля. Конечно, я не одной минуты не сомневался в том, что такая формулировка есть только временный выход из положения, предпринятой с целью дать общему принципу относительности какое-то замкнутое выражение. Эта формулировка была ведь по существу не более чем теорией поля тяготения, несколько искусственно оторванной от единого поля пока еще неизвестной природы» [41].

Далее А. Эйнштейна связывает поле «пока еще неизвестной природы» с квантовой теорией:

«Еще одно последнее замечание: мои усилия пополнить общую теорию относительности путем обобщения уравнений гравитации были предприняты отчасти в связи с предположением о том, что, по-видимому, разумная общая релятивистская теория поля, возможно, могла бы дать ключ к более совершенной квантовой теории [42].»

Эти пророческие слова А. Эйнштейна были проигнорированы его современниками, но на меня они произвели сильное впечатление и заставили искать физическое «поле неизвестной природы». В результате, примерно через 4 года мной были написаны и поддержаны Д.Д. Иваненко для публикации три статьи [43-45] в которых впервые в науке было указано на существование нового фундаментального физического поля, поля о котором говорил А. Эйнштейн. Этим полем «неизвестной природы» оказалось *поле инерции* [45].

Общий принцип относительности требует ковариантности уравнений физики относительно ускоренных систем отсчета, при этом из классической механики нам известны уравнения движения массы m в ускоренной системе отсчета [46]

$$m \frac{d\vec{v}'}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial \vec{r}} - m\vec{W} - 2m[\vec{\omega}\vec{v}'] - m[\vec{\omega}[\vec{\omega}\vec{r}']] - m[\dot{\vec{\omega}}\vec{r}']. \quad (2.20)$$

Если масса свободно падает в гравитационном поле с потенциальной энергией U , создаваемой массой $M \gg m$, то уравнения (2.20) принимают вид принципа Даламбера

$$m \frac{d\vec{v}'}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial \vec{r}} - m\vec{W} = m\vec{g} - m\vec{W} = 0, \quad (2.21)$$

которые, в частности, описывают состояние невесомости массы m в свободно падающем лифте Эйнштейна. В этом случае гравитационная сила $F_{гп} = -\partial U / \partial \vec{r} = m\vec{g}$ скомпенсирована силой инерции $F_{инер} = -m\vec{W}$, при этом локально в лифте выполняется сильный

принцип эквивалентности $\vec{g} = \vec{W}$. Действительно, в рамках принятой аналитики сильный принцип эквивалентности Эйнштейна $\vec{g} = \vec{W}$ утверждает, что в лифте Эйнштейна на равномерно ускоренную массу m локально действует однородное поле инерции \vec{W} , которое эквивалентно действию однородного гравитационного поля \vec{g} . В свободно падающем лифте поля \vec{g} и \vec{W} имеют разное направления и компенсируют друг друга, вызывая состояние невесомости.

С другой стороны, когда масса m вращается вокруг центральной массы $M \gg m$ с угловой скоростью $\vec{\omega}$, то из уравнений (2.20) следуют уравнения

$$m \frac{d\vec{v}'}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial \vec{r}} - 2m[\vec{\omega}\vec{v}'] - m[\vec{\omega}[\vec{\omega}\vec{r}']] - m[\dot{\vec{\omega}}\vec{r}']. \quad (2.22)$$

Если угловая скорость $\vec{\omega} \approx const$ и линейная скорость $\vec{v}' \approx 0$, уравнения (2.22) принимают, как следует из опыта, вид принципа Даламбера

$$m \frac{d\vec{v}'}{dt} = -\frac{\partial U}{\partial \vec{r}} - m[\vec{\omega}[\vec{\omega}\vec{r}']] = 0, \quad (2.23)$$

когда локально гравитационная сила Ньютона $F_{гр} = -\partial U/\partial \vec{r} = m\vec{g}$ компенсируется центробежной силой инерции $F_{инер} = -m[\vec{\omega}[\vec{\omega}\vec{r}']]$, создавая внутри Спутника, летящего над Землей по стационарной орбите, состояние невесомости.

Записывая уравнения движения пробной массы (уравнения геодезических) и учитывая эквивалентность инерционной $m_{ин}$ и гравитационной m_g масс (слабый принцип эквивалентности) в теории гравитации Эйнштейна, имеем

$$m_{ин} \frac{d^2 x^i}{ds^2} + m_g \Gamma^i_{jk} \frac{dx^j}{ds} \frac{dx^k}{ds} = 0, \quad m = m_{ин} = m_g, \quad (2.24)$$

где Γ^i_{jk} - напряженность гравитационного поля. Используя сферически симметричное решение уравнений Эйнштейна – метрику Шварцшильда [47]

$$ds^2 = \left(1 + \frac{2\varphi_N}{c^2}\right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{2\varphi_N}{c^2}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \quad (2.25)$$

где $\varphi_N = -MG/r$ - потенциал Ньютона, получим из (2.24) в нерелятивистском приближении слабых полей уравнения движения теории гравитации Ньютона

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{g}, \quad (2.26)$$

которые отличаются от уравнений (2.21), поскольку не содержат поля инерции \vec{W} . Это означает, что для уравнений (2.24) сильный принцип эквивалентности $\vec{g} = \vec{W}$ не выполняется! Этот недостаток теории гравитации Эйнштейна устраняется, если вместо римановой геометрии R_4 использовать геометрию абсолютного параллелизма A_4 , что и было сделано в работах [43-45]. Впервые эту геометрию использовал А. Эддингтон [12] для поиска уравнений Единой Теории Поля, затем Э. Картан в переписке с А. Эйнштейном обратил его внимание, что существует геометрия «с нулевой кривизной и отличным от нуля кручением пространства [48], называя эту геометрию «телепараллелизмом», что расшифровывается как «далёкий параллелизм». Позже такая геометрия получала название

«абсолютный параллелизм». Занимаясь поиском уравнений Единой Теории Поля, А. Эйнштейн опубликовал больше всего работ (12 статей), в которых он использовал геометрию абсолютного параллелизма A_4 , при этом он применял кручение геометрии абсолютного параллелизма $-\Omega^{..i}_{jk}$, опираясь на формальный подход и записывая Лагранжиан одного из вариантов новой теории в виде [49]

$$\mathcal{L} = Ag^{ik} \Omega^{..n}_{ij} \Omega^{..j}_{kn} + Bg^{ik} \Omega^{..n}_{in} \Omega^{..n}_{kn} + Cg^{is} g^{kd} g_{mp} \Omega^{..m}_{ik} \Omega^{..p}_{sd} .$$

В нашем случае геометрия A_4 была использована в силу необходимости модифицировать уравнения движения (2.24) теории гравитации Эйнштейна так, чтобы в них входили силы инерции и выполнялся сильный принцип эквивалентности $\vec{g} = \vec{W}$, наблюдаемый на опыте. Действительно, уравнения геодезических пространства A_4 имеют вид [34, 43-45]

$$m \frac{du^i}{ds} + m\Gamma^i_{jk} u^j u^k + mT^i_{jk} u^j u^k = 0 , \quad (2.27)$$

где добавочный к эйнштейновским уравнениям движения (2.24) член содержит силу инерции $mT^i_{jk} u^j u^k$, при этом поле инерции T^i_{jk} (или коэффициенты вращения Риччи [34])

$$T^i_{jk} = -\Omega^{..i}_{jk} + g^{im} (g_{js} \Omega^{..s}_{mk} + g_{ks} \Omega^{..s}_{mj}) \quad (2.28)$$

определяется через кручение $\Omega^{..i}_{jk}$ пространства A_4

$$\Omega^{..i}_{jk} = e^i_a e^a_{[k,j]} = -\frac{1}{2} e^i_a (e^a_{j,k} - e^a_{k,j}) = -T^i_{[jk]} \neq 0, \quad ,_k = \frac{\partial}{\partial x^k} . \quad (2.29)$$

Здесь e^a_k – неголономный базис, а обозначение $e^a_{[k,j]}$ понимается как четырехмерный ротор, поэтому вектора неголономного базиса e^a_k , как мы видим из (2.29), вращаются. В математике кручение (2.29) иногда называют объектом неголономности [50]. Бесконечно малый поворот неголономной тетрады e^a_k задан на бти мерном многообразии неголономных координат $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \theta_1, \theta_2, \theta_3$, дифференциалы которых $d\chi^a_b$ связаны с дифференциалами пространственных координат $x^i = x^i(x, y, z, ct)$ следующим образом

$$d\chi^a_b = T^a_{bk} dx^k, \quad d\chi_{ab} = -d\chi_{ba}, \quad a, b, c \dots = 0, 1, 2, 3 \quad (2.30)$$

и образуют вращательную метрику

$$d\tau^2 = d\chi^a_b d\chi^b_a = T^a_{bk} T^b_{an} dx^k dx^n. \quad (2.31)$$

В свою очередь, неголономная тетрада e^a_k образует трансляционную метрику

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k, \quad g_{ik} = \eta_{ab} e^a_i e^b_k, \quad \eta_{ab} = \eta^{ab} = \text{diag}(-1, 1, 1, 1), \quad (2.32)$$

которая определяет символы Кристоффеля [34]

$$\Gamma^i_{jk} = g^{im} (g_{jm,k} + g_{km,j} - g_{jk,m}) / 2 . \quad (2.33)$$

Следует отметить, что формулы (2.27), (2.30) и (2.31) были упущены А. Эйнштейном, возможно, поэтому, что он и его последователи не заметили связи тензора T^i_{jk} с полем инерции. Незамеченным осталась связь кручения $\Omega^{..i}_{jk}$ с вращением материальных объектов, как это утверждал Э. Картан в работе [51]. Именно благодаря формулам (2.27), (2.30) и (2.31) удается доказать гипотезу Э. Картана о том, что вращение материи порождает

кручение (2.29) пространства абсолютного параллелизма [51]. Действительно, разделив правую и левую части уравнения бесконечно малого поворота (2.30) на ds , мы получим угловую скорость вращения неголономной тетрады e^a_k , жестко связан с материальным объектом

$$\Omega^i_j = \frac{d\chi^i_j}{ds} = T^i_{jk} \frac{dx^k}{ds} = \frac{De^i_a}{ds} e^a_j. \quad (2.34)$$

Формулы (2.27), (2.30), (2.31) и (2.34) явно говорят нам, что мы имеем 10ти мерное пространство событий, образованное 4мя голономными координатами $x^i = x^i(x, y, z, ct)$ размерности длины и 6тью неголономными безразмерными угловыми координатами $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \theta_1, \theta_2, \theta_3$. Чтобы отличать это пространство абсолютного параллелизма от пространства A_4 , которое использовал А. Эйнштейн и другие теоретики, мы будем обозначать наше 10ти мерное пространство $A_4(6)$.

Используя связность геометрии $A_4(6)$ [34]

$$\Delta^i_{jk} = \Gamma^i_{jk} + T^i_{jk} = e^i_a e^a_{j,k}, \quad (2.35)$$

находим тензор кривизны пространства $A_4(6)$

$$S^i_{jkm} = R^i_{jkm} + 2\nabla_{[k} T^i_{|j|m]} + 2T^i_{s[k} T^s_{|j|m]} = R^i_{jkm} + P^i_{jkm} = 0, \quad (2.36)$$

где

$$R^i_{jkm} = 2\partial_{[k} \Gamma^i_{|j|m]} + 2\Gamma^i_{s[k} \Gamma^s_{|j|m]} \quad (2.37)$$

- тензор Римана, определяемый через символы Кристоффеля (2.33) и

$$P^i_{jkm} = 2\nabla_{[k} T^i_{|j|m]} + 2T^i_{s[k} T^s_{|j|m]} \quad (2.38)$$

- тензор кривизны Риччи, определяемы через поле инерции (2.28) (или коэффициенты вращения Риччи). Формируя с помощью (2.36) тензор Эйнштейна $G_{ik} = R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R$, получаем 10 полностью геометризованных уравнения Эйнштейна

$$R_{jm} - \frac{1}{2}g_{jm}R = \nu T_{jm}, \quad (2.39)$$

где геометризованный тензор энергии-импульса материи T_{jm} образован полем инерции T^i_{jk} и имеет вид [43]

$$T_{jm} = -\frac{2}{\nu} \left\{ (\nabla_{[i} T^i_{|j|m]} + T^i_{s[i} T^s_{|j|m]}) - \frac{1}{2} g_{jm} g^{pn} (\nabla_{[i} T^i_{|p|n]} + T^i_{s[i} T^s_{|p|n]}) \right\}, \quad (2.40)$$

откуда плотность материи ρ определяется как

$$\rho = \frac{T}{c^2} = \frac{g^{jm} T_{jm}}{c^2} = \frac{2g^{jm}}{\nu c^2} \{ \nabla_{[i} T^i_{|j|m]} + T^i_{s[i} T^s_{|j|m]} \}. \quad (2.41)$$

Если разложить тензор Римана (2.37) на неприводимые части, то для тензора Вейля C^i_{jkm} мы получаем добавочно 10 полностью геометризованных уравнения Янга-Миллса

$$C^i_{jkm} + 2\nabla_{[k} T^i_{|j|m]} + 2T^i_{s[k} T^s_{|j|m]} = -\nu J^i_{jkm}, \quad (2.42)$$

где тензор тока J_{ijklm} определяется через тензор энергии-импульса (2.40) как

$$J_{ijklm} = 2g_{[k(i}T_{j)m]} - \frac{1}{3}Tg_{i[m}g_{k]j}, \quad (2.43)$$

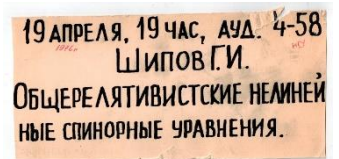
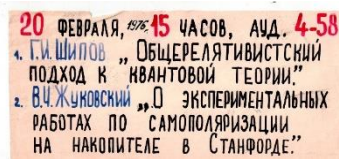
т.е. также определяется через поле инерции T^i_{jk} .

Итак, в работе [43] впервые были предложены полностью геометризованные уравнения Эйнштейна (2.39) с тензором энергии-импульса материи (2.40), которые позволили построить чисто полевую теорию гравитации, переходящую в теорию Эйнштейна в пределе, когда источник гравитационного поля стационарен [45] и является точечным. Следуя работам Р. Пенроуза [52], уравнения поля (2.39) были записаны в спинорном базисе [44], при этом плотность материи (2.41) в квазиинерциальной системе отсчета определяется как

$$\rho = -\frac{1}{2vc^2}\mu_{P\dot{Q}}\mu^{P\dot{Q}} = \frac{1}{2vc^2}\bar{\mu}_{\dot{Q}P}\mu^{P\dot{Q}}, \quad (2.44)$$

где $\mu_{P\dot{Q}}$ – спинорное представление псевдовекторной части поля инерции T^i_{jk} . Позже было показано [34], что нормированное на единицу поле $\mu_{P\dot{Q}}$ (при условии слабости поля) сопоставимо с волной де Бройля и при этом удовлетворяет уравнению Шредингера.

Работы [43-45] были доложены на кафедре теоретической физике Физфака МГУ в 1974 - 1976 гг. Объявления о докладах представлены ниже.



Доклады получили высокую оценку и были поддержаны профессором МГУ Д.Д. Иваненко.



Питер Бергман



Джордж
Эллис

Особо высоко была оценена статья [44]. Эту статью Международная комиссия, во главе с Н. Розеном учеником А. Эйнштейна отметила, как перспективную в журнале *General Relativity and Gravitation*, 1983, Vol. 15, № 1, p. 98. Bull № 41. Я полагаю, что мнение этой авторитетной комиссии, в которой председательствовали в различные годы ученики и соавторы А. Эйнштейна, а именно Натан Розен, Питер Бергман, Джон Уиллер, а также всемирно известные специалисты по общей теории относительности и квантовой гравитации, такие как Кристиан Мёллер (знаком лично), Джордж Эллис, Мак Каллум (знаком лично), Роджер Пенроуз и др. весьма авторитетные теоретики, сыграло решающую роль в моей дальнейшей работе по развитию Единой Теории Поля.



Мак
Каллум

В работе [44] было показано, что установленная А. Фоком и Д. Иваненко [54] связь спиноров Паули и матриц Дирака с геометрией пространства событий Минковского может быть обобщена на геометрию абсолютного параллелизма $A_4(6)$ путем введения обобщенных матриц Паули или символов Инфельда-Ван дер Вардена [55]. Таким образом, работы [43-45] завершают ту часть программы построения



Натан Розен



Джон
Уиллер



Кристиан
Мёллер

Единой Теории Поля, которая была выдвинута А. Эйнштейном. Дальнейшее развитие этой программы привело к открытию нового фундаментального физического поля – *поля инерции*. Задача состояла в том, чтобы найти динамические уравнения, которым удовлетворяет поле инерции (2.28), и научиться их решать.

3. Динамические уравнения поля инерции (1979)

Полностью геометризированные уравнения Эйнштейна (2.39) и уравнения Янга-Миллса (2.42) являются следствием определения тензора кривизны (2.36) пространства $A_4(6)$. Если в качестве решения уравнений (2.39) и (2.42) искать трансляционную метрику (2.32), которая определяется через неголономную тетраду e^a_k , то мы приходим к выводу, что для любой тетрады e^a_k соотношение (2.36) является тождеством. Ситуация меняется, когда наряду с трансляционной метрикой (2.32), мы будем искать вращательную метрику (2.31), определяемую через поле инерции T^i_{jk} , при этом, мы будем рассматривать e^a_k и T^i_{jk} как независимые переменные. В таком случае, из определения кручения (2.29) пространства $A_4(6)$ мы получаем уравнения следующего вида

$$\nabla_{[k} e^a_{j]} + T^i_{[k j]} e^a_i = 0, \quad (A)$$

где ∇_k – ковариантная производная относительно символов Кристоффеля (2.33). В математической части книги [34] доказано, что уравнения (A) представляют собой первые структурные уравнения Картана геометрии $A_4(6)$. Чтобы получить вторые структурные уравнения этой геометрии, необходимо рассматривать поле инерции T^i_{jk} и кривизну Римана R^i_{jkm} в соотношении (2.36) как независимые переменные. В результате получим

$$R^i_{jkm} + 2\nabla_{[k} T^i_{j|m]} + 2T^i_{s[k} T^s_{j|m]} = 0. \quad (B)$$

Впервые уравнения (A), (B) были представлены как динамические уравнения для поля инерции были представлены в монографии [56], изданной в МГУ в 1979 г. В этой же работе представлен Лагранжиан для вывода уравнений (B) и приведены наиболее значимые решения уравнений (A), (B), обобщающие потенциал Ньютона-Кулона. Эти решения найдены с использованием широко известного метода спиновых коэффициентов Ньюмена-Пенроуза [57], который, как было доказано в книге [34], основан на использовании системы уравнений (A), (B). Используя разложение тензора Римана на неприводимые части – тензор Вейля C_{ijklm} (десять компонент), тензор Риччи R_{jm} (девять компонент) и скалярную кривизну R , имеем [58]

$$R_{ijklm} = C_{ijklm} + g_{i[k} R_{m]j} + g_{j[k} R_{m]i} + R g_{i[m} g_{k]j} / 3 \quad (3.1)$$

Учитывая соотношение (3.1) и делая соответствующие преобразования, мы получаем полностью геометризированные уравнения Эйнштейна (2.39) и полностью геометризированные уравнения Янга-Миллса (2.42).

3.1. Проблема движения материи и классическая природа квантовой теории

Движение материи в уравнениях (2.39) описывается уравнениями, которые следуют из тождеств Бианки геометрии $A_4(6)$

$$\nabla_{[p} R^i{}_{jk]m} = 0 \quad \text{или} \quad \nabla^*_{[p} P^i{}_{jk]m} = 0, \quad (3.2)$$

где ∇^*_p – ковариантная производная относительно связности (2.35) геометрии $A_4(6)$, а $P^i{}_{jkm}$ определяется соотношением (2.38). Из соотношения (2.36) следует $R^i{}_{jkm} = -P^i{}_{jkm}$, что позволяют написать тождества Бианки (3.2) как $\nabla^*_{[p} R^i{}_{jk]m} = 0$ и получить закон сохранения тензора энергии-импульса материи (2.40) в виде

$$\nabla^*_i \left(R^{ik} - \frac{1}{2} g^{ik} R \right) = \nu \nabla^*_i T^{ik} = 0, \quad (3.3)$$

или

$$\nabla^*_i T^{ik} = 0. \quad (3.4)$$

Подставляя сюда тензор энергии-импульса $T^{ik} = \rho c^2 u^i u^k$, $u^k u_k = 1$, получаем

$$\nabla^*_i T^{ik} = \nabla^*_i (\rho c^2 u^i u^k) = 0. \quad (3.5)$$

В геометрии $A_4(6)$ имеем $\nabla^*_i g^{ik} = 0$ [34]. Требуя выполнение условия несжимаемости $\nabla^*_i \rho = 0$ для «идеальной жидкости», находим, что уравнения (3.5) распадаются на:

1) геометризованное уравнение непрерывности

$$\nabla^*_i (\rho u^i) = \partial_i (\rho u^i) + \rho u^n \Gamma^j{}_{nj} + \rho u^n T^j{}_{nj} = 0; \quad (3.6)$$

2) геометризованные уравнения, подобные гидродинамическим уравнениям Эйлера

$$\rho \frac{D^* u^k}{ds} = \rho \frac{du^k}{ds} + \rho \Gamma^k{}_{mn} u^m u^n + \rho T^k{}_{mn} u^m u^n = 0; \quad (3.7)$$

3) геометризованное уравнение для несжимаемой «идеальной жидкости»

$$\nabla^*_i \rho = \partial_i \rho = 0. \quad (3.8)$$

Для плотности точечного источника $\rho = m \delta(\vec{r})$ уравнения (3.7) переходят в уравнения движения (2.27). В общем случае, масса m определяется через плотность (2.41) как

$$m = \frac{2}{vc^2} \int (-g)^{1/2} \{ g^{jm} (\nabla_{[i} T^i{}_{j|m]} + T^i{}_{s[i} T^s{}_{j|m]}) \} dV. \quad (3.9)$$

Из соотношений (2.41) и (3.9) следует, что поле инерции $T^i{}_{jm}$ определяет плотность ρ массы m , а сама масса m является мерой поля инерции. Подобным образом определяется и заряд чисто полевого образования, который в работе [56] был назван *инерционом*. Движение такого объекта как единого целого удобно описывать уравнением Лиувилля

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + [\rho, H] = 0, \quad (3.10)$$

где ρ плотность протяженного объекта, H – функция Гамильтона, а

$$[\rho, H] = \left(\frac{\partial \rho}{\partial x_i} \frac{\partial H}{\partial p_i} - \frac{\partial \rho}{\partial p_i} \frac{\partial H}{\partial x_i} \right) \quad (3.11)$$

- скобка Пуассона [46]. С каждой точкой протяженного объекта связана координата x_i и импульса p_i . Импульс малого объема имеет вид $p_i = \Delta m v_i$. В механике Лиувилля доказана теорема, согласно которой фазовый объем протяженного объекта сохраняется

$$\Delta x_i \Delta p_i = \pi, \quad (3.12)$$

а координаты центра масс и импульс протяженного объекта – инерциона определяются по формулам

$$\bar{x}_i = \frac{1}{m} \int (-g)^{1/2} \rho x_i dV, \quad \bar{p}_i = \frac{1}{m} \int (-g)^{1/2} \rho p_i dV. \quad (3.13)$$

Если нормировать плотность ρ на единицу, то мы получим величину

$$\rho_w = \frac{(-g)^{1/2} \rho}{m}, \quad (3.14)$$

которую можно интерпретировать как плотность вероятности найти координату и импульс центра масс инерциона в соответствии с формулами

$$\bar{x}_i = \int \rho_w x_i dV, \quad \bar{p}_i = \int \rho_w p_i dV. \quad (3.15)$$

Для постоянной массы инерциона и в слабых полях ($(-g)^{1/2} = 1$) плотность вероятности ρ_w удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial \rho_w}{\partial t} + [\rho_w, H] = 0. \quad (3.16)$$

Теперь достаточно найти решение уравнений (A), (B), которое описывает в предельном случае стационарную частицу, как мы получаем в квазиинерциальной системе отсчета для плотности ρ соотношение дуализм волна частица

$$\rho = m \delta(\vec{r}) = m \psi^* \psi \quad \text{или} \quad \rho = e \delta(\vec{r}) = e \psi^* \psi, \quad (3.17)$$

где ψ – нормированное на единицу поле инерции, совпадающее с волной де Бройля, $\delta(\vec{r})$ – дельта функция Дирака [56], при этом вместо (3.12) и (3.16), мы имеем квантовые уравнения

$$\Delta x_i \Delta p_i = \pi \hbar \quad (3.18)$$

$$i \hbar \frac{\partial \rho_w}{\partial t} + [\rho_w, H] = 0. \quad (3.19)$$

Используя (3.17), можно показать, что из (3.19) следуют уравнения Шредингера для ψ и ψ^* . Это позволяет сделать вывод, что квантовая механика – это чисто классическая теория поля инерции, нормированного на единицу, при этом вероятностная трактовка в некоторых случаях полезна, но не обязательна, как это и предполагал А. Эйнштейн.

Почти 350 лет назад Исаак Ньютон поставил перед физиками фундаментальный вопрос: «почему поверхность воды в ведре искривляется, при его вращении?». Сейчас мы с уверенностью можем сказать, что причиной искривления поверхности вращающейся воды является поле инерции, порождающее силы инерции внутри вращающейся воды. Этот правильный ответ подтверждается многочисленными экспериментами, в которых

показано, что геометрия поверхности воды зависит от угловой скорости ω вращения воды. Одним словом, формула (2.34) и гипотеза Картана подтверждаются экспериментально.

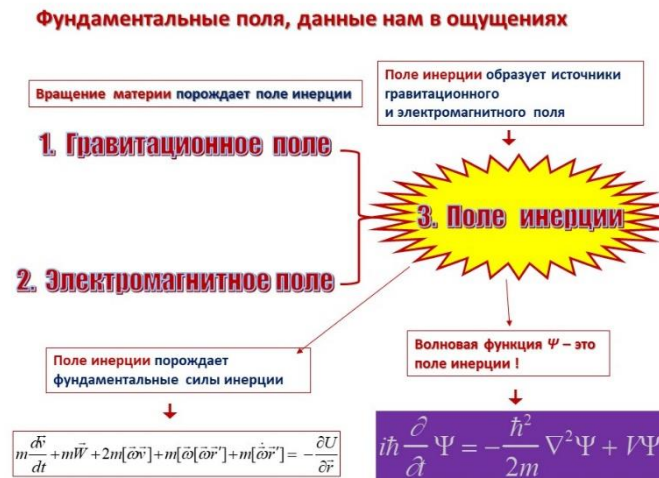


Рис.4. Три фундаментальных поля

Роджер Пенроуз в своем прекрасном обзоре современного состояния теоретической физике [59] приходит к выводу, что «мы все что-то прозевали, что-то очень важное». Он прав, поскольку, как это следует из уравнений (A), (B), мы «прозевали» третье фундаментальное физическое поле – поле инерции (рис.4). Каждый человек, понимает он это или нет, постоянно ощущает проявления этого поля в своей повседневной жизни через силы инерции, подобно тому, как мы постоянно ощущаем действие гравитационного и электромагнитного полей через гравитационные и электромагнитные силы.

После того, как найдены решения уравнений (A), (B), то, при определенных ограничениях, из уравнения поля (2.39) следуют уравнения Эйнштейна (2.19) и уравнения общерелятивистской электродинамики (2.1), в которых источники поля определяются через поле инерции T^i_{jk} . Как было отмечено выше, поле инерции определяет волновую функцию ψ в уравнении Шредингера и плотность материи (3.17), поэтому фундаментальное поле инерции можно рассматривать как «внутреннее» поле, являющееся источником «внешних» гравитационных и электромагнитных полей (рис.4).

Необходимо отметить, что кроме 10ти уравнений для тензора Риччи (2.1) и (2.19), мы дополнительно имеем 10 уравнения Янга-Миллса (2.42), которые в теории Эйнштейна отсутствуют. Эти уравнения описывают новые свойства гравитационных и электромагнитных полей, которые еще предстоит изучить.

4. Теория Физического Вакуума (1988)

Вообще говоря, уравнения (2.39) точно переходят в уравнения теории гравитации Эйнштейна (2.19) только тогда, когда правая часть уравнений (2.19) обращается в нуль

$$R_{jm} = R^i_{jim} = 0 \tag{4.1}$$

А. Эйнштейн считал, что только уравнения для пустого пространства (вакуумные уравнения Эйнштейна (4.1)) имеют право называться «совершенными» уравнениями

общерелятивистской теории гравитационного поля, поскольку «представляют собой единственно рационально обоснованный случай теории поля, который может претендовать на строгость...[60]». Он рассматривал введенный «руками» тензор энергии-импульса материи T_{ik} в уравнениях (2.19) как временный выход из положения. С другой стороны, в квантовой теории поля, имеющей конструктивно-феноменологическую природу, вакуум рассматривался как основное состояние фундамента материи – элементарных частиц.

В современной теоретической физике как в релятивистской теории относительности, так и в квантовой теории мы имеем следующие представления о Физическом Вакууме (эфире):

- Физический Вакуум – это постоянно развивающийся объект в теоретических и экспериментальных исследованиях.
- В релятивистской физике Физический Вакуум представляет собой пространство, обладающее упругими свойствами.
- Содержит ненулевую плотность энергии, которая составляет ~95% энергии Вселенной.
- В квантовой физике Физический Вакуум проявляется как бурлящее море виртуальных частиц.
- Спонтанное нарушение симметрии Физического Вакуум приводит к рождению реальных частиц к их взаимному превращению.

Ну и самый главный вывод состоит в том, что изучение свойств Физического Вакуума в



Роджер Пенроуз

настоящее время оказывается самой горячей (топовой) проблемой теоретической физики. Опираясь на полученные результаты в работах [30, 43-45, 56], автор пришел в конце 80х годов прошлого века к выводу, что теория Физического Вакуума это и есть Единая Теория Поля в современном понимании. Начальной точкой новой теории было дальнейшее развитие теории относительности Эйнштейна, а не квантовая теория материи.



Моше Кармели

Опираясь на работы Р. Пенроуза [52,53,57] и М. Кармели [61-65], профессора кафедры теоретической физики университета Бен Гурион (Израиль), в 1984 мной были предложены уравнения Физического Вакуума, записанные в спинорном базисе [66]

$$\nabla_{[k}\sigma^{i]} - T_{[k}\sigma^{i]} - \sigma^{[i}T^+_{k]} = 0, \quad (A^S)$$

$$R_{kn} + 2\nabla_{[k}T_{n]} - [T_k, T_n] = 0, \quad (B^{S^+})$$

$$R^+_{kn} + 2\nabla_{[k}T^+_{n]} - [T^+_k, T^+_n] = 0, \quad (B^{S^-})$$

$$i, k, n \dots = 0, 1, 2, 3.$$

В такой записи уравнения содержат спинорные матрицы Пенроуза σ^i_{AB} (спинорные индексы $A = 0, 1, \dot{B} = \dot{0}, \dot{1}$ в уравнениях (A) и (B) опущены), обобщающие матрицы Паули на случай искривленного и закрученного пространств. $R_{ACKn}, R^+_{\dot{B}\dot{D}kn}$ - это спинорные матрицы римановой кривизны (знак + означает эрмитово сопряжение), $T_{kCE}, T^+_{k\dot{B}\dot{D}}$ - спинорные матрицы Кармели поля инерции (тензора конторсии пространства абсолютного параллелизма $A_4(6)$). Математически уравнения (A) и (B) представляют



ИПНГ АН СССР
1988

собой первые (уравнения (A)) и вторые (уравнения (B)) структурные уравнения Картана геометрии абсолютного параллелизма $A_4(6)$.

Наконец, в 1987-1988 годах были опубликованы две монографии [67, 68], где представлены физические принципы [67] и математический аппарат [68] теории Физического Вакуума, основанной на Всеобщем принципе относительности. Этот принцип представляет собой объединение общего принципа относительности Эйнштейна с вращательным принципом относительности, требующим инвариантности уравнений физики относительно безразмерных, неголономных вращательных координат $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \theta_1, \theta_2, \theta_3$.

4.1. Уравнения Физического Вакуума в спинорной системе отсчета

В спинорном базисе система структурных уравнений Картана $(A^S), (B^{S+}), (B^{S-})$ становится комплексной. Существует три основных вида спинорных базисов [34]: 1) Γ -базис, образованный символами Инфельда-Ван-дер-Вардена $\sigma_{\alpha\beta}^i$ ($\alpha, \beta \dots = 0, 1, \dot{\alpha}, \dot{\beta} \dots = \dot{0}, \dot{1}$); 2) Δ - дельта базис, образованный символами Ньюмена-Пенроуза $\sigma_{A\dot{B}}^i$ ($A, B \dots = 0, 1, \dot{B}, \dot{D} \dots = \dot{0}, \dot{1}$); 3) спинорный диадный базис ξ_A^α , связывающий $\sigma_{\alpha\beta}^i$ и $\sigma_{A\dot{B}}^i$ базисы [34]

$$\sigma_{A\dot{B}}^i = \sigma_{\alpha\beta}^i \xi_A^\alpha \bar{\xi}_{\dot{B}}^{\dot{\beta}}. \quad (4.2)$$

С компонентами спинорной диады связаны двухкомпонентные спиноры o^α и ι^α

$$\xi_0^\alpha = o^\alpha, \quad \xi_1^\alpha = \iota^\alpha, \quad \bar{\xi}_{\dot{0}}^{\dot{\alpha}} = \bar{o}^{\dot{\alpha}}, \quad \bar{\xi}_{\dot{1}}^{\dot{\alpha}} = \bar{\iota}^{\dot{\alpha}}, \quad (4.3)$$

$$\alpha, \beta \dots = 0, 1, \quad \dot{\alpha}, \dot{\beta} \dots = \dot{0}, \dot{1}.$$

В традиционной квантовой электродинамике спиноры o^α и ι^α представляют собой спиноры Дирака. В нашем случае спиноры (4.3) связаны неголономной тетрадой e_i^a как

$$e^k_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}(l^k + n^k) = \frac{1}{\sqrt{2}}\sigma_{\alpha\dot{\beta}}^i(o^\alpha \bar{o}^{\dot{\beta}} + \iota^\alpha \bar{\iota}^{\dot{\beta}}), \quad (4.4)$$

$$e^k_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}(m^k + \bar{m}^k) = \frac{1}{\sqrt{2}}\sigma_{\alpha\dot{\beta}}^i(o^\alpha \bar{\iota}^{\dot{\beta}} + \iota^\alpha \bar{o}^{\dot{\beta}}), \quad (4.5)$$

$$e^k_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}(m^k - \bar{m}^k) = \frac{1}{\sqrt{2}}\sigma_{\alpha\dot{\beta}}^i(o^\alpha \bar{\iota}^{\dot{\beta}} - \iota^\alpha \bar{o}^{\dot{\beta}}), \quad (4.6)$$

$$e^k_3 = \frac{1}{\sqrt{2}}(l^k - n^k) = \frac{1}{\sqrt{2}}\sigma_{\alpha\dot{\beta}}^i(o^\alpha \bar{o}^{\dot{\beta}} - \iota^\alpha \bar{\iota}^{\dot{\beta}}), \quad (4.7)$$

$$i, j, k \dots = 0, 1, 2, 3, \quad \alpha, \gamma, \dots = 0, 1, \quad \dot{\beta}, \dot{\mu}, \dots = \dot{0}, \dot{1},$$

где $z^i_a = (l_a, n_a, m_a, \bar{m}_a)$ - комплексная (неголономная) световая тетрада, две компоненты которой l_a и n_a действительные изотропные вектора и две компоненты m_a и \bar{m}_a комплексные вектора, при этом $\bar{m}_a = \overline{m_a}$ [57].

Используя спинорные базисы можно представить уравнения Физического Вакуума (A), (B) в спинорном виде. Впервые это было сделано в 1962 году Э. Ньюменом и Р. Пенроузом в работе [57]. Э. Ньюмен и Р. Пенроуз предложили систему нелинейных спинорных

уравнений, которая оказалась очень эффективной для поиска новых решений уравнений Эйнштейна. В работе автора [34] было доказано, что структурные уравнения Картана (A^S), (B^{S+}), (B^{S-}) геометрии $A_4(6)$ при их записи в спинорном Δ -базисе σ^i_{CD} совпадают с уравнениями формализма Ньюмена-Пенроуза и имеют вид

$$\partial_{A\dot{B}}\sigma^i_{C\dot{D}} - \partial_{C\dot{D}}\sigma^i_{A\dot{B}} = \varepsilon^{PQ}(T_{PACD}\sigma^i_{Q\dot{B}} - T_{PCAB}\sigma^i_{Q\dot{D}}) + \varepsilon^{\dot{R}\dot{S}}(\bar{T}_{\dot{R}\dot{B}\dot{D}C}\sigma^i_{A\dot{S}} - \bar{T}_{\dot{R}\dot{D}\dot{B}A}\sigma^i_{C\dot{S}}), \quad (4.7)$$

$$\begin{aligned} & \Psi_{ACDF}\varepsilon_{\dot{E}\dot{B}} + \Phi_{AC\dot{B}\dot{E}}\varepsilon_{FD} + \Lambda\varepsilon_{\dot{E}\dot{B}}(\varepsilon_{CD}\varepsilon_{AF} + \varepsilon_{AD}\varepsilon_{CF}) - \partial_{D\dot{B}}T_{ACF\dot{E}} + \partial_{F\dot{E}}T_{ACD\dot{B}} + \\ & + \varepsilon^{PQ}(T_{APD\dot{B}}T_{QCF\dot{E}} + T_{ACP\dot{B}}T_{QDF\dot{E}} - T_{APF\dot{E}}T_{QCD\dot{B}} - T_{ACP\dot{E}}T_{QFDB}) \\ & + \varepsilon^{\dot{R}\dot{S}}(T_{ACD\dot{R}}\bar{T}_{\dot{S}\dot{B}\dot{E}F} - T_{ACF\dot{R}}\bar{T}_{\dot{S}\dot{E}\dot{B}D}) = 0, \end{aligned} \quad (4.8)$$

где $\partial_{A\dot{B}}$ – спинорная производная имеет следующие обозначения для своих компонент

$$\partial_{A\dot{B}} = A \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \overbrace{\begin{bmatrix} D & \delta \\ \bar{\delta} & \Delta \end{bmatrix}}^{\dot{B}}. \quad (4.9)$$

Далее, компоненты спинорного Δ -базиса обозначены как

$$\sigma^i_{A\dot{B}} = A \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \overbrace{\begin{bmatrix} l^i = (Y^0, V, Y^2, Y^3) & m^i = (\xi^0, \omega, \xi^2, \xi^3) \\ \bar{m}^i = (\bar{\xi}^0, \bar{\omega}, \bar{\xi}^2, \bar{\xi}^3) & n^i = (X^0, U, X^2, X^3) \end{bmatrix}}^{\dot{B}}, \quad (4.10)$$

а спин-тензор $T_{APD\dot{B}}$ (матрицы Пенроуза) поля инерции имеет следующие обозначения для компонент

$$T_{ABC\dot{D}} = AB \begin{pmatrix} 00 \\ 01 \\ 11 \end{pmatrix} \overbrace{\begin{bmatrix} \kappa & \sigma & \rho & \tau \\ \varepsilon & \beta & \alpha & \gamma \\ \pi & \mu & \lambda & \nu \end{bmatrix}}^{\dot{C}\dot{D}}. \quad (4.11)$$

Неприводимые части тензора Римана (3.1) в уравнениях (4.8) представлены спинтензорами Ψ_{ACDF} , $\Phi_{AC\dot{B}\dot{E}}$ и скаляром Λ имеют следующие обозначения для своих компонент [57]

$$\Psi_{ABCE} = AB \begin{pmatrix} 00 \\ 01 \\ 11 \end{pmatrix} \overbrace{\begin{bmatrix} \Psi_0 & \Psi_1 & \Psi_2 \\ - & - & \Psi_3 \\ - & - & \Psi_4 \end{bmatrix}}^{\dot{C}\dot{E}}, \quad (4.12)$$

$$\Phi_{ABC\dot{E}} = AB \begin{pmatrix} 00 \\ 01 \\ 11 \end{pmatrix} \overbrace{\begin{bmatrix} \Phi_{00} & \Phi_{01} & \Phi_{02} \\ \Phi_{10} & \Phi_{11} & \Phi_{12} \\ \Phi_{20} & \Phi_{21} & \Phi_{22} \end{bmatrix}}^{\dot{C}\dot{E}}, \quad (4.13)$$

$$\Lambda = \bar{\Lambda}. \quad (4.14)$$

Используя обозначения (4.9)-(4.14), получим из (4.7) покомпонентную запись первых структурных уравнений Картана (A^s) геометрии $A_4(6)$

$$\delta V - D\omega = (\bar{\alpha} + \beta - \bar{\pi})V + \kappa U - \sigma\bar{\omega} - (\bar{\rho} + \varepsilon - \bar{\varepsilon})\omega, \quad (A^s.1)$$

$$\delta Y^\alpha - D\xi^\alpha = (\bar{\alpha} + \beta - \bar{\pi})Y^\alpha + \kappa X^\alpha - \alpha\bar{\xi}^\alpha - (\bar{\rho} + \varepsilon - \bar{\varepsilon})\xi^\alpha, \quad (A^s.2)$$

$$\Delta Y^\alpha - DX^\alpha = (\gamma + \bar{\gamma})Y^\alpha + (\varepsilon + \bar{\varepsilon})X^\alpha - (\tau + \bar{\pi})\xi^\alpha - (\bar{\tau} + \pi)\bar{\xi}^\alpha, \quad (A^s.3)$$

$$\Delta C - DU = (\gamma + \bar{\gamma})V + (\varepsilon + \bar{\varepsilon})U - (\tau + \bar{\pi})\bar{\omega} - (\bar{\tau} + \pi)\omega, \quad (A^s.4)$$

$$\delta U - \Delta\omega = -\bar{\nu}V + (\tau - \bar{\alpha} - \beta)U + \bar{\lambda}\bar{\omega} + (\mu - \gamma + \bar{\gamma})\omega, \quad (A^s.5)$$

$$\delta X^\alpha - \Delta\xi^\alpha = -\bar{\nu}Y^\alpha + (\tau - \bar{\alpha} - \beta)X^\alpha + \bar{\lambda}^\alpha\bar{\xi}^\alpha + (\mu - \gamma + \bar{\gamma})\xi^\alpha, \quad (A^s.6)$$

$$\bar{\delta}\omega - \Delta\bar{\omega} = (\bar{\mu} - \mu)V + (\bar{\rho} - \rho)U - (\bar{\alpha} - \beta)\bar{\omega} - (\bar{\beta} - \alpha)\omega, \quad (A^s.7)$$

$$\bar{\delta}\xi^\alpha - \delta\bar{\xi}^\alpha = (\bar{\mu} - \mu)Y^\alpha + (\bar{\rho} - \rho)X^\alpha - (\bar{\alpha} - \beta)\bar{\xi}^\alpha - (\bar{\beta} - \alpha)\xi^\alpha, \quad (A^s.8)$$

$$\alpha = 0, 2, 3,$$

а из (4.8) покомпонентную запись вторых структурных уравнений Картана (B^{s+}), (B^{s-}) геометрии $A_4(6)$

$$(D - \rho - \varepsilon - \bar{\varepsilon})\rho - (\bar{\delta} - 3\alpha - \bar{\beta} + \pi)\kappa - \sigma\bar{\sigma} + \tau\bar{\kappa} - \Phi_{00} = 0, \quad (B^{s+}.1)$$

$$(D - \rho - \bar{\rho} - 3\varepsilon + \bar{\varepsilon})\sigma - (\delta - \tau + \bar{\pi} - \bar{\alpha} - 3\beta)\kappa - \Psi_0 = 0, \quad (B^{s+}.2)$$

$$(D - \bar{\rho} - \varepsilon + \bar{\varepsilon})\tau - (\Delta - 3\gamma - \bar{\gamma})\kappa - \rho\bar{\pi} - \sigma\bar{\tau} - \pi\sigma - \Psi_1 - \Phi_{10} = 0, \quad (B^{s+}.3)$$

$$(D - \rho - \bar{\varepsilon} + 2\varepsilon)\alpha - (\bar{\delta} - \bar{\beta} + \pi)\varepsilon - \beta\bar{\sigma} + \kappa\lambda + \kappa\bar{\gamma} - \pi\rho - \Phi_{10} = 0, \quad (B^{s+}.4)$$

$$(D + \varepsilon + \bar{\varepsilon})\gamma - (\Delta - \gamma - \bar{\gamma})\varepsilon - (\tau + \bar{\pi})\alpha - (\pi + \bar{\tau})\beta - \pi\tau + \nu\kappa + \Lambda - \Psi_2 - \Phi_{11} = 0, \quad (B^{s+}.5)$$

$$(D - \rho + 2\varepsilon - \bar{\varepsilon})\lambda - (\bar{\delta} + \pi + \alpha - \bar{\beta})\pi - \mu\bar{\sigma} + \nu\bar{\kappa} - \Phi_{20} = 0, \quad (B^{s+}.6)$$

$$(D - \bar{\rho} + \bar{\varepsilon})\beta - (\delta - \bar{\alpha} + \bar{\pi})\varepsilon - (\alpha + \pi)\sigma + (\mu + \gamma)\kappa - \Psi_1 = 0, \quad (B^{s+}.7)$$

$$(D - \bar{\rho} + \varepsilon + \bar{\varepsilon})\mu - (\delta + \bar{\pi} - \bar{\alpha} + \beta)\pi - \sigma\lambda + \nu\kappa - 2\Lambda - \Psi_2 = 0, \quad (B^{s+}.8)$$

$$(D + 3\varepsilon + \bar{\varepsilon})\nu - (\Delta + \mu + \gamma - \bar{\gamma})\pi - \mu\bar{\tau} - (\bar{\pi} + \tau)\lambda - \Psi_3 - \Phi_{21} = 0, \quad (B^{s+}.9)$$

$$(\Delta + \mu + \bar{\mu} + 3\gamma - \bar{\gamma})\lambda - (\bar{\delta} + 3\alpha + \bar{\beta} + \pi - \bar{\tau})\nu + \Psi_4 = 0, \quad (B^{s+}.10)$$

$$(\delta - \bar{\alpha} - \beta - \tau)\rho - (\delta - 3\alpha + \bar{\beta})\sigma + \tau\bar{\rho} - (\mu - \bar{\mu})\kappa + \Psi_1 - \Phi_{01} = 0, \quad (B^{s+}.11)$$

$$(\delta - \bar{\alpha} + 2\beta)\alpha - (\bar{\delta} + \bar{\beta})\beta - \mu\rho + \sigma\lambda - (\rho - \bar{\rho})\gamma - (\mu - \bar{\mu})\varepsilon - \Lambda + \Psi_2 - \Phi_{11}, \quad (B^{s+}.12)$$

$$(\delta - \bar{\alpha} + 3\beta)\lambda - (\bar{\delta} + \pi + \alpha + \bar{\beta})\mu - (\rho - \bar{\rho})\nu + \pi\bar{\mu} + \Psi_3 - \Phi_{21} = 0, \quad (B^{s+}.13)$$

$$(\delta - \tau + \bar{\alpha} + \beta)\gamma - (\Delta - \gamma + \bar{\gamma} + \mu)\beta - \mu\tau + \sigma\nu + \varepsilon\bar{\nu} - \alpha\bar{\lambda} - \Phi_{12} = 0, \quad (B^{s+}.14)$$

$$(\delta - \tau + 3\beta + \bar{\alpha})\nu - (\Delta + \gamma + \bar{\gamma} + \mu)\mu - \lambda\bar{\lambda} + \pi\bar{\nu} - \Phi_{22} = 0, \quad (B^{s+}.15)$$

$$(\delta - \tau - \beta + \bar{\alpha})\tau - (\Delta + \mu - 3\gamma + \bar{\gamma})\sigma - \bar{\lambda}\rho + \kappa\bar{\nu} - \Phi_{02} = 0, \quad (B^{s+}.16)$$

$$(\Delta + \bar{\mu} - \gamma - \bar{\gamma})\rho - (\bar{\delta} + \bar{\beta} - \alpha - \bar{\tau})\tau + \sigma\lambda - \nu\kappa + 2\Lambda + \Psi_2 = 0, \quad (B^{s+}.17)$$

$$(\Delta + \bar{\mu} - \bar{\gamma})\sigma - (\bar{\delta} + \bar{\beta} - \bar{\tau})\gamma - (\rho + \varepsilon)\nu + (\tau + \beta)\lambda + \Psi_3 = 0. \quad (B^{s+}.18)$$

Вторые тождества Бианки (3.2) в обозначениях работы Ньюмена-Пенроуза [57] записываются как:

1. Симметричная часть по индексам C и B

$$\begin{aligned} \partial^P_{\dot{D}} \Psi_{ABPC} - \partial_{(C} \dot{\Phi}_{AB)\dot{D}\dot{X}} - 3\Psi_{RP(AB} T_C)^{RP}_{\dot{D}} - \Psi_{ABCR} T^R F^F_{\dot{D}} + 2T^P_{(AB} \dot{\Phi}_{C)P\dot{X}\dot{D}} - \\ - \bar{T}_{\dot{X}\dot{D}\dot{V}(A} \Phi_{BC)}^{\dot{X}\dot{V}} - \bar{T}_{\dot{X}}^{\dot{V}} (\dot{V}_A \Phi_{BC})^{\dot{X}}_{\dot{D}} = 0; \end{aligned} \quad (4.15)$$

2. Антисимметричная часть по индексам C и B

$$\begin{aligned} 3\partial_{AB}\Lambda + \partial^{P\dot{X}}\Phi_{AP\dot{B}\dot{X}} - \varepsilon^{\dot{V}\dot{W}} \left(\Phi_{AP}^{\dot{X}} \bar{T}_{\dot{B}\dot{X}\dot{V}}^P + \Phi_{AP\dot{B}}^{\dot{X}} \bar{T}_{\dot{X}\dot{W}\dot{V}}^P \right) + \\ + \Phi_{PR\dot{B}}^{\dot{X}} T_A^{PR}_{\dot{X}} + \Phi_{AP\dot{B}}^{\dot{X}} T^P R^R_{\dot{X}} = 0. \end{aligned} \quad (4.16)$$

4.2. Решения уравнений теории Физического Вакуума

Нетрудно заметить, что уравнения Физического Вакуума (A), (B) не содержат никаких физических констант, так же, как и вакуумные уравнения Эйнштейна (4.1). Зато физически значимые константы и функции в уравнениях появляются после того, как найдены решения уравнений (4.1) и (A), (B) [34]. При решении уравнений Физического Вакуума обычно используются физические ограничения и свойства симметрии объекта, которые уменьшают число независимых переменных. Например, квазиинерциальное геодезическое движение комплексной световой тетрады z^i_a в геометрии $A_4(6)$ описывается уравнениями [56]

$$z^k_a \nabla_k z^a_m = T^c_{bc} z^b_m = 0. \quad (4.17)$$

Это физическое ограничение требует, чтобы компоненты спинорной матрица поля инерции (4.11) в уравнениях (A^s.1) – (A^s.8) удовлетворяло следующим равенствам [56]

$$\kappa = \nu = \sigma = \lambda = \pi = \tau = 0, \quad \alpha = -\bar{\beta}, \gamma + \bar{\gamma} = 0, \rho = \bar{\rho}, \mu = \bar{\mu}, \quad \varepsilon + \bar{\varepsilon} = 0. \quad (4.18)$$

Последнее из этих равенств, путем соответствующих тетрадных преобразований [69], можно записать как

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = 0. \quad (4.19)$$

Согласно теореме Гольдберга-Сакса [70] и её обобщения [71], при условии $\kappa = \nu = \sigma = \lambda = 0$, для спинорных компонент тензора Вейля (4.12) имеем

$$\Psi_0 = \Psi_1 = \Psi_3 = \Psi_4 = 0. \quad (4.20)$$

Если мы ищем решения вакуумных уравнений Эйнштейна $R_{jm} = R^i_{jim} = 0$, то получаем следующие ограничения на спинорные компоненты тензора Риччи (4.13), (4.14)

$$\Phi_{00} = \Phi_{22} = \Phi_{20} = \Phi_{11} = \Phi_{01} = \Phi_{12} = \Phi_{10} = \Phi_{21} = \Lambda = 0. \quad (4.21)$$

Используя ограничения (4.18)-(4.21) в уравнениях (A^s.1) – (A^s.8), (B^{s+}.1) – (B^{s+}.18) и в тождествах Бианки (4.15), (4.16), которые используются в качестве уравнений связи между спинорами (4.11)-(4.14), Э. Ньюмен и Р. Пенроуз впервые проинтегрировали структурные уравнения Картана (A^s.1) – (A^s.8), (B^{s+}.1) – (B^{s+}.18) и нашли решение этих уравнений с трансляционной метрикой, подобной метрике Шварцшильда [57]

$$ds^2 = \left(1 - \frac{2\Psi^0}{r}\right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{2\Psi^0}{r}\right)^{-1} dr - r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2). \quad (4.22)$$

Здесь $\Psi^0 = const$ – произвольная константа интегрирования, играющая роль источника полей. Опуская подробности приведем статическое сферически-симметричное решение

уравнений (A), (B.1), (B.2). В обозначениях формализма Ньюмена-Пенроуза [57] и в координатах $x^0 = u$, $x^1 = r$, $x^2 = \theta$, $x^3 = \varphi$ это решение имеет следующий вид [34]:

1. Для спинорных компонент обобщенных матриц Паули:

$$\begin{aligned} \sigma^{i_{00}} &= (0, 1, 0, 0), \quad \sigma^{i_{11}} = (1, U, 0, 0), \quad \sigma^{i_{0i}} = \rho(0, 0, P, iP), \\ \sigma_i^{00} &= (1, 0, 0, 0), \quad \sigma_i^{11} = (-U, 0, 0, 0), \quad \sigma_i^{0i} = -\frac{1}{2\rho P}(0, 0, 1, i), \end{aligned} \quad (4.23)$$

где $U = -1/2 + \Psi^0/r$, $P = (2)^{-\frac{1}{2}}(1 + \zeta\bar{\zeta}/4)$, $\zeta = x^2 + ix^3$,
а $\Psi^0 = \text{const}$ – функция источника.

2. Для спинорных компонент поля инерции T^i_{jk} :

$$\begin{aligned} \rho &= -1/r, \quad \alpha = -\bar{\beta} = \alpha^0/r, \quad \gamma = \Psi^0/2r^2, \\ \mu &= -1/2r + \Psi^0/r^2, \quad \alpha^0 = \zeta/4. \end{aligned} \quad (4.24)$$

3. Для спинорных компонент тензора Вейля (4.12):

$$C_{0011} \leftrightarrow \Psi_{0011} = \Psi_2 = \Psi = -\Psi^0/r^3. \quad (4.25)$$

В (квази)сферических трансляционных координатах

$$ct = x^0 - \int \frac{dr}{2U}, \quad r = x^1, \quad \sin \theta = \frac{(\zeta\bar{\zeta})^{\frac{1}{2}}}{\left(1 + \frac{1}{4\zeta\bar{\zeta}}\right)}, \quad \text{tg} \phi = \frac{x^3}{x^4},$$

трансляционная метрика пространства

$$ds^2 = g_{ik} = \varepsilon_{AC} \varepsilon_{\dot{B}\dot{D}} \sigma_i^{A\dot{B}} \sigma_k^{C\dot{D}} dx^i dx^k, \quad \varepsilon_{AC} = \varepsilon^{AC} = \varepsilon_{\dot{B}\dot{D}} = \varepsilon^{\dot{B}\dot{D}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad (4.26)$$

с учетом соотношений (4.23), принимает вид (4.22). Кроме поле инерции (4.24) образует вращательную метрику решения

$$d\tau^2 = -\frac{(\Psi^0)^2}{2r^4} c^2 dt^2 - \frac{2(\Psi^0 - r)}{r} d\theta^2 - \frac{2(\Psi^0 - r) \sin^2 \theta}{r} d\varphi^2 \quad (4.27)$$

В отличие от трансляционной метрики (4.22), вращательная метрика (4.26) безразмерна, поскольку безразмерны вращательные координаты $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \theta_1, \theta_2, \theta_3$.

Требую соответствия метрики (4.22) метрике Шварцшильда (2.25), мы находим

$$\Psi^0 = \frac{MG}{c^2} = \frac{r_g}{2} = -\frac{\varphi_N r}{c^2}, \quad \varphi_N = -MG/r. \quad (4.28)$$

где $M = \text{const}$ – масса центрального тела, G – гравитационная постоянная, c – скорость света, r_g – гравитационный радиус. Кроме того, в решении (4.22)-(4.27) содержится соотношение (4.25), которое представляет собой решение уравнений Янга-Миллса (2.42), которые в теории Эйнштейна отсутствуют. Теперь решение (4.22)-(4.27) уравнений

Физического Вакуума описывает гравитационное поле и поле инерции, создаваемое массой M . Это же решение описывает электромагнитное поле вакуумных уравнений (4.1). Для этого достаточно потребовать соответствия метрики (4.22) метрикам (2.8), (2.9), т.е. использовать в метрике (4.22) соотношения

$$\Psi^0 = \frac{r_e}{2} = -\frac{e \varphi_c r}{m c^2}, \quad r_e = \frac{2Ze^2}{mc^2} = \text{const} . \quad (4.29)$$

Так просто и естественно уравнения Физического Вакуума объединяют гравитационные и электромагнитные поля с полями инерции.

4.3. Связь стабильности полевой частицы с сингулярностью

Решение (4.23) – (4.25) вакуумных уравнений (4.1) описывает гравитационные и электромагнитные поля вне источника. В этом случае тензор энергии-импульса материи (2.40) в полностью геометризованных уравнениях Эйнштейна (2.39) удовлетворяет уравнению $T_{ik} = 0$. Решение уравнений Эйнштейна (2.39), у которого тензор энергии-импульса имеет вид сингулярного источника (точечной частицы)

$$T_{ik} = \rho c^2 l_i l_k = m \delta(\vec{x}) c^2 l_i l_k, \quad l^i l_i = 0, \quad (4.30)$$

где l_i – один из векторов комплексной световой тетрады z^a_m накладывает ограничение на тензор Вейля

$$\Phi = \Phi_{22} = \frac{1}{2} \nu \rho c^2, \quad (4.31)$$

дополнительно к (4.21), при этом имеем

$$\Psi = \Psi_2 \neq 0. \quad (4.32)$$

Опуская подробные вычисления, находим из полученного решения полностью геометризованный тензор энергии-импульса вида (4.30), где плотность материи (2.41) имеет вид

$$\rho = -\dot{r}_g(t)/2\nu c^2 r^2, \quad \dot{r}_g(t) = \partial r_g / \partial t < 0. \quad (4.33)$$

Здесь $r_g(t) = 2M(t)G/c^2$ – переменный гравитационный радиус массы $M(t)$ источника. Решение системы уравнений (A) (B.1), (B.2) с тензором энергии-импульса (4.30) приводит к метрике типа метрики Вайдя [69]

$$ds^2 = \left(1 + \frac{2\varphi_N(t)}{c^2}\right) c^2 dt^2 - \left(1 + \frac{2\varphi_N(t)}{c^2}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \quad (4.34)$$

В теории гравитации метрика (4.34) описывает гравитационное поле переменной массы $M(t)$. Метрика (4.34) переходит в метрику Шварцшильда (2.25) при условии, что масса $M = \text{const}$, при этом плотность материи (4.33) обращается в нуль. Рассмотрим предел $M(t) \rightarrow M = \text{const}$. Для этого введем параметр ς размерности длины

$$\varsigma = \frac{\pi r^2}{2r_g} \left| \dot{r}_g(t) \right| \quad (4.35)$$

и представим плотность (4.33) через этот параметр в виде

$$\rho = \frac{4\pi r_g}{\nu c^2} \frac{1}{2\pi r^2} \frac{\zeta}{r^2} = \frac{4\pi r_g}{\nu c^2} \frac{1}{2\pi r^2} \frac{\zeta}{(r^2 + \zeta^2)} \left(1 + \frac{\zeta^2}{r^2}\right). \quad (4.36)$$

При $M(t) \rightarrow M = \text{const.}$ величина $\zeta \rightarrow 0$. Используя известную формулу

$$\frac{1}{2\pi r^2} \frac{1}{\pi} \lim_{\zeta \rightarrow 0} \frac{\zeta}{(r^2 + \zeta^2)} = \frac{1}{2\pi r^2} \delta(r) = \delta(\vec{r}),$$

где $\delta(\vec{r})$ – трехмерная функция Дирака, запишем (4.36) при $\nu > 0$ как

$$\begin{aligned} \rho &= \lim_{M(t) \rightarrow M} \frac{2|\dot{r}_g(t)|}{\nu c^2 r^2} = \frac{4\pi r_g}{\nu c^2} \frac{1}{2\pi r^2} \lim_{\zeta \rightarrow 0} \frac{\zeta}{(r^2 + \zeta^2)} = \\ &= \frac{4\pi r_g}{\nu c^2} \frac{1}{2\pi r^2} \delta(r) = \frac{4\pi r_g}{\nu c^2} \delta(\vec{r}). \end{aligned} \quad (4.37)$$

В это соотношение входит неопределенная величина ν . С другой стороны, (4.37) совпадает плотностью точечной массы M , если

$$M = \frac{4\pi r_g}{\nu c^2}. \quad (4.38)$$

Учитывая, что $r_g = 2MG/c^2$ и (4.38), находим значение множителя ν в виде

$$\nu = \frac{8\pi G}{c^4}. \quad (4.39)$$

Этот множитель совпадает с множителем в уравнениях Эйнштейна (2.19), при этом *плотность материи* (4.37) *представляет собой плотность точечной частицы*. Таким образом, в теории Физического Вакуума точечная частица появляется как *предельный случай стационарного состояния сферически-симметричного чисто полевого протяженного объекта*.

Действуя подобным образом и используя метрику (2.9), описывающую переменный заряд $\pm Ze(t)$

$$ds^2 = \left(1 - \frac{\pm|r_e(t)|}{r}\right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{\pm|r_e(t)|}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \quad (4.40)$$

находим в пределе $\pm Ze(t) \rightarrow \text{const.}$, что множитель ν в полностью геометризованных уравнениях (2.39) оказывается равным

$$\nu = \frac{8\pi k}{c^4}, \quad k = e/m. \quad (4.41)$$

В современной теории гравитационного и электромагнитного поля фундаментальным источником рассматривается только стабильная точечная частица, что и было доказано выше. Иногда руками вводится плотность источника, отличная от точечного (не дельта функция Дирака $\delta(\vec{r})$), при этом в теории появляется «свободный» параметр (или несколько) и фундаментальность теории нарушается, поскольку в неё вводится элемент конструктивности.

4.4. Некоторые геометризованные тензоры энергии-импульса в уравнениях поля (2.39)

Почти сразу после решения Шварцшильда (2.25), в теории гравитации Эйнштейна появилось решение уравнений

$$R_{ik} - \frac{g_{ik}R}{2} = -\Lambda g_{ik}, \quad \Lambda = const, \quad (4.42)$$

которое было получено голландским математиком В. де Ситтером [72]. Метрика решения имеет вид

$$ds^2 = \left(1 - \frac{r_g}{r} - \frac{\Lambda r^2}{3}\right) c^2 dt^2 - \left(1 - \frac{r_g}{r} - \frac{\Lambda r^2}{3}\right)^{-1} dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \quad (4.43)$$

В уравнениях (4.42) тензор энергии-импульса $T_{ik} = -\Lambda g_{ik}$ имеет геометрическую (вакуумную) природу, поэтому уравнения (4.42) считают вакуумным обобщением уравнений Эйнштейна (4.1).

Используя формулу (2.16) и метрику (4.43), находим следующий вид центрально симметричного потенциала, обобщающий потенциал Ньютона

$$V = -\frac{c^2}{2} \left(\frac{r_g}{r} + \frac{\Lambda r^2}{3} \right). \quad (4.44)$$

Чтобы плотность материи, порождающая потенциал (4.44), была положительна, необходимо выбрать $\Lambda < 0$. Полагая $\Lambda = 0$, получим из уравнений (В.1) вакуумные уравнения Эйнштейна $R_{ik} = 0$, при этом метрика (4.43) переходит в метрику Шварцшильда. В этом случае $r_g = \frac{2MG}{c^2}$, где M - масса источника. В (квази)инерциальной системе отсчета наблюдатель, производя наблюдения за космическими объектами, видит их движение как движение пробных масс во внешнем гравитационном поле решения (4.46) под действием гравитационного потенциала центрального тела M (ньютоновская часть воздействия) и «мега- кваркового» потенциала

$$V = -\frac{c^2 \Lambda r^2}{2 \cdot 3}, \quad \Lambda < 0, \quad (4.45)$$

растущего с увеличением расстояния от центрального тела. На рис.5 представлен качественный анализ влияния мега-кварковой добавки $-\Lambda c^2 r^2/6$, к потенциалу Ньютона, приводящая к эффектам, которые получили в науке название «темная материя» и «темная энергия». Для наглядности, масштабы на рис.5 были сознательно деформированы, поскольку в реальных масштабах расстояния в зонах 1, 2 и 3 отличаются на порядки. В зоне 1 мега-кварковый потенциал $-\Lambda c^2 r^2/6$ пренебрежимо мал, поскольку $\Lambda \approx 1/R_0^2 \approx 10^{-56} (m)^{-2}$, где $R_0 \approx 10^{26 \div 30} m$ - радиус Вселенной. Поэтому в зоне 1 потенциал Ньютона с большой точностью описывает движение массивных образований. В зоне 2 начинает действовать мега-кварковый потенциал $-\Lambda c^2 r^2/6$, при этом ньютоновские траектории изменяются таким образом,

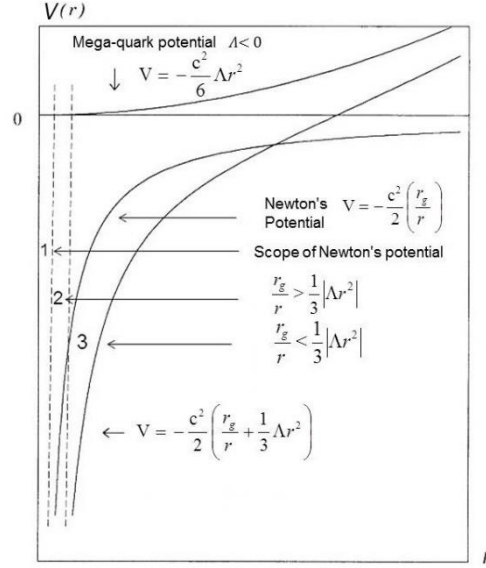


Рис. 5. Графики гравитационного потенциала взаимодействия решения (4.43)

что линейные скорости массивных тел почти не меняются с увеличением расстояния до центральной массы. Наконец, в зоне 3 действие мега-кваркового потенциала $-\Lambda c^2 r^2/6$ становится настолько значительным, что порожденные им силы отталкивания перебарывают ньютоновское притяжение и массивные системы начинают разбегаться от центра, причем с ускорением, что и подтверждают космологические наблюдения.

Особый интерес для физиков представляет решение уравнений Физического Вакуума (A),(B), которое движение переменных масс и зарядов, обладающих собственным вращением. Это решение было получено математиками с использованием формализм внешних дифференциальных форм Дебнея-Керра-Шильда [73]. В обозначениях, принятых в НП – формализме, это решение в координатах $x^0 = u$, $x^1 = r$, $x^2 = \theta$, $x^3 = \varphi$ имеет вид:

1. Для компонент обобщенных матриц Паули σ_i^{AB} :

$$\begin{aligned} \sigma_i^{00} &= l_i = \delta_i^0 - a \sin^2 x \delta_i^3, & \sigma_i^{11} &= n_i = \rho \bar{\rho} [\Upsilon \delta_i^0 + (\rho \bar{\rho})^{-1} \delta_i^1 - a \sin^2 x \Upsilon \delta_i^3], \\ \sigma_i^{01} &= m_i = -\frac{\bar{\rho}}{\sqrt{2}} [ia \sin x \delta_i^0 - (\rho \bar{\rho})^{-1} \delta_i^2 - i\Omega \sin x \delta_i^3], \end{aligned} \quad (4.46)$$

$$\Omega = r^2 + a^2, \quad \Upsilon = \frac{r^2 + a^2 - \Psi^0(u)r}{2}.$$

2. Для спинорных компонент поля инерции $T^i{}_{jk}$:

$$\rho = -\frac{1}{r - ia \cos x}, \quad \beta = -ctg x \frac{\bar{\rho}}{2\sqrt{2}}, \quad \pi = ia \sin x \frac{\rho^2}{2\sqrt{2}}, \quad \alpha = \pi - \bar{\beta}, \quad (4.47)$$

$$\mu = \Upsilon \rho^2 \bar{\rho}, \quad \nu = -i \frac{\Psi^0}{2} r a \sin x \frac{\rho^2 \bar{\rho}}{\sqrt{2}}, \quad \gamma = \mu + \left[r - \frac{\Psi^0}{2} \right] \frac{\rho \bar{\rho}}{2}, \quad \tau = -ia \sin x \frac{\rho \bar{\rho}}{\sqrt{2}}.$$

3. Для спинорных компонент тензора Римана:

$$\Phi_{12} = -i \frac{\Psi^0}{2} a \sin x \frac{\rho^2 \bar{\rho}}{2\sqrt{2}}, \quad \Phi_{22} = -\frac{\Psi^0}{2} r a^2 \sin^2 x \frac{\rho^2 \bar{\rho}^2}{2} - \frac{\Psi^0}{2} r^2 \rho^2 \bar{\rho}^2,$$

$$\begin{aligned}\Psi_2 &= \frac{\Psi^0}{2} \rho^3, \quad \Psi_3 = -i \frac{\Psi^0}{2} a \sin x \frac{\rho^2 \bar{\rho}}{2\sqrt{2}} - i \Psi^0 r a \sin x \frac{\rho^3 \bar{\rho}}{\sqrt{2}}, \\ \Psi_4 &= \frac{\dot{\Psi}^0}{2} r a^2 \sin^2 x \frac{\rho^3 \bar{\rho}}{2} + \frac{\dot{\Psi}^0}{2} r a^2 \sin^2 x \rho^4 \bar{\rho}.\end{aligned}\quad (4.48)$$

где $\Psi^0(u)$ - функция источника, зависящая от временного параметра u и $a = const$ - параметр Керра, описывающий вращение источника. Метрика решения (4.46)-(4.48) имеет вид

$$ds^2 = (1 - \Psi^0(u)r\rho\bar{\rho})du^2 + 2dudr + 2\Psi^0(u)ra \sin^2 x \rho\bar{\rho}dudy - 2a \sin^2 x drdy - (\rho\bar{\rho})^{-1}dx^2 - (\Psi^0(u)ra^2 \sin^2 x \rho\bar{\rho} + r^2 + a^2) \sin^2 x dy^2. \quad (4.48)$$

Подставляя соответствующие величины поля решения 4.46)-(4.48) и используя метрику (4.48), находим явный вид тензора энергии-импульса (2.40) в уравнениях поля (2.39)

$$T_{ik} = \frac{1}{v} \left(\left[-\frac{\dot{\Psi}^0}{2} r a^2 \sin^2 x (\rho\bar{\rho})^2 - \Psi^0 r^2 (\rho\bar{\rho})^2 \right] l_i l_k - \sqrt{2} \Psi^0 a \sin x \vec{r} \cdot x \rho\bar{\rho} \operatorname{Im}(l_{(i} \bar{m}_{k)}) \rho \right). \quad (4.49)$$

Подставляя сюда переменную функцию источника

$$\Psi^0(u) = \frac{M(u)G}{c^2} = \frac{r_g(u)}{2}, \quad (4.50)$$

получим из (4.48) метрику Вайдя-Керра и тензор энергии-импульса, создающий гравитационное поле Вайдя-Керра [34]. Спиновый параметр $a = const$ мы будем обозначать как

$$a = r_s = const, \quad (4.51)$$

где r_s - спиновый радиус. Полагая в решении (4.46)-(4.48) функцию источника (4.50) (массу или заряд) равной нулю, получаем, получаем решение, которое описывает поле спина, не переносящее энергию, но способное переносить информацию. Феноменологически такой объект был введен А.А. Акимовым и назван *фитоном* на основе анализа большого объема экспериментов, в которых исследовались спиновые взаимодействия различных видов материи [74]. Фитоны представляют собой первичные возбуждения Физического Вакуума, которые при их возникновении мгновенно покрывают всю Вселенную, являясь совершенным аппаратом для управления всеми процессами, происходящими в ней.

5. Неголономная механика Физического Вакуума (механика Декарта)

Механика была и остается основой всей теоретической физики. Любая новая фундаментальная теория сопровождается фундаментальным обобщением механики, но не надо путать фундаментальное обобщение с модификацией. Например, механика Лагранжа является модификацией механики Ньютона, а механика твердого тела Эйлера представляет собой её фундаментальное обобщение, поскольку основана на новых принципах [75], а именно, рассматривает, дополнительно к трансляционным голономным координатам x, y, z , неголономные вращательные координаты $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – углы Эйлера, чего нет в механике Ньютона. Что касается неголономной механики теории Физического Вакуума, то ее достоинством является тот факт, что она объединяет традиционную классическую механику с теорией поля благодаря открытию поля инерции и уравнениям, которые описывают его динамику (рис.6). Поэтому, при определенных ограничениях, детерминированная квантовая механика Планка-Эйнштейна-де Бройля- Шредингера следует из уравнений

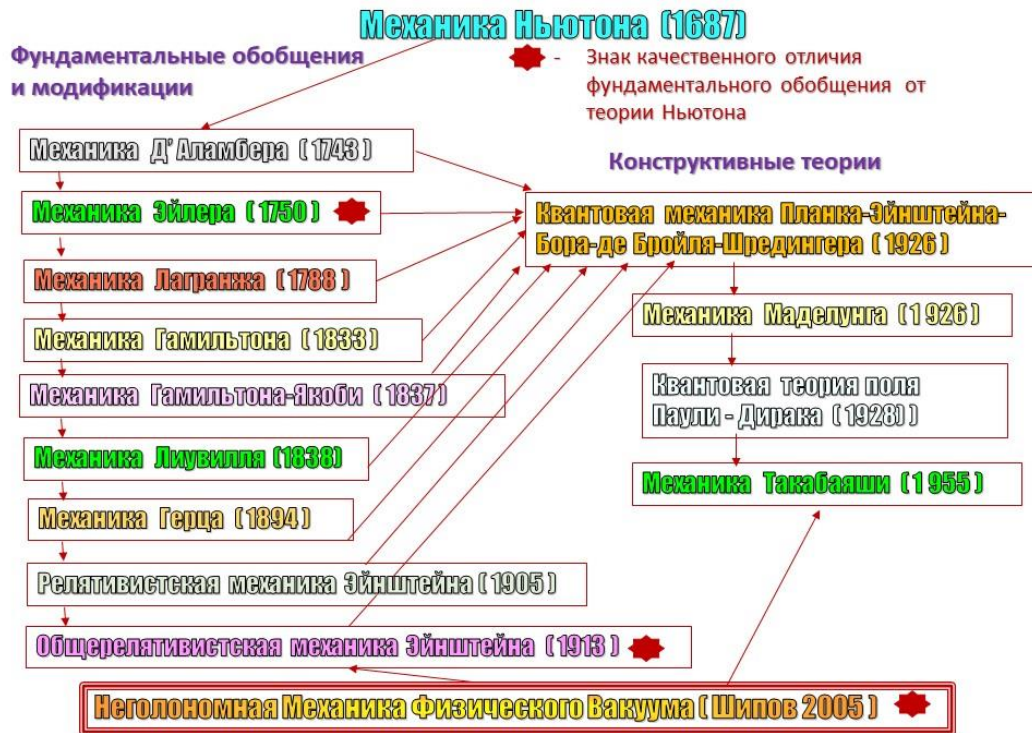


Рис. 6. Обобщения и модификации механики Ньютона

неголономной механики Физического Вакуума как часть теории поля, а не как конструктивная теория в современной физике.

5.1. Новый тип движения в космическом пространстве.

Один из основных принципов механики Физического Вакуума является отсутствие инерциальных систем отсчета. Все в этом мире движется ускоренно, а вместо инерциальной системы отсчета механики Ньютона мы имеем ускоренную квазиинерциальную систему отсчета, ускорение которой пренебрежимо мало. С другой стороны, в новой механике всякое ускоренное движение есть вращение, которое, как это видно из формулы (2.34), порождено вращением материи (гипотеза Картана). В нерелятивистском приближении матрица (2.34) имеет вид [34]

$$\Omega_{ij} = -\Omega_{ji} = \frac{1}{c^2} \begin{pmatrix} 0 & -W_1 & -W_2 & -W_3 \\ W_1 & 0 & -c\omega_3 & c\omega_2 \\ W_2 & c\omega_3 & 0 & -c\omega_1 \\ W_3 & -c\omega_2 & c\omega_1 & 0 \end{pmatrix}, \quad (5.1)$$

где $\vec{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ – угловая скорость пространственного вращения (вращение в пространственных углах $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$), $\vec{W} = (W_1, W_2, W_3)$ – поступательное ускорение или угловая скорость пространственно-временного вращения (вращение в пространственно-временных углах $\theta_1, \theta_2, \theta_3$) и c – скорость света. Таким образом, вращения оказываются в новой механике основным видом движения в природе, что утверждал еще Рене Декарт.

Потому 2005 г. я сделал доклад на международной конференции в Бельгии в городе Льеж, посвященной 100тию создания специальной теории относительности, под названием «Механика Декарта – четвертое обобщение механики Ньютона» [76].

Наиболее яркий вывод неголономной механики Декарта состоит в том, что полями и силами инерции можно управлять подобно тому, как мы научились управлять электромагнитными полями. Для практического анализа механических систем в механике Декарта удобно использовать уравнения поля (A), (B), записав их в формализме 1 + 3 расщепления [77-80]. Уравнения неголономной механики в этом формализме принимают вид

$$\nabla_{[b}u_{a]} + T^c{}_{[ab]}u_c = \nabla_{[b}u_{a]} - A_{[a}u_{b]} + \omega_{[ab]} = 0, \quad (A^{1+3})$$

$$R^d{}_{abc} - 2A_a(\omega_{bc} - A_{[b}u_{c]})u^d - 2\nabla_{[c}A_{|a|}u_{b]}u^d + 2\nabla_{[c}\omega_{|a|b]}u^d + 2\nabla_{[c}\sigma_{|a|b]}u^d + \frac{2}{3}\theta_{[c}h_{b]a}u^d - \frac{2\theta}{3}(u_a\omega_{bc} - u_aA_{[b}u_{c]} + \omega_{a[c}u_{b]} + \sigma_{a[c}u_{b]} + \frac{\theta}{3}h_{a[c}u_{b]})u^d = 0, \quad (B^{1+3})$$

где $a, b, c \dots = 0, 1, 2, 3$ и поле инерции $T^c{}_{ab}$ выражается через локальный единичный времениподобный вектор $u_b = dx_b/d\tau$, $u_b u^b = -1$, $d\tau^2 = h_{ab}dx^a dx^b$, h_{ab} - метрический тензор трехмерной поверхности, ортогональной вектору u_b , следующим образом

$$T^c{}_{ab} = e^c{}_i \nabla_a e^i{}_b = e^c{}_0 \nabla_a e^0{}_b = u^c \nabla_a u_b = -A_a u_b u^c + \omega_{ab} u^c + \sigma_{ab} u^c + \frac{1}{3} \theta h_{ab} u^c. \quad (5.2)$$

Здесь четыре параметра: ускорение A_a , вращение ω_{ab} , сдвиг σ_{ab} и расширение θ описывают различные виды ускоренного движения локальной системы отсчета $e^0{}_b$.

Из уравнений (B^{1+3}) следует известное в ОТО уравнение Райчаудури [50]

$$R_{ab}u^a u_b = \omega_{ab}\omega^{ab} - \sigma_{ab}\sigma^{ab} + \frac{1}{3}\theta^2 - \frac{d\theta}{d\tau}, \quad (5.3)$$

из которого видно, что *можно управлять локальной кривизной R_{ab} пространства*, если мы сможем менять независимые параметры ω_{ab} , σ_{ab} и θ , т.е. *менять локальные, искусственно созданные поля инерции*. Используя уравнение (5.3), английский физик М. Алькубьерре [81] предложил *космическое транспортное средство*, которое движется в космосе, используя двигатель, управляющий расширением пространства θ . Работы российских исследователей [82-84] показали, что использование параметра вращения ω_{ab} *более перспективно*, поскольку между параметром ускорения A_a и параметром вращения ω_{ab} существует связь [77]

$$\nabla_a \omega^a - A_a \omega^a = 0, \omega^a = \varepsilon^{abc} \omega_{bc} / 2, a, b, c \dots = 0, 1, 2, 3, \quad (5.4)$$

которая следует из тождества Риччи $2\nabla_{[a}\nabla_{b]}u^a = R_{ab}{}^c{}_d u^d$. Соотношение (5.4) представляет собой новый закон сохранения механики, неизвестный до сих пор. Это приводит к неприятию многих изобретений, в которых закон (5.4) наблюдается экспериментально. Так, например, из закона сохранения (5.4) следует, что *неравномерное вращение ω^a элементов двигателя внутри корпуса космического корабля должно порождать ускорение A_a его центра масс*.

Этот вывод отменяет ту часть Положения 1.6 *о научных открытиях, научных идеях, научных гипотезах, где речь идет о «невозможности движения за счет внутренних сил»*. В данном случае движение центра масс механической системы происходит под действием внутренних сил инерции, которые, как известно не удовлетворяют третьему закону механики Ньютона [46]. Именно это свойство сил инерции выводит их за рамки теоремы

механики Ньютона, утверждающей невозможность движения изолированной системы под действием внутренних сил, которые по условиям теоремы должны удовлетворять третьему закону Ньютона.

Плотность материи (2.41) и масса (2.40) через параметры ускорение A_a , вращение ω_{ab} , сдвиг σ_{ab} и расширение θ выражаются следующим образом

$$\rho = \frac{1}{vc^2} \left(\nabla_a A^a + 2\omega^2 - 2\sigma^2 - \frac{d\theta}{d\tau} - \frac{1}{3}\theta^2 \right), \quad (5.5)$$

$$m = \int \rho \sqrt{-g} dV = \frac{1}{vc^2} \int \left\{ \nabla_a A^a + 2\omega^2 - 2\sigma^2 - \frac{d\theta}{d\tau} - \frac{1}{3}\theta^2 \right\} \sqrt{-g} dV, \quad (5.6)$$

где $\omega^2 = \omega_{ab}\omega^{ab}$, $\sigma^2 = \sigma_{ab}\sigma^{ab}$. Из (5.6) следует, что, меняя локально в механической системе параметры ω_{ab} , σ_{ab} и θ , мы меняем массу, при этом выполняется закон сохранения (5.4). Учитывая (5.4), мы приходим к выводу, что для практических целей удобнее всего использовать параметр вращения ω_{ab}

Впервые в России изменение скорости центра масс под действием контролируемых сил инерции было продемонстрировано инженером Н.В. Толчиным [82], который использовал пластичное тело – симметричный вибратор с установленным на нем управляющим элементом под названием мотор-тормоз. Задача мотор-тормоза состояла в том, чтобы изменять угловую скорость вращения грузов m симметричного вибратора в различных угловых секторах https://www.youtube.com/watch?v=bsXFBbqLn_0. Н.В. Толчин назвал свое изобретение *инерцоидом* и разработал несколько вариантов таких устройств, включая инерцоиды, установленные на крутильных весах [82].

Для аналитического описания симметричного вибратора (рис.7 справа), на базе которого построен инерцоид Толчина, был применен метод геометрического описания системы тел [83-86], образующих симметричный вибратор. На симметричном вибраторе установлен сервомотор, с помощью которого происходило управление силами инерции внутри

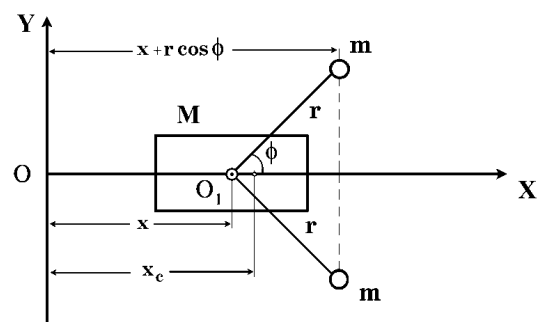
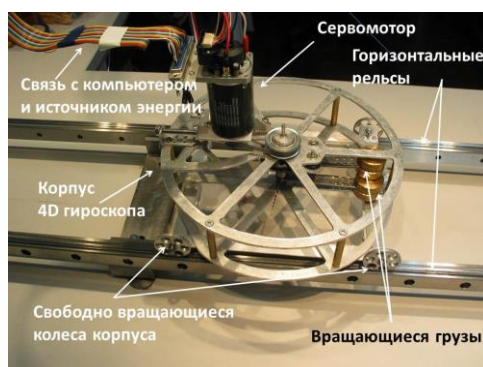


Рис.7. Справа -схема симметричного вибратора; слева – модель 4D гироскопа на испытательном стенде.

системы. Симметричный вибратор, оснащенный системой управления силами инерции, был назван 4D гироскопом, по той причине, что в этом устройстве происходит вращение по

одному пространственному углу φ и по одному пространственно-временному углу θ [83-86]. Уравнения геодезических двумерного пространства, которое рассматривается как пространство событий движущегося 4D гироскопа, имеют вид уравнений (2.27). В результате, для описания движения 4D гироскопа мы находим систему уравнений

$$\frac{dv_c}{dt} = \frac{dv}{dt} - B \frac{d}{dt}(\omega \sin \varphi) = B\Phi\omega, \quad (5.7)$$

$$r \frac{d\omega}{dt} - \frac{dv}{dt} \sin \varphi = \frac{L}{2mr} - \Phi v, \quad (5.8)$$

где константа $B = k^2 r = 2mr / (M + 2m)$, M – масса корпуса, m – масса каждого из вращающихся грузов, v_c – скорость центра масс, v – скорость корпуса, ω – угловая скорость вращения грузов, r – радиус вращения грузов m , L – момент, создаваемый сервомотором на оси вращения грузов, Φ – поле инерции, создаваемое моментом L .

В 2000 г. в Таиланде группой российских ученых был экспериментально и теоретически исследован 4D гироскоп, у которого основной элемент управления силами инерции – мотор-тормоз был заменен сервомотором (рис.7). Специально разработанная компьютерная программа управляла сервомотором. Программа тормозила и ускоряла вращение грузов в определенных угловых секторах, при этом 4D гироскоп двигался только вперед [84], опровергая возражения оппонентов, утверждавших, что причиной движения являются силы трения между колесами поддерживающей тележки и подстилающей поверхностью.

В качестве примера, на рис. 8 приведены сравнительные графики теоретических численных расчетов с использованием уравнений (5.7), (5.8), проведенные с помощью Матлаб.

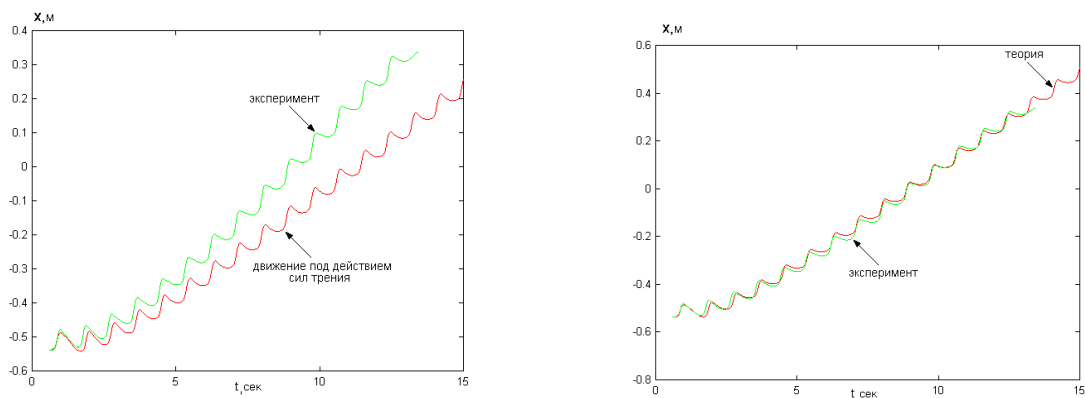


Рис.8. Сравнение экспериментальных и теоретических графиков: слева сравнивается теория Ньютона с учетом сил трения с экспериментом; справа сравнивается теория неголономной механики с экспериментом математической программы Матлаб.

Для этого, в рамках механики Ньютона, была построена теория движения 4D гироскопа за счет нелинейных сил трения и, затем, полученная теоретическая кривая сравнивалась с экспериментальным графиком (рис.8 слева). Справа на рис. 8 сравниваются теоретическая кривая, полученная из уравнений (5.7), (5.8) неголономной механики Декарта с экспериментальной кривой. Это сравнение показывает, что причиной движения 4D являются внутренние силы инерции, действующие на его центр масс, а не силы трения.

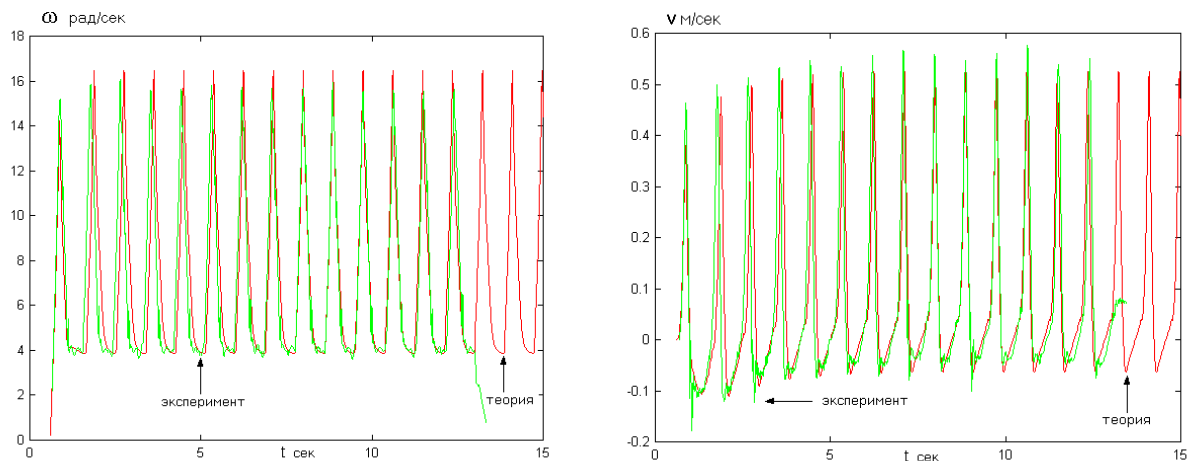


Рис.9. Сравнение теоретических графиков с экспериментальными кривыми

На рис.9. сравниваются теоретические (вычисленные по уравнениям механики Декарта) и экспериментальными графики: слева для угловой скорости ω вращения грузов m ; справа скорости $v(t) = v_c + k^2 r \omega \sin \varphi(t)$ корпуса 4D гироскопа. Из графиков рис.8, рис.9 следует, что формулы (5.7), (5.8) достаточно точно описывают движение центра масс, корпуса и угловой скорости вращения грузов, что вселяет надежду на успешное использование нового принципа движения в космическом пространстве.

6. Поле Сознания, психофизический наблюдатель и косвенное доказательство существования Бога

В последние годы увеличивается количество повторяемых экспериментальных фактов, выходящих за рамки материалистических представлений об окружающем мире [87]. Эти факты противоречат утверждению материализма о том, что материя первична, а сознание вторично и является продуктом высокоразвитой материи. Более того, существуют явления, в которых сознание управляет физическими процессами, бросая вызов не только современной философии, но и теоретической физике. В результате появился новый раздел физики, получивший название психофизика [87]. Ведущие физики-теоретики, занимающиеся созданием теории «Всего» (построением Единой Теорией Поля), т.е. развивающие теорию струн и Стандартную модель, полностью игнорируют психофизические эксперименты, даже если они с ними знакомы, поскольку их теории описывают материальный мир, а явления психофизики выходят за рамки материального мира.

Исключение из этого общего правила составляет американский теоретик Джон Хагелини, специалист по теории элементарных частиц, ученик индийского философа и физика Махариш Махеш Йоги. Д. Хагелин пытался построить Теорию Единого Поля, исходя из того, что во Вселенной существует Поле Сознания (или Суперсознание), которое несет в себе все законы мироздания [88]. В состоянии медитации сознание человека способно «подключаться» к Полю Сознания и получать знания об устройстве Мира напрямую, не производя обычного физического опыта. Опираясь на индийские древние учения, Д. Хагелин выписывает Лагранжиан Поля Сознания в виде довольно сложного выражения,

подобно тому, как это делается в Стандартной модели. Интересную идею высказал М. Питканен [89] в его концепции Топологической геометродинамики (*TGD-model*), в которой вся Вселенная есть одно огромное Суперсознание [90]. С позиции теоретической физики всегда остается вопрос, а что является физическим носителем поля Сознания? Если не полностью, то хотя бы частично, ответ на этот вопрос содержится в уравнениях теории Физического Вакуума

6.1. Общая картина мира в теории Физического Вакуума

Теория Физического Вакуума выводит нас за рамки материального мира, поскольку, кроме четырех материальных уровней реальности (рис. 10.), изучаемых современной материалистической физикой, в ней существуют добавочно три уровня, относящихся к Миру Высшей Реальности.

Первый уровень реальности описывается тождеством вида $0 \equiv 0$. С точки зрения современной науки (в рамках двоичной логики «да» и «нет») это тождество бессодержательно, поскольку не позволяет сказать об Абсолютном «Ничто» ничего конкретного. Тем не менее, именно этот уровень реальности порождает уровень II первичных Полей Инерции и уровень III Физического Вакуума. Уровень Абсолютного «Ничто» *обладает максимальной устойчивостью*, и является синонимом Бога. Действительно, уровень Физического Вакуума описывается системой уравнений (A), (B). Эти уравнения переходят в уравнения первичных Полей Инерции, когда риманова кривизна R_{ijkm} обращается в нуль. Такой объект описывается решением (4.46)-(4.48), когда функция источника Ψ^0 равна нулю, а $r_s \neq 0$, при этом энергия объекта равна нулю, а информация переносится спином и отлична от нуля.

Уровень II представляет собой некоторую первичную матрицу, согласно которой будет возникать первичное Поле Инерции. По своим свойствам первичное Поле Инерции отличается от обычной материи тем, что не искривляет пространство, т.е. не участвует в силовых взаимодействиях.

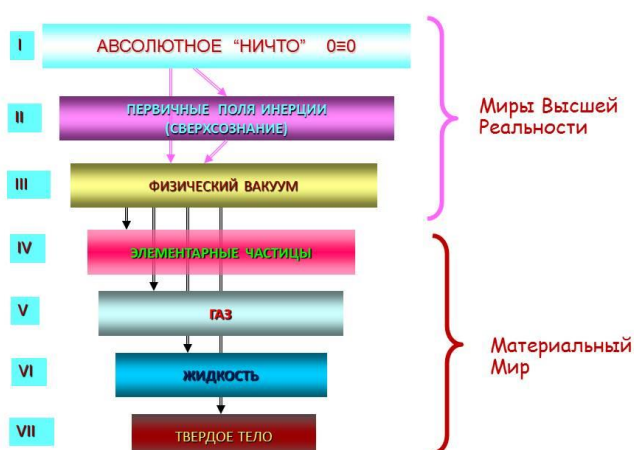


Рис. 10. Уровни реальности в теории Физического Вакуума

Уравнения уровней II и III носят характер тождеств, поскольку, в общем случае, удовлетворяют любому набору искомым переменных. После того, как из Абсолютного «Ничто» возникли уровни II и III, на уровне II рождается «тонкая материя», представленная

первичными Полями Инерции. Анализ уравнений первичных Полей Инерции показывает, что *тензор энергии-импульса этих полей равен нулю*, хотя сами поля отличны от нуля. Поля с нулевым тензором энергии-импульса не искривляют пространство, не имеют энергии и несут информацию о вращательных свойствах материи. В общем случае «вращательная» информация может менять величину и направление вращения собственного углового момента материальных объектов без изменения их энергии. Решения уравнений первичных Полей Инерции, показывают, что в природе существуют объекты, у которых нет ни массы, ни заряда, а есть только спин. Из-за отсутствия потенциальной энергии взаимодействия у этих объектов их проникающая способность оказывается значительной.

В современной физике известна элементарная частица нейтрино, которая (теоретически) подобно первичному полю Инерции, обладает только спином. Экспериментально установлена высокая проникающая способность нейтрино. У первичного Поля Инерции энергия и импульс равны нулю с самого начала, поэтому говорить о скорости распространения этого поля, вообще говоря, не имеет смысла. Если такое поле появляется, то оно *накрывает* сразу все пространство. Оно как бы сразу есть везде и всегда. Такое свойство первичного Поля Инерции можно определить как *гиперпричинность*, поскольку это свойство делает первичное Поле Инерции прекрасным инструментом для управления процессами, происходящими во Вселенной.

Уровень II можно определить как поле Сверхсознания или как банк данных о всех событиях происшедших, происходящих и которые произойдут в будущем. Подобный банк данных содержит все законы мироздания, известные человечеству, и которые еще предстоит познать. Уровень III аналитически описывается полной системой уравнений Физического Вакуума, решения которых описывают объекты не только с нулевой энергией (нулевой массой, как первичное Поле Инерции) но и объекты с положительной, отрицательной и мнимой массами. Как известно [91-93], объекты с отрицательной массой покоя движутся вспять по времени и для них классический принцип причинности нарушается, поскольку, в этом случае, следствие предшествует причине (*сверхпричинность*). Мнимой массой обладают тахионы, т.е. частицы, движущиеся со сверхсветовой скоростью [92]. Согласно теореме Терлецкого [92], из существования тахионов, следует существование отрицательных масс, поэтому сверхпричинность объединяет сверхсветовую скорость движения с движением вспять по времени.

Теоретическое предсказание сверхпричинности было впервые дано в работе А. Эйнштейна, Б. Подольского и Н. Розена [94] почти сто лет назад и известно в науке как ЭПР – эффект в квантовой механике. Предсказание состоит в том, что две квантовые частицы, излученные одним источником, скажем, два фотона, после разлета на достаточно большое расстояние оказываются связанными между собой «ужасным дальнедействием» [94], причем информация, связывающая фотоны передается со сверхсветовыми скоростями. Посредником в сверхсветовой передаче оказывается волновая функция ψ , несущая информацию о спине фотона – его поляризации. В этой картине поле ψ ведет себя как реальное физическое поле – поле инерции как мы теперь знаем. Эйнштейн был бы удивлен, если бы знал, что в начале 21 века его догадки о сверхсветовых взаимодействиях за счет перепутывания волновых функций получают экспериментальное подтверждение [95-99]. Окончательное признание сверхсветовой передачи информации в ЭПР эффекте закреплено выдвижением трех экспериментаторов Алена Аспекта (Франция), Джона Клаузера (США) и Антона Цайлинга (Австрия) на Нобелевскую премию по физике в 2022 году за

«эксперименты с запутанными фотонами, установление нарушения неравенства Белла и новаторскую квантовую информатику».

Итак, в теории Физического Вакуума существует Материальный Мир и Миры Высшей Реальности (рис. 10), причем все эти миры связаны с любым объектом, включая человека. У человека есть физическое тело, наделенное пятью органами чувств, с помощью которых он изучает Материальный Мир. Кроме этого, с человеком связаны Миры Высшей реальности, образующие ауру вокруг физического тела человека. Аура, скорее всего, представляет собой многоуровневое психофизическое тело человека, способное познавать Миры Высшей Реальности через «психофизические» органы такие как дух, душа, ментальные и астральные тела и т.д. Если в Материальном Мире физический наблюдатель изучает движение объектов со световой скоростью и меньше, то в Мирах Высшей реальности психофизический наблюдатель оказывается способным изучать мгновенные и сверхсветовые события, подчиняющиеся гиперпричинности и сверхпричинности (рис.11).



Рис. 11. Психофизический наблюдатель познает Реальность шире, чем физический

В 1930 г. в Германии произошла встреча Рабиндранат Тагора и Альберта Эйнштейна, на которой два великих ученых обсуждали основной вопрос естествознания – что первично материя или сознание? А. Эйнштейн, будучи стихийным материалистом утверждал, что материя, а Р. Тагор, что сознание. После этой встречи А. Эйнштейн опубликовал статью «Наука и Религия», в которой он высказал предположение, что «если Бог существует, то мы должны наблюдать нарушение классического принципа причинности» [100]. Для этого достаточно наблюдать сверхсветовые сигналы. Поскольку за такие наблюдения в декабре 2022 г. будет присвоена Нобелевская премия, то этот факт можно рассматривать как *первое косвенное научное доказательство существования Бога*.

Существование физического наблюдателя, его способность изучать мгновенные и сверхсветовые события, ведущие к косвенному доказательству существования Бога, является наиболее важным следствием теории Физического Вакуума, ведущим к серьезной трансформации человеческого сознания.

Заключение

Мне было 14 лет, когда, будучи курсантом Бакинского мореходного училища, я познакомился с работами А. Эйнштейна по специальной теории относительности, читая книгу В.И. Ленина «*Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии*», в которой обсуждалась зависимость массы тела от скорости движения. Еще тогда я решил понять это явление, изучая физику в престижном ВУЗе, как потом оказалось на Физфаке Московского государственного университета. В конце учебы в университете моим научным руководителем был академик РАН Рем Викторович Хохлов (ректор МГУ с 1973 по 1977 г.), а затем академик РАН Леонид Вениаминович Келдыш (директор ФИАН с 1989 по 1994 г.). Благодаря научному руководству этих выдающихся ученых я получил возможность работать в науке, ориентируясь не на звания и должности, а на высокий научный результат. После окончания университета Л.В. Келдыш предложил мне поступить к нему в аспирантуру, но к тому времени я уже был полностью сосредоточен на развитие идей А. Эйнштейна, направленных на построение Единой Теории Поля. В одной из встреч я сказал об этом Л.В. Келдышу, который, посмотрев на меня задумчивым взглядом, сказал: «*Здесь можно сделать открытие, но только слушать вас никто не будет*»?! Будучи наивным, я подумал, что это шутка, но, как потом показали события, одно название избранного мной направления исследований в науке – Единая Теория Поля, звучит для некоторых коллег как личное оскорбление и претензия на занимаемое им место на научной лестнице.

Любая творческая работа в науке имеет тем большую ценность, чем меньше в ней субъективного фактора её создателя. Поэтому предлагается посмотреть на мою работу как бы с позиции стороннего наблюдателя, но глазами самого автора, поскольку никто (надеюсь, пока) не видит цели и результаты работы так глубоко, как сам автор. На рис. 2 представлено состояние теоретической физики без учета результатов настоящей работы. Топовые физические теории – теория струн и Стандартная модель подвергаются критике, по причине того, что первая является конструктивной, а вторая феноменологически-конструктивными теориями, носящими временный характер. Основная задача теоретической физики заменить их фундаментальной теорией.

На рис.12 представлено состояние теоретической физики на сегодняшний день с учетом теории Физического Вакуума. Слева показан путь развития фундаментальных теорий, пройденный автором с 1967 по 2005 год. Конечно, признание этого утверждения мировым научным сообществом пока отсутствует по той причине, что большинство интеллектуального ресурса сосредоточено на теории струн и Стандартной модели. Внимание теоретиков направлено на развитие конструктивных или феноменологически-конструктивных теорий. Кроме того, доступные мне возможности общения с научным мировым сообществом ограничены и мало кто из влиятельных теоретиков знает мою работу. Возможно, здесь уместно признание лауреата Нобелевской премии Рожера Пенроуза, что «все мы что-то прозевали, что-то очень важное» [59].

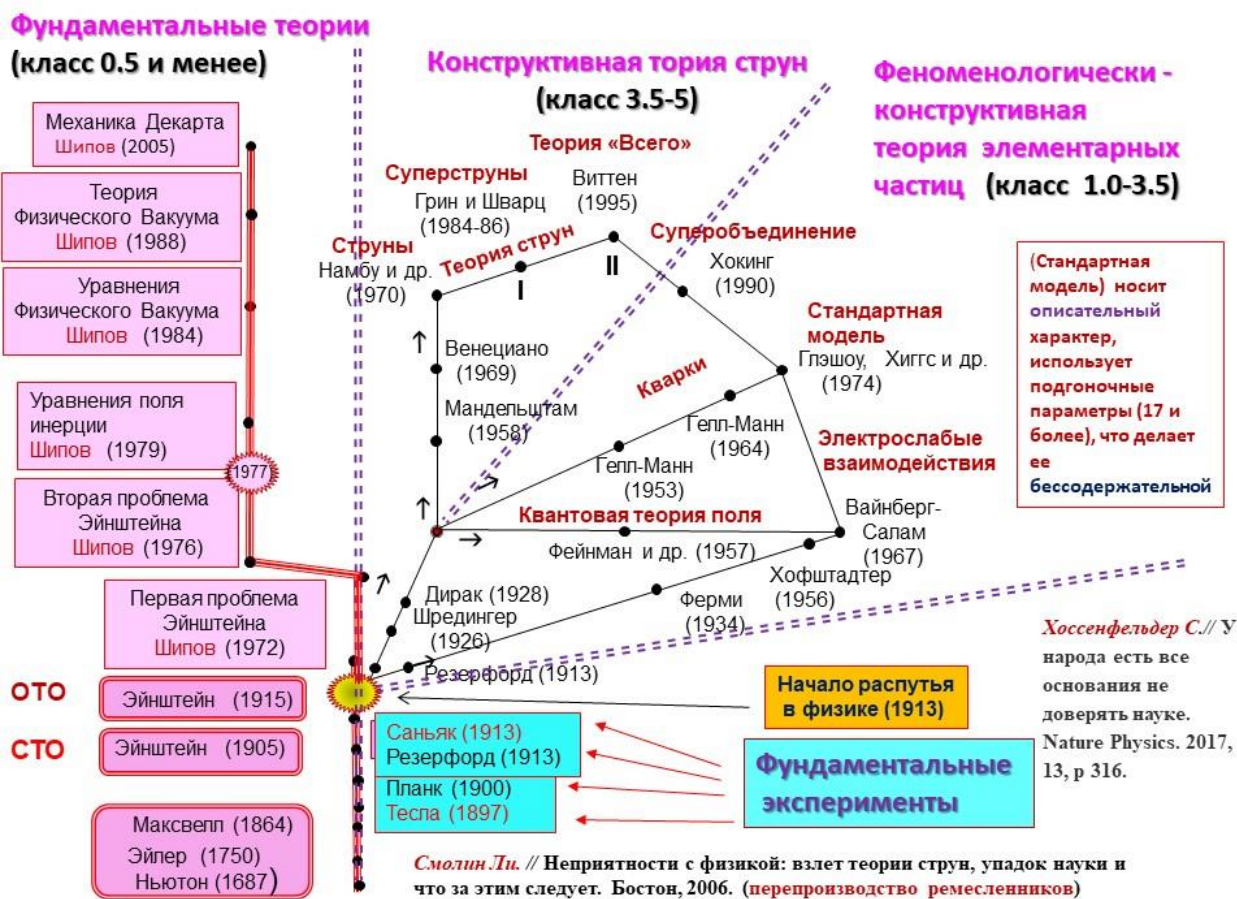


Рис. 12. Сравнение трех типов Единой Теории Поля

С другой стороны, замечательная логарифмическая кривая Л. Ландау, представленная на рис. 1, позволяет каждому физику-теоретику посмотреть на себя и свои работы как в «зеркало» и более или менее объективно оценить свой вклад в развитие теоретической физики. На рис.12 фундаментальные работы отмечены классом уровня Эйнштейн 0,5 и менее. Конструктивными теориями типа теории струн занимаются ученые класса 3,5 – 5 по шкале Ландау, причем класс 5 граничит с патологами (см. рис.1). Стандартной моделью занимаются теоретики класса 1.0-3,5. Надо отметить, что среди этих теоретиков больше всего лауреатов Нобелевской премии, а среди теоретиков класса Эйнштейна 0,5 всего лишь один лауреат – Альберт Эйнштейн, получивший премию за относительно простое, но очень важное для прикладных использований явление фотоэффекта, а не за обоснование СТО и общерелятивистской теории гравитации (ОТО). Сам А. Эйнштейн относился к оценке его работы и к полученной Нобелевской премии с иронией, оценивая собственный вклад в развитие теоретической физики по критериям, близким к кривой Ландау.

Считаю, что именно научное наследие А. Эйнштейна помогло мне найти путь из того кризисного положения, в котором находится современная теоретическая физика.

Автор выражает благодарность всем близким людям, которые бескорыстно в течение многих лет помогали мне работать над развитием эйнштейновского подхода к Единой Теории

Поля. Прежде всего, мой жене Шиповой (Красновой) Тамаре Борисовне, которая мужественно претерпевала все трудности и проблемы, порождаемые повседневными жизненными коллизиями с человеком, беззаветно преданным науке.

Я благодарю своих учеников и последователей Сидорова Андрея Николаевича, Губарева Евгения Алексеевича, Труханову Марию Ивановну за разработку некоторых тактических результатов теории Физического Вакуума.

Выражаю благодарность Лобовой Марине Александровне, за финансовую поддержку моих теоретических и экспериментальных работ по разработке принципиально нового принципа движения в космическом пространстве (2000 г.) и за организацию в Таиланде исследований генераторов Николы Тесла (2005, 2013 г).

Благодарю моих друзей, замечательных ученых МГУ Маргариту Адаменкову и Игоря Лакобу за поддержку публикации в МГУ моей первой монографии «Проблемы теории элементарных взаимодействий. (1979 г.)»

Не могу не выразить особую благодарность за постоянную поддержку публикаций моих работ выпускнику МИФИ, вдумчивому физика и глубокому философу Вадиму Юрьевичу Татуру, особенно за финансовую поддержку при издании моей монографии в 1993 г. «Теория физического вакуума. Новая парадигма. М., НТ-Центр, 1993. с.362». Это была серьезная опора для моих дальнейших исследований в психофизике и неголономной механике.

Литература

1. *Смолин Л.* // Неприятности с физикой: взлет теории струн, упадок науки и что за этим следует. 2007, 218 с. Перевод Ю. Артамонова книги *Smolin L.* // *The trouble with physics: the rise of string theory, the fall of a science, and what comes next.* Penguin Book, London, 2007.
2. *Грин Б.* // Элегантная Вселенная, М.: Едиториал УРСС, 2005, 288 с.
3. *Хоссенфельдер С.* // У народа есть все основания не доверять науке. *Nature Physics.* 2017, 13, p 316.
4. *Хоссенфельдер С.* // Уродливая Вселенная : как поиски красоты заводят физиков в тупик. 2021, с. 360, перевод на русский книги *Hossenfelder S.* // *Lost in Math: How Beauty Leads Physics Astray*, 2018, с.302.
5. *Поннер К.* // Логика научного исследования. М.: Республика, 2005. - 447 с.
6. *Vaumann P.* // Группа Methernitha: CH-3517 Линден, Швейцария, демонстрация Тестатики 04.08. 1999. Фотогалерея и видео. <http://www.rexresearch.com/testatik/testatik.htm>
7. *Яу Ш., Надис С.* Теория струн и скрытые измерения Вселенной, *The Shape of Inner Space: String Theory and the Geometry of the Universe's Hidden Dimensions* 2010, СПб.: Питер, 2012. 400 с.
8. *Nagashima Y.* // *Elementary Particle Physics: Foundations of the Standard Model, Volume 2.* Wiley 2013, p. 614.

9. *Schwartz, M.D.* // Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge University Press 2013, p. 952 .
10. *Weyl H.* // Gravitation and Electricity. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., May 30, 1918, p. 465.
11. *Weyl H.* // Nature. Vol. 106. February 17, 1921, pp. 800-802.
12. *Eddington A.S.* // Proceedings of the Royal Society (London). 1921. Vol. A99, p 104-122.
13. *Kaluza T.* // On the Unity Problem of Physics. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., December 22, 1921, pp. 966-972.
14. *Einstein A.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1923, 32-38. *Эйнштейн А.* // К общей теории относительности. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. С. 134-141.
15. *Einstein A.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1923, 76-77. *Эйнштейн А.* // Замечание к моей работе «К общей теории относительности». Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. С. 142-144.
16. *Einstein A.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1923, 137-140. *Эйнштейн А.* // К аффинной теории поля. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. С. 142-144.
17. *Einstein A.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1923, 137-140. *Эйнштейн А.* // Теория аффинного поля. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. С. 149-153.
18. *Einstein A.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1925, 414-419.
19. *Эйнштейн А.* // Единая полевая теория тяготения и электричества. Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. С. 171-177.
20. *Mie G.* // Ann.Phys., **37**, 511, 1912; **39**, 1, 1912; **40**, 1, 1913.
21. *Born M., Infeld L.* // Proc/Roy.Soc., **A137**, 1410, 1934.
22. *Born M.* // Proc/Roy.Soc., **A137**, 410, 1934.
23. *Abraham M.* // Phys. Zeitschr., **5**, p. 576, 1904.
24. *Dirac.P.* // Proc.Roy.Soc., **A167**,p 148, 1938.
25. *Wheeler, R.Feynman.* // Rev/Mod/Phys., **17**, p. 157, 1945.
26. *Lande. A.* // Phys/Rev., **56**, 482, 1939; **76**, 1176, 1940.
27. *Bhom D., Weinstein.* // Phys.Rev., **74**, 523, 1948.
28. *Зоммерфельд А.* // Электродинамика, М., 1958.
29. *Дирак П.* // Пути физики. М.: Энергтоиздат, 1983.
30. *Шипов Г.И.* // Общерелятивистская нелинейная электродинамика с тензорным потенциалом. Известия вузов, Физика, 1972, № 10, с. 98- 102.
31. *Einstein A.* // Ann. Phys. 1905. Vol. 17. P.891.
32. *Пуанкаре А.* // В сб. статей «Принцип относительности». М.: Атомиздат. 1973, сс.90-97.
33. *Паули В.* // Теория относительности, ГИТТЛ, М-Л, 1947.
34. *Шипов Г.И.* // Теория физического вакуума, теория эксперименты и технологии, М., Наука, 1997. 450 с.; *Shipov G.* // A theory of Physical Vacuum, М.: ST-Center, 1998. P. 312.
35. *Губарев Е.А., Сидоров А.Н. Шипов Г.И.* // Модель сильного взаимодействия на основе решений уравнений теории Вакуума. Труды V семинара "Гравитационная энергия и гравитационные волны", Дубна, 16-18 мая, 1992 , с 232.
36. *Губарев Е.А., Сидоров А.Н.* // Тез. докл. XXXVIII науч. конф. фак. физ-мат. и естественных наук Ун-та дружбы народов. М., 1992, доп. вып. С 3.

37. *Губарев Е.А., Сидоров А.Н.* // Тез. докл. VIII Рос. грав. конф. «Теоретические и экспериментальные проблемы гравитации» М.: Рос. гравитац. ассоц. 1993. С.251.
38. *Шипов Г.И.* // Фундаментальные взаимодействия в геометрической модели Физического Вакуума. Труды VI семинара "Гравитационная энергия и гравитационные волны", Дубна, 26-30 октября, 1993, с 141.
39. *Губарев Е.А., Сидоров А.Н.* // Вакуумная модель сильного взаимодействия. Новые результаты. Труды VI семинара "Гравитационная энергия и гравитационные волны",
40. *Губарев Е.А.* // Теория реальной относительности. Изд-во. «Новый Центр», М., 2009, 215 с.
41. *Einstein A.* // In: "Albert Einstein - Philosopher-Scientist", ed. by P.A.Schilpp, Evanston (Illinois), 1945, pp. 1-95.
42. *Эйнштейн А.* // Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 3, с. 617-622.
43. *Шипов Г.И.* // Уравнения поля тетрад в пространстве абсолютного параллелизма. Известия вузов, Физика, 1976, № 6, с. 132.
44. *Шипов Г.И.* // Общерелятивистские нелинейные спинорные уравнения. Известия вузов, Физика, 1977, № 3, с. 121.
45. *Шипов Г.И.* // Теория гравитации в пространстве абсолютного параллелизма. Известия вузов, Физика, 1977, № 6, с. 142.
46. *Ольховский И.И.* // Курс теоретической механики для физиков. М.: Наука, 1970.
47. *Schwarzschild K.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., 1916, Bd. 189. S. 195.
48. *Cartan E.-Einstein A.* // Letters on Absolute Parallelism, 1929-1932, Princeton University Press, 1979, p.7.
49. *Эйнштейн А.* // Собр. науч. тр. М.: Наука, 1966. Т. 2. Сс 223-346. Сс -353-366.
50. *Schouten J.* // Ricci-Calculus. В.; Heidelberg: Springer, 1954. P. 516.
51. *Cartan E.* // Compt. Rend.1922. Vol. 174, p. 437.
52. *Penrose R.* // A Spinor Approach to General Relativity. Ann. of Phys. 1960, v. 10. P.171-201.
53. *Пенроуз Р.* // Структура пространства-времени, М.: Мир, 1972.
54. *Fock V., Ivanenko D.* // Phys., Zs., 30, 648 (1929).
55. *Infeld L., Der Werden B.* // Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 1933, 380.
56. *Шипов Г.И.* // Проблемы теории элементарных взаимодействий, 1979, Москва, МГУ, Ч.1, с. 146.
57. *Newman E., Penrose R.* // J. Math. Phys. 1962. Vol. 3, № 3. P.566 - 587.
58. *Раишевский П.К.* // Риманова геометрия и тензорный анализ. М.: Наука, 1964, стр. 531.
59. *Penrose R.* // The Road to Reality. A complete guide to the Laws of the Universe, 2007, p. 1094.
60. *Einstein A.* // The Meaning of Gravitation Relativity, four edition, Prinston, 1953.
61. *Carmeli M.* // J. Math. Phys. 1970. Vol.2. P.27-28.
62. *Carmeli M.* // Lett. nuovo cim. 1970. Vol.4. P.40-46.
63. *Carmeli M.* // Phys. Rev. D. 1972. Vol.5. P.5-8.
64. *Carmeli M.* // Classical Fields. General Relativity and Gauge Theory. World Scientific Publish. 2001. P. 650.
65. *Carmeli M.* // Group Theory and General Relativity. World Scientific Publish. 2000. P.

66. *Шипов Г.И.* // Поля Янга-Миллса в геометрической модели вакуума. Труды 6 Всесоюзной конференции по общей теории относительности и гравитации, Москва, Изд-во МГПИ им. Ленина, 1984, с.333. (*Впервые предложены уравнения Физического Вакуума*).
67. *Шипов Г.И.* // Программа Всеобщей относительности и теория Физического Вакуума. ВИНТИ, № 6948-B88, Москва, 1988, сс. 1-131.
68. *Шипов Г.И.* // Математические основы калибровочной модели Физического Вакуума. ВИНТИ, № 5326-B87, Москва, 1987, сс. 1-159.
69. *Vaidya P.* // Tensor. 1972. Vol. 24. P. 1.
70. *Goldber J., Sachs R.* // Acta phys. pol. Suppl. 1962. Vol. 22. P.13-18.
71. *Robinson J. Schild A.* // J. Math. Phys. 1962. Vol. 4. P. 484.
72. *De Sitter W.* // Proceedings of Nederlandse Akademie van Wetenschappen (1917) **19** 1217-1225.
73. *Debney G., Kerr R., Schild A.* // J. Math. Phys. 1969. Vol. 10, № 10. P. 1842.
74. *Акимов А.Е.* // Эвристическое обсуждение проблемы поиска дальнодействий: EGS – концепция. М.: 1991. 63 с. Препр. МНТЦ ВЕНТ; № 7 А.
75. *Эйлер Л.* // Открытие нового принципа механики. Записки Берлинской академии наук, 1750, т. 14., с. 185-217.
76. *Shipov G.* // Decartes' Mechanics – Fourth Generalization of Newton's Mechanics. In "7th Intern. Conference Computing Anticipatory Systems" ~ НЕС - ULg, Liege, Belgium, 2005, ISSN 1373-5411 ISBN 2-930396-05-9 P. 178 .
77. *Ellis G.R., Elst H.* // Cosmological Models, Cargese Lectures 1998, LANL e-print archives: gr-qc/9812046, 1999.
78. *Raychaudhuri A.* // Phys. Rev. **98**, 1123 (1955).
79. *Raychaudhuri A.* // Relativistic cosmology, I, *Phys. Rev.* **98**, 1123 (1955). Reprinted as a 'Golden Oldie' in *GRG* **32**, 749 (2000).
80. *Hawking S. W., Ellis G.F. R.* // The large scale structure of space-time (Cambridge University Press, Cambridge, 1973).
81. *Alcubierre, M.* // "The warp drive: hyper-fast travel within general relativity". *Class. Quant. Grav.* Vol.11. L73–L77. (1994).
82. *Толчин В.Н.* // Инерциоид. Силы инерции как источник движения. Пермь. 1977.
83. *Шипов Г.И., Сидоров А.Н.* // Теоретические и экспериментальные исследования реактивного движения без отбрасывания массы. «Физика взаимодействия живых объектов с окружающей средой», 2004, М.: с.230.
84. *Шипов Г.И.* // 4D Гироскоп в механике Декарта. Кириллица, 2006, с. 74
http://www.shipov.com/files/021209_tolchdescart.pdf
85. *Шипов Г.И.* // О новом способе передвижения в космическом пространстве // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.25737, 16.09.2019 .
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/008b/1162-shp.pdf> .
86. *Шипов Г.И.* // Теоретическое и экспериментальное исследование пространственно-временной прецессии 4D гироскопа и новый способ передвижения в космическом пространстве // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.23250, 10.04.2017,
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/008a/1151-shp.pdf> .
<https://www.youtube.com/watch?v=Igt1pV8ojTc> .
87. *Дубров А.П.* // Когнитивная психофизика. Основы. Изд-во Феникс, Ростов на Дону, 2006. С. 301.

88. *Hagelin J.S.* // Achieving World Peace Through A New Science and Technology. –MIU Press, P. 30, 1991.
89. *Pitkanen M.* // Topological Geometrodynamics. Internal Report, HU- TFTIR 90-4 (Helsinki University), 1990.
90. *Шунов Г.И.*// Теория физического вакуума. Новая парадигма. М., НТ-Центр, 1993. с.362.
91. *Terletsky J.P.*// J. Phys. Radiant. 1962. Vol. 23. P. 910.
92. *Терлецкий Я.П.*// Парадоксы теории относительности. М.: Наука, 1966.
93. *Терлецкий Я.П.*// Материалы VII Всесоюзн. конф. «Современные теоретические и экспериментальные проблемы теории относительности и гравитации», Ереван, 1988, С. 457.
94. *Einstein A. , Podolsky B., Rosen N.*// Can quantum-mechanical description of Physical Reality be considered complete? // *Phys. Rev.* / G. D. Sprouse — American Physical Society, 1935. Vol. 47, Iss. 10, pp. 777–780.
95. *Moehring D. L., et al.* //Entanglement of single-atom quantum bits at a distance. *Nature*. 2007. No. 449.
96. *Salart D., et al.* //Testing the speed of „spooky action at a distance“ , *Nature* , 2008. No. 454.
97. *Scheidt T. & al.* // 2010, "Violation of local realism with freedom of choice", [arXiv:0811.3129v2](https://arxiv.org/abs/0811.3129v2) [quant-ph].
98. *Herrmann L. G., et al.* //Carbon Nanotubes as Cooper-Pair Beam Splitters. *Physical Review Letters* . 2010. Vol. 104, Iss. 2
99. *Lettner M., et al.* // Remote Entanglement between a Single Atom and a Bose-Einstein Condensate // *Physical Review Letters* . 2011. Vol. 106, Iss. 21.
100. *Einstein A.* // *Religion und Wissenschaft. Berliner Tageblatt, 11 Nov, 1930.*