



Сложные электромагнитные поля
и электрические цепи

Межвузовский сборник
№ 10

Уфа 1982

УДК 621.3

И. Л. ФЕРЛОВИЧ

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОЙ ТРАКТОВКЕ ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Как известно [1,2], электромагнитное поле постулируется Максвеллом. Его физическая природа до сих пор не объясняется. Теория единства электромагнитных и слабых взаимодействий Салама, Вейнберга, Глешоу также не проясняет данный вопрос до конца.

В [3] сформулированы основы единой релятивистской теории фундаментального поля (ТФП). В [4] даны некоторые дополнения к этим основам и показана возможность применения ТФП к конкретным случаям, связанным со структурой атомных ядер, атомов, молекул и кристаллов.

Здесь излагаются физические и некоторые математические принципы ТФП под углом зрения природы электромагнитного поля.

В ТФП рассматривается фундаментальное поле (ФП), различные проявления свойств которого вызывают известные сейчас сильные, электромагнитные, слабые и гравитационные взаимодействия. ФП постулируется как поле, создаваемое "фундаментальными зарядами" и обладающее "фундаментальным потенциалом" (см. ниже). Оно не совпадает с электромагнитным полем Максвелла, но переходит в него при определенных условиях. При других условиях оно образует поля сильных, слабых и гравитационных взаимодействий [3,4].

ФП и все его проявления самосогласованы с физическим вакуумом (ФВ), который в ТФП постулируется как материальная субстанция, состоящая из множества виртуальных пар, возникающих при аннигиляции устойчивых частиц. При аннигиляции, например, электрона и позитрона возникает - ЭЧВ - элементарная частица вакуума, в данном случае электрон-позитронного. Существует также протон-антипротонный

Примечание редакции: Статья публикуется в порядке обсуждения.

вакуум. При возникновении ЭЧВ физический вакуум возбуждается. Процесс распространения в ФВ периодических возбуждений ЭЧВ воспринимается как свет. Фотон, согласно ТФП, это ЭЧВ, возбужденная на один период собственных колебаний. Виртуальные пары - это ЭЧВ, возбужденные стационарно или аperiodически, и не распространяющиеся в соответствующем вакууме со скоростью света. Физический вакуум, состоящий из ЭЧВ, - сугубо квантовый объект. Он не имеет ничего общего с механическим эфиром XIX века.

Следует отметить, что согласно [5] фермион-антифермионный вакуум обладает свойствами сверхтекучести. Далее, согласно [6,7], движение частиц, подчиненных закону триединства (см. ниже ур. (I)), происходит по геодезическим линиям, соответствующим псевдоевклидову или псевдориманову пространству, тогда как само пространство является евклидовым. Согласно ТФП это справедливо при движении в ФВ.

Эти, а также некоторые другие примеры показывают, что основные идеи ТФП, выдвинутые много лет назад, постепенно завоевывают признание и получают дальнейшее развитие в работах физиков-теоретиков.

В ТФП квантовые свойства не постулируются, они определяются степенью взаимодействия рассматриваемого объекта с ФВ.

Приведем пример на первый взгляд парадоксальный. Движение электрона в атоме - квантовый процесс, поскольку он активно взаимодействует с "невидимыми" ЭЧВ, возбужденными в поле ядра. В объеме атома, например водорода, всегда находятся около 10^7 возбужденных ЭЧВ электрон-позитронного вакуума. Электрон, не успев сделать и одного оборота вокруг ядра по классической траектории, "исчезает", объединившись с виртуальным позитроном, входящим в возбужденную ЭЧВ. Он вновь возникает в ДРУГОМ МЕСТЕ, где находился виртуальный электрон, также входящий в ЭЧВ, участвующую в реакции (см. схему рис. I). Таким образом, согласно ТФП неопределенность движения электрона в атоме является результатом его взаимодействия с ФВ, а не особенностями процесса измерения.

В основе представлений ТФП лежит уравнение типа уравнения А. Эйнштейна для гравитационного поля [13]. В данном случае это уравнение определяет единство пространства-времени-вещества для частицы, движущейся в ФВ и взаимодействующей с ним. Оно имеет вид

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R^{(j)} = \frac{8\pi G_j}{c^4} T_{ik}^{(j)}, \quad j = 1, 2, 3, W, \quad (I)$$

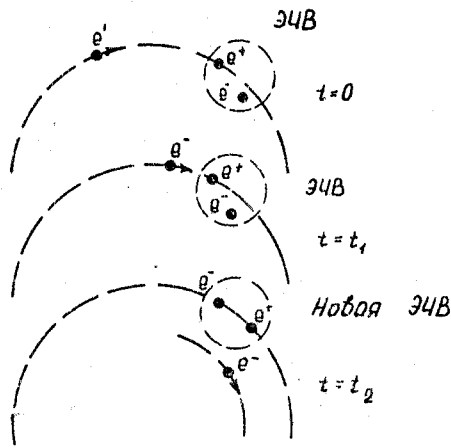


Рис.1. Взаимодействие электрона с ЗЧВ

пространстве, c - скорость света.

Индекс $\bar{z} = W$ соответствует ФВ, а индексы $\bar{z} = 1, 2, 3$ - три подпространства, рассматриваемые ниже.

В общем случае

$$T_{ik}^{(\bar{z})} = T_{ik}^{(1,2,3)} + T_{ik}^{(W)} \quad (2)$$

где $T_{ik}^{(1,2,3)}$ - составляющие тензора энергии-импульса, определяемые свойствами частицы, а $T_{ik}^{(W)}$ - составляющая, определяемая свойствами ФВ.

Напомним еще раз, что согласно [7] речь идет о кинематическом четырехмерном пространстве-времени, в котором траектории движущихся частиц есть геодезические линии псевдо-риманова пространства, а само пространство, как таковое, евклидово.

Согласно ТЭП [3,4,9] вещество существует в подпространствах трех уровней:

- самом "глубоком" ($\bar{z} = 3$), в котором находятся исходные структурные элементы ЗЧ и ЗЧВ, не взаимодействующие с ФВ;
- "промежуточном" ($\bar{z} = 2$), в котором находятся структурные элементы непосредственно взаимодействующие с ФВ, причем это взаимодействие реализуется и описывается "естественной системой

где $\gamma_{\bar{z}}$ - константа силового взаимодействия в подпространстве, имеющем индекс \bar{z} (у А.Эйнштейна - константа гравитации)

R_{ik} - тензор кривизмы четырехмерного пространства-времени (тензор Риччи)

ρ - его скалярная кривизна (свертка), g_{ik} - метрический тензор, определяющий совместно с R_{ik} и ρ пространственно-временные условия кинематики движения частицы, T_{ik} - тензор энергии-импульса, объединяющий энергию и импульс ФП в четырехмерном

координат" (см.ниже) и в [3];

- "верхнем" ($\bar{z} = 1$), соответствующем нашему макромиру, в котором ЗЧ проявляются как самостоятельные физические объекты, имеющие точечную структуру.

Модель ЗЧ показана на рис. 2.1)

Любая ЗЧ имеет, в качестве исходной структуры, диполь зарядов ФП, являющийся в то же время "масс-диполем" [10], состоящим из двух масс: положительной и отрицательной. Этот диполь вращается относительно центра O , вынесенного в сторону большей (положительной) массы. Линейная скорость диполя всегда больше скорости света, а частота его осцилляций настолько больше частоты собственных колебаний ЗЧВ, что никаких резонансных явлений быть не может. Эта фундаментальная частица в плоскости вращения с ФВ не взаимодействует. Это и есть "третье", ~~плоское~~ ^{двух-черное} подпространство ($\bar{z} = 3$), где могут существовать только тахионы, субчастицы, скорость которых всегда больше c .

Плоскость, в которой движется тахионный диполь, дрейфует относительно точки O на окружности траекторий внешней субчастицы. Плоскость этого дрейфа перпендикулярна плоскости вращения тахионов. Центр O фиксируется тем, что в 1-м подпространстве ($\bar{z} = 1$) он и есть место нахождения данной ^{частицы} воспринимаемой в 1-м подпространстве как точечный объект (см.стрелки прямых и обратных связей, рис.2).

В плоскости дрейфа возникает структура, обозначенная индексом "3 - 2" (рис.2). В этой зоне, за пределом плоскости ($\bar{z} = 3$), свой масштаб времени. "Следы пребывания" в ней тахионов существуют столь длительное время, что вместо одного диполя наблюдается множество диполей, число которых равно отношению линейной скорости тахиона к скорости света. На внешней траектории движения этих "следов" тахионного диполя линейная скорость несколько больше c , на внутренней - меньше c . Такая "смешанная" зона не может быть ареной физических процессов и в [4] она именуется "зоной (пространством, уровнем) отображения" свойство третьего подпространства на второе, откуда и индекс "3 - 2".

Ареной реально протекающих физических процессов является второе подпространство ($\bar{z} = 2$). В нем совпадают внутренняя траектория, скорость и число движущихся субчастиц с зоной (уровнем)

1) Модельное описание формально-математического подхода, изложенного в [3,4,9], было найдено И.Л.Герловиным и М.М.Протодяковым.

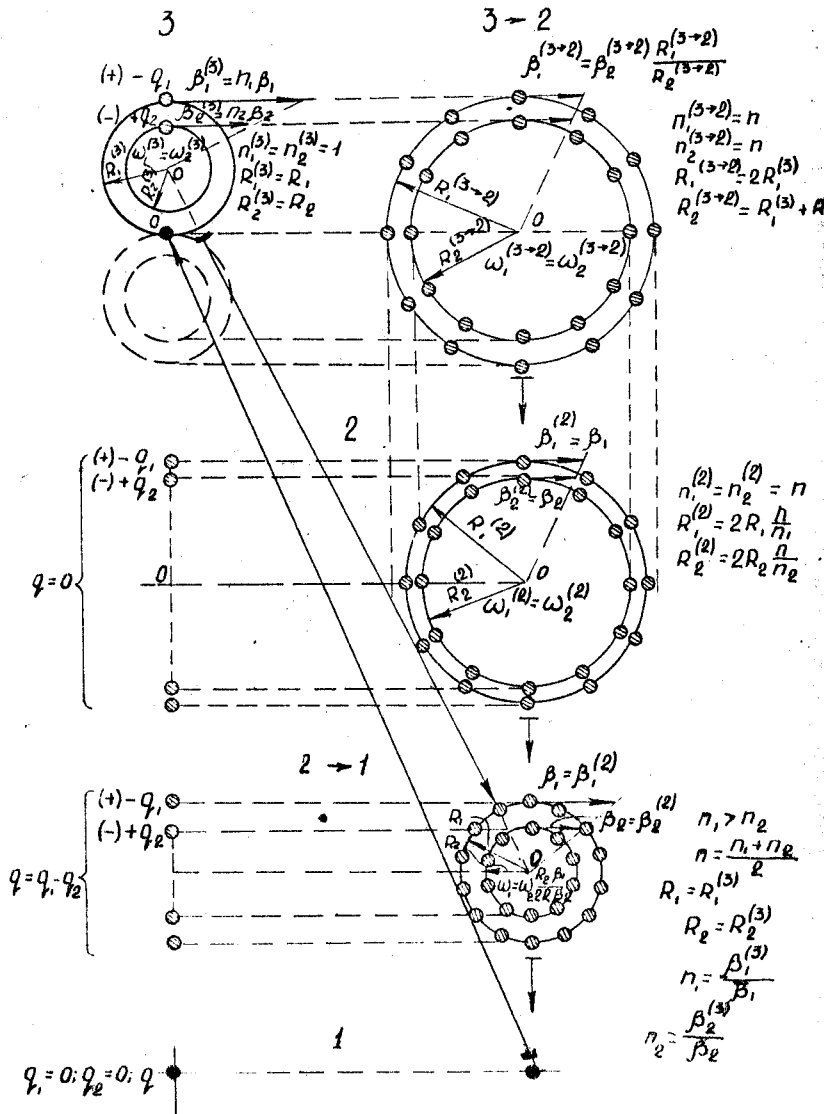


Рис. 2. Модель элементарной частицы (ЭЧ): $\beta = v/c$ - относительная скорость субчастицы, вращающейся с линейной скоростью v ; n - число субчастиц на орбите рассматриваемого радиуса и уровня; R - радиус вращения субчастицы на данном уровне; $q_{1,2}$ - фундаментальные заряды; q - электрический заряд

"3 → 2", а наружная траектория имеет несколько меньший радиус, при котором линейная скорость субчастиц меньше c . Частота вращения обеих субчастиц на наружной и внутренней траекториях одинакова.

Второе подпространство - арена сильных взаимодействий между ЭЧ. Электрические заряды в нем себя не проявляют.

В первом подпространстве ($j=1$) как указывалось, ЭЧ являются принципиально точечными объектами. Вышеописанная структура для $j=2$ скрыта от подпространства $j=1$ внутри "черной дыры", под сферой Шварцшильда [3,4]. Для связи этих подпространств необходимо ввести еще одну зону отображения динамических параметров второго подпространства на первое (индекс "2 → 1"). Отметим, что линейные скорости в подпространстве $j=2$ без изменения переходят в зону "2 → 1", именуемую в [4] расчетным подпространством. В нем частоты движений на наружной и внутренней окружностях различны и число "отраженных" на них субчастиц тоже становится различным: на наружной - растет, на внутренней - уменьшается, сохраняя постоянной только их сумму. Следствием сугубо релятивистского эффекта является электрический заряд, равный разности сумм фундаментальных зарядов на наружной и внутренней траекториях "2 → 1". Таким образом, электрический заряд существует только в первом подпространстве.

Следовательно, во втором подпространстве возникают сильные взаимодействия между частицами (или сверхсильные - между субчастицами). Электромагнитные взаимодействия наблюдаются только в первом подпространстве. Слабые взаимодействия возникают при образовании и распаде составных ЭЧ [3,4]. Гравитационные взаимодействия возникают в результате взаимного экранирования частицами сил натяжений Φ_B , которые всегда и симметрично на них действуют [11,12]. Гравитационные взаимодействия макротел - интегральный эффект от взаимодействия ЭЧ, из которых они состоят.

ЭЧВ имеют ту же структуру, что и ЭЧ, но отличаются двойным набором субчастиц на всех уровнях. Знаки фундаментальных зарядов их противоположны в соответствии с соотношениями между частицей и античастицей. На рис. 2 это отмечено знаками $+(-)$ и $-(+)$.

Поэтому в первом подпространстве отсутствуют электрические заряды ЭЧВ.

Уравнения ФН имеют разный вид для каждого подпространства,

определяя соответствующие взаимодействия, которые здесь не рассматриваются [3,4].

Ограничимся лишь одним примером.

Фундаментальное поле во втором подпространстве характеризуется фундаментальным потенциалом, который задается аксиоматически в виде (для системы СГС) [3,4]:

$$\varphi_{\varphi} = \frac{q_i}{\varepsilon} e^{-\frac{R_i}{z}}, \quad i=1,2,$$

где q_i - фундаментальный заряд, входящий в диполь,

$$R_i = \frac{\hbar}{m_i c};$$

R_i - радиус осцилляций зарядов, входящих в фундаментальный диполь или радиус сферы Шварцшильда, окружающей "черную дыру" второго подпространства; m_i - масса субчастиц, второго подпространства, \hbar - постоянная Планка, c - скорость света.

При $e \gg 10R_i$, $\varphi_{\varphi} = \varphi_{\kappa}$, где $\varphi_{\kappa} = q/e$ - кулонов потенциал (в СГС).

Обращаем особое внимание на то, что фундаментальный потенциал φ_{φ} свободен от обращения в бесконечность, свойственного потенциалам Кулона и Юкавы (рис.3), так как при $e \rightarrow 0$, $\varphi_{\varphi} \rightarrow 0$.

Далее можно ввести понятия о напряженности ФП, опуская индекс

$$\vec{E} = -\text{grad } \varphi_{\varphi} = q \frac{e^{-\frac{z}{2}}}{z^4} \left(1 - \frac{R}{z}\right) \vec{r}_z,$$

где \vec{r}_z - орт в направлении роста z . Объемная плотность фундаментального заряда ρ понимается в смысле

$$\rho = \frac{\text{div } \vec{E}}{4\pi} = \frac{q}{4\pi} \frac{R e^{-\frac{z}{2}}}{z^4} \left(2 - \frac{R}{z}\right).$$

Очевидно, что φ_{φ} , \vec{E} и ρ не имеют особенностей в точке $z=0$. В зависимости φ_{φ} , \vec{E} , ρ от z даны на рис.3. Там же для сравнения показаны потенциалы Кулона и Юкавы. Кроме того, из условий самосогласования можно получить, что

$$q = \int \rho dv,$$

где dv - элемент объема.

Таким образом, заряд ФП численно равен интегралу от объемной плотности заряда, распределенной во всем пространстве. Следовательно, при "полевом" рассмотрении ЭЧ нет точечного заряда, а роль константы с размерностью заряда играет интеграл (7). При "частичном" рассмотрении, наоборот, "заряд" в точке существует как

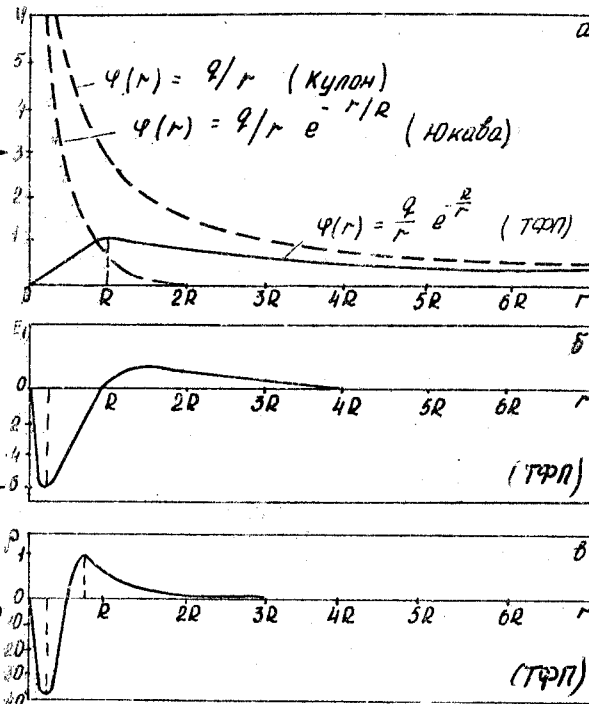


Рис.3. Графики потенциалов и определяемых из них величин для первого подпространства:

- а) потенциалы;
- б) напряженность поля;
- в) объемная плотность зарядов

отображение объемной плотности зарядов во всем пространстве.

При переходе от второго подпространства к левому (через расчетное подпространство "2 -> 1") ФП не проявляется. В нашем макром мире, как говорилось, через сферу Шварцшильда "просвечивается" только релятивистская разность фундаментальных зарядов, воспринимаемая как электрический заряд. Следовательно, при отсутствии ФП или поля поляризованных ЭЧВ, уравнения для φ, E, ρ переходят в обычные уравнения электромагнитного поля. В частности, φ_{φ} переходит в кулонов потенциал. Эти представления о природе электромагнитного поля еще потребуют самостоятельного и обстоятельного рассмотрения, на необходимость которого хотелось бы обратить внимание читателей.

В заключение следует отметить, что на основе представлений, изложенных в данной статье, в [3,4] были аналитически рассчитаны все мировые константы, известные до сих пор лишь из экспериментов, и хорошо с ними совпадающие. Кроме того, была составлена периодическая таблица элементарных частиц с вычислением ряда параметров

для каждой из них. В пустые клетки этой таблицы уже легли около 20 новых частиц, обнаруженных за последние годы.

Эти факты можно считать достаточно убедительным экспериментальным подтверждением теории фундаментального поля.

ЛИТЕРАТУРА

- I. Тамм И.Е. Основы теории электричества. - М.: Гостехиздат, 1949. - 768с.
2. Иваненко Д.Д., Соколов А.А. Классическая теория поля. - М.: ГИИД, 1951. - 281 с.
3. Герловин И.Л. Основы единой релятивистской квантовой теории фундаментального поля (ТФП) - Л., 1973. - 230с. - Рукопись представлена ГАО АН СССР. Деп. в ВИНТИ. 1973. № 7084-73.
4. Протодьяконов М.М., Герловин И.Л. Электронное строение и физические свойства кристаллов. - М.: Наука, 1975 - 358 с.
5. Senka K.B., Sivagan C., Sudareshan E.C. & Acharye aspects superfluid state of particle-antiparticle pairs - Found Phys 1976, v.6, #1, p. 65-70.
6. Логунов А.А., Фоломешкин В.Н. О геометризованных теориях гравитации. ТМФ, 1977, т.32, №12, с.147.
7. Логунов А.А., Денисов В.И., Власов А.А., Фоломешкин В.Н., Мествиришвили М.А. Новые представления о пространстве и гравитации. ТМФ, 1979, № 3, с.291.
8. Физика микромира: Сб. - М.: Советская энциклопедия, 1980, с.171.
9. Герловин И.Л. Систематизация элементарных частиц и соображения об основах будущей теории. - Киев, 1969. - 53с. (Препринт /ИТФ АН УССР: № 69).
10. H. Hohl Ergebnisse der exacten Naturwiss., 23, 1960, 1959
- II. Герловин И.Л., Крат В.А. О природе гравитации и некоторые вопросы космологии. - В сб.: Динамика и эволюция звездных систем. М.-Л., ВАГО АН СССР, 1975.
12. Крат В.А., Герловин И.Л. О гравитационной постоянной. - Докл. АН СССР, 1974, т.215, №4, с.305.
13. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теория поля. - М.: 1973. - 564 с.
14. Протодьяконов М.М., Макаров Е.С. Электронное старение фаз Ловеса $Mg\ 1s_2, Al\ 2s_2, Mg\ 3s_2$ - Докл. АН СССР, 1979, т.248, №2, с.401.

УДК 536.521

А.Х.ШАРШТЕН

К ПИРОМЕТРИИ РАБОЧЕГО ТЕЛА В МГД-ГЕНЕРАТОРАХ

В магнитогидродинамических генераторах актуальной является задача пирометрической диагностики рабочего тела. Такая диагностика должна производиться и при давлениях, отличных от атмосферного.

В первых промышленных МГД-генераторах в качестве рабочего тела используется углеводородное пламя с легкоионизируемыми добавками.

Для измерения температуры пламени широко используется метод обращения спектральных линий. Чаще всего в качестве химического элемента, окрашивающего пламя, применяются атомы натрия. Метод обращения спектральных линий будет верно характеризовать температуру среды, если установилось термодинамическое равновесие среды и окрашивающих ее атомов, по обращению спектральной линии которых судят о температуре.

По мере снижения давления может оказаться, что число столкновений Z атомов окрашивающего пламя элемента, с возбужденной молекулой продуктов сгорания будет недостаточно для установления термодинамического равновесия.

Число таких необходимых столкновений может быть оценено на основе выражения [1]

$$Z = \pi^2 \sqrt{\frac{3}{2n}} \left(\frac{h\nu}{\epsilon_0} \right)^3 \left(\frac{\kappa T}{\epsilon_0} \right)^{\frac{1}{6}} \exp \left[-\frac{h\nu}{2\kappa T} - \frac{\epsilon_i}{\kappa T} + \frac{2}{3} \left(\frac{\epsilon_0}{\kappa T} \right)^{\frac{1}{3}} \right],$$