

# Ревизия теоретических основ релятивистской электродинамики

Виктор КУЛИГИН, Галина КУЛИГИНА, Мария КОРНЕВА  
Исследовательская группа «Анализ», <http://n-t.org/ac/iga/>

## Часть 6. Электромагнетизм и гравитация

Построен тензор напряжений для взаимодействующих зарядов. Получено выражение для силы взаимодействия между двумя зарядами. Предложена гипотеза об электромагнитной природе гравитации.

### 1. Уравнения движения зарядов

Получим теперь уравнения движения для двух взаимодействующих зарядов. В предыдущем параграфе мы получили следующую функцию Лагранжа

$$L = \frac{m_1 V_1^2}{2} - \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon r_{12}} \left(1 + \frac{(\mathbf{V}_1 - \mathbf{V}_2)^2}{2c^2}\right) + \frac{m_2 V_2^2}{2}$$

Будем искать уравнение движения первого заряда при следующих условиях:

1. Мы варьируем координаты только первой частицы. Координаты второй частицы сохраняются неизменными ( $\delta \mathbf{r}_2 = 0$ ).
2. Время рассматривается как постоянный параметр ( $\delta t = 0$ ).
3. Для получения уравнения движения второй частицы будем варьировать координаты второй частицы, а координаты первой будут сохраняться неизменными ( $\delta \mathbf{r}_1 = 0$ ).

Уравнение движения для первой частицы имеет вид

$$\begin{aligned} m_1 \frac{d\mathbf{V}_{12}}{dt} &= -\frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon r_{12}^2} + \frac{d}{dt} \frac{e_1 e_2 \mathbf{V}_{12}}{4\pi\epsilon r_{12} c^2} - \text{grad} \frac{e_1 e_2 V_{12}^2}{8\pi\epsilon r_{12} c^2} = \\ &= -e_1 \text{grad} \phi_2 - e_1 \frac{d}{dt} \mathbf{A}_2 + \frac{e_1}{2} \text{grad} V_{12} \mathbf{A}_2 \end{aligned} \quad (6.1.1)$$

где:  $\phi_2$  – скалярный потенциал второго заряда в точке, где покоится первый заряд;  $\mathbf{A}_2 = e_2 \mathbf{V}_{21} / 4\pi\epsilon r_{12}$  – векторный потенциал, создаваемый вторым зарядом в точке, где покоится первый заряд; при неизменном  $\mathbf{r}_2$  вариации координат и скоростей равны  $\delta \mathbf{r}_1 = \delta \mathbf{r}_1 - \delta \mathbf{r}_2$ , т.к.  $\delta \mathbf{r}_2 = 0$ , и  $\delta \mathbf{V}_1 = \delta \mathbf{V}_1 - \delta \mathbf{V}_2$ , поскольку  $\delta \mathbf{V}_2 = 0$ .

Аналогичное уравнение имеет место и для второй частицы с точностью до замены индексов «1» на «2», и «2» на «1». Вариационные принципы для взаимодействующих зарядов и токов рассмотрены в [1].

### 2. Тензор напряжений для взаимодействующих зарядов

Нетрудно видеть, что тензор напряжений, описывающий взаимодействие двух зарядов равен

$$T_{ik} = e_1 \phi_2 [V_i V_k + V_k V_i] - \delta_{ik} e_1 \phi_2 \left(1 + \frac{\mathbf{V}^2}{2c^2}\right)$$

где:  $\mathbf{V}$  – относительная скорость движения зарядов;  $\delta_{ik} = 1$  при  $i = k$  и  $\delta_{ik} = 0$  при  $i \neq k$ ;  $V_i$  – проекция относительной скорости на ось  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ).

Обращаем внимание, что приведенный тензор напряжений симметричен.

Для получения выражений для сил необходимо найти 4-дивергенцию тензора напряжений. Эту 4-дивергенцию тензора можно получить, дифференцируя по 4-координатам первой частицы ( $\partial/\partial x_k^{(1)}$  при постоянном  $x_k^{(2)}$ ) или же второй ( $\partial/\partial x_k^{(2)}$  при постоянном  $x_k^{(1)}$ ). Эти 4-координаты каждой из частиц следует рассматривать как **независимые**. В первом случае мы получаем выражение для силы, действующей на один заряд, при условии, что второй заряд **покоится**, а во втором – на другой при условии, что покоится первый заряд. Именно эту тонкость «не заметили» релятивисты.

Также нужно принять во внимание следующее:

- относительное расстояние между  $e^{(1)}$  и  $e^{(2)}$  общее и равно  $R_{12}$ , а потому имеет место равенство  $e^{(1)}\varphi^{(2)} = e^{(2)}\varphi^{(1)}$  и всегда имеет место закон Кулона, расстояние между частицами  $R_{12}$  есть истинный скаляр;
- при фиксированном положении второй частицы скорость первой частицы равна скорости их относительного движения  $V$ ;
- при фиксированном положении первой частицы мы будем иметь ту же относительную скорость, но с отрицательным знаком  $-V$ .

Выпишем результаты дифференцирования тензора напряжений

$$\mathbf{F}_1 = \operatorname{div}_3 T_{ik} = -e_1 \operatorname{grad} \phi_2 - e_1 \frac{d}{dt} \mathbf{A}_2 + \frac{e_1}{2} \operatorname{grad} \mathbf{V}_{12} \mathbf{A}_2$$

где:  $\operatorname{div}_3$  – символическое обозначение пространственной (векторной) части 4-дивергенции; векторный потенциал  $\mathbf{A}$  тот же, что и в выражении (6.1.1).

Полученное выражение совпадает с приведенным ранее. Однако оно отличается от формулы Лоренца, которая используется в настоящее время для всех без исключения взаимодействий заряда с полями. Кажется, что оно находится в противоречии с электродинамикой, но это не так. Причина в том, что формула Лоренца для случая взаимодействия **двух** зарядов экспериментально **не проверялась**, но постоянно использовалась в расчетах (!).

### 3. Взаимодействие заряда и проводника с током

Рассмотрим теперь, что даст этот подход для взаимодействия заряда и проводника с током.

Проводник представляет собой квазинейтральную систему, в которой сумма плотностей положительных зарядов и отрицательных равна нулю ( $\rho_+ + \rho_- = 0$ ) и скалярный потенциал вне идеального проводника равен нулю ( $\phi_1 + \phi_2 = 0$ ). Введем базовую систему отсчета для проводника. В базовой системе отсчета положительные и отрицательные заряды имеют равные, но противоположно направленные скорости. Если проводник движется, то его положительные ионы кристаллической решетки будут иметь скорость  $\mathbf{V}_1$ , а электроны проводимости  $\mathbf{V}_2$ . В этом случае скорость базовой системы отсчета равна  $\mathbf{V}_0 = (\mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2)/2$ .

Если расстояние от проводника до заряженной частицы достаточно велико по сравнению с диаметром проводника и длина проводника также мала по сравнению с этим расстоянием (проводник как элемент тока), тогда уравнение движения для заряда будет иметь вид [1]

$$m \frac{d\mathbf{V}}{dt} = -q \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + q(\mathbf{V} - \mathbf{V}_0) \times \operatorname{rot} \mathbf{A}, \quad (6.3.1)$$

где  $\mathbf{A} = \varphi \mathbf{V}_{12}/c^2$ .

Итак, выражение (6.3.1) очень похоже на известную формулу Лоренца с учетом того, что в выражении (6.3.1) отсутствует электростатическое взаимодействие из-за квазинейтрального характера проводника. Принципиальное отличие формулы Лоренца заключено в интерпретации.

В соответствии с классификацией физических законов выражения (6.1.1) и (6.3.1) справедливы для любой инерциальной системы отсчета наблюдателя. Причина в том, что в эти выражения входят величины, инвариантные относительно преобразования Галилея: относительная скорость движения частиц  $V_{(12)} = |\mathbf{V}_1 - \mathbf{V}_2|$ , скорость заряда относительно базовой системы отсчета  $\mathbf{V} - \mathbf{V}_0$  и относительное расстояние  $R_{12}$ . Независимо от выбора наблюдателем системы отсчета силы взаимодействия между зарядами **не зависят** от этого субъективного выбора. Они **объективны**. Более того, выражения (6.1.1) и (6.3.1) удовлетворяют 3-му принципу Ньютона – **действие всегда равно противодействию**. Это возможно только при **мгновенном** взаимодействии.

Вариационные основы взаимодействия зарядов и токов, а также закон Ампера рассмотрены в [1]. Мы не будем останавливаться на этом вопросе.

Следует отметить **претензии** релятивистской электродинамики на то, что **только она** смогла дать объяснение магнитным явлениям. В статье Б.А. Муравьева «Магнитное поле – релятивистский эффект?» [2] дан интересный анализ различных «доказательств и обоснований» этих претензий, который свидетельствует об отсутствии единого подхода и стремлении **любой ценой** поднять репутацию теории относительности и релятивистской электродинамики.

#### 4. Гравитация как квадратичный эффект электромагнетизма (Приложение)

Итак, мы показали, что свойства электромагнитной массы полностью совпадают со свойствами стандартной инерциальной массы. Проблемы электромагнитной массы не существует. Она возникла из-за некорректного анализа явлений электромагнетизма. Можно теперь говорить об **электромагнитной** природе тел (с известной оговоркой о массе неэлектромагнитного происхождения). Имеет место подобие между механическими свойствами полей зарядов и материальных тел, что дает повод рассматривать природу явлений гравитации с позиции теории электромагнетизма. Эта гипотеза далеко не нова. Она выдвигалась еще Майклом Фарадеем на заре возникновения электродинамики.

Мы уже давно подвергали сомнению гипотезу А. Эйнштейна об эквивалентности инерциальной и гравитационной масс. Дело в том, что гравитация и инерция суть два различных свойства никак не связанные друг с другом.

**Гравитационные свойства** связаны с силовым воздействием масс друг на друга, с их взаимным притяжением. **Инерциальные свойства** характеризуют реакцию массивного тела на силовое воздействие, способность этого тела приобретать ускорение под действием силы.

Отождествлять такие свойства (сколь бы это ни было интересно с теоретической точки зрения) мягко говоря, не очень разумно. А возводить подобное «великое объединение» свойств в научный факт и строить, опираясь на него, фундаментальную научную теорию есть безрассудство. К сожалению, подобных безрассудств накопилось немало в современной физике. Одно из них: отождествление полей зарядов и полей электромагнитной волны – мы уже проанализировали эту проблему. Другое объединение под названием «корпускулярно-волновой дуализм» еще предстоит исследовать. По этим вопросам в Интернете уже давно выказывается серьезная критика.

Обратим теперь внимание на **инерциальную** массу тела. В соответствии с формулой  $E = mc^2$  инерциальная масса тела складывается из масс отдельных частиц (электронов, протонов, нейтронов и т.д.) и из энергии взаимодействия между этими частицами, деленной на квадрат скорости света.

$$M = \sum_i m_i + \sum_i \sum_k E_{ik} / c^2$$

где  $E_{ik}$  – энергия взаимодействия между частицами с номерами  $i$  и  $k$ .

Теперь рассмотрим закон всемирного тяготения Ньютона: сила взаимодействия между двумя массами прямо пропорциональна произведению этих масс и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$\mathbf{F} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{R^3} \mathbf{R} \quad (6.3.1)$$

Удивляет большое сходство этого закона с законом Кулона

$$\mathbf{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon R^3} \mathbf{R} \quad (6.3.2)$$

Обратим внимание еще на один результат. Масса заряженной частицы также связана с величиной ее заряда

$$m = \frac{q^2}{4\pi\epsilon a c^2} \quad (6.3.3)$$

где  $a$  – радиус частицы.

Сравнивая (6.3.1) выражение с законом Кулона (6.3.2), можно предположить, что лагранжиан взаимодействия выражаться общим законом

$$L = -\frac{q_1 q_2 (1 - \beta^2 q_1 q_2 + \dots)}{4\pi\epsilon R} \left(1 + \frac{V^2}{2c^2}\right) \quad (6.3.4)$$

где  $\beta$  – коэффициент пропорциональности.

С этой точки зрения гравитацию можно рассматривать как квадратичный эффект электромагнетизма. Величину  $\beta q^2$  можно рассматривать как «гравитационный заряд» с размерностью электрического заряда.

В результате мы имеем выражение для силы (с точностью до членов  $V^2/c^2$ )

$$\mathbf{F} = \frac{q_1 q_2 (1 - \beta^2 q_1 q_2 + \dots)}{4\pi\epsilon R^3} \mathbf{R} \quad (6.3.5)$$

Итак, сила гравитационного взаимодействия двух тел пропорциональна произведению гравитационных зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

Очевидно, что гравитационный заряд протона равен гравитационному заряду электрона. Что касается нейтрона, можно предположить, что, имея **электромагнитную массу** и суммарный **нулевой заряд**, он имеет, по крайней мере, вдвое больший гравитационный заряд, чем электрон или протон.

Мы знаем также, что энергия взаимодействия между частицами всегда на несколько порядков меньше, чем суммарная энергия системы не взаимодействующих частиц. По этой причине инерциальная масса **практически** равна гравитационной (при выборе соответствующих единиц измерения), но она ей **не эквивалентна** ни по физическому содержанию, ни в количественном отношении (даже при одинаковых единицах измерения).

Изложенная гипотеза имеет интересное приложение.

Рассмотрим солнечную систему. Солнце, имея температуру поверхности порядка  $6000^\circ \text{C}$ , непрерывно испускает корпускулы (нейтральные частицы, ионы гелия, электроны и т.д.). Если принять во внимание гипотезу о гравитации, как квадратичном эффекте электромагнетизма, возникают новое объяснение картины явлений.

Под действием сил тяготения испускаемые солнцем частицы должны притягиваться обратно к солнцу. Поскольку сила притяжения пропорциональна гравитационному заряду, а протон и электрон имеют равные заряды, на них будут действовать **одинаковые** силы притяжения.

Однако при равных скоростях частиц масса электронов примерно в 2000 раз меньше, чем протонов и нейтронов. По этой причине солнце должно «удерживать» **электроны** гораздо более интенсивно, чем протоны и нейтральные частицы. На нейтрон гравитационные силы должны действовать также, поскольку нейтрон (по Р. Фейнману) имеет электромагнитную массу, которая связана с его внутренним зарядом, суммарная величина которого равна нулю. Соответственно он должен иметь и гравитационный заряд.

В результате солнце должно приобрести некоторый отрицательный заряд по отношению к бесконечно удаленным точкам пространства. Вокруг солнца будет существовать «атмосфера» из положительных ионов (в основном водорода и гелия) и нейтральных частиц. Это непрерывный динамический процесс, поскольку часть частиц будет удаляться от солнца, а другая часть в это же время возвращаться под действием сил тяготения и электрических сил кулоновского притяжения.

Положительные заряды солнечной «атмосферы» образуют облако пространственного заряда, плотность которого будет убывать по мере удаления от солнца. Скорость убывания плотности пространственного заряда зависит от расстояния и убывает быстрее, чем  $1/r^2$ . Следовательно, потенциал в пространстве, окружающем солнце, будет изменяться по законам  $1/r^3$  или даже  $1/r^4$ , а это позволит объяснить смещение перигелия и другие явления.

Считается, что идеальная (эфемерная) траектория земли представляет собой эллипс. Земля должна бы двигаться вокруг солнца равномерно как автомобиль по гладкому автобану. На самом деле имеет место иная картина. Земля, двигаясь в поле пространственного заряда, должна сама приобрести заряд. Величина его должна быть таковой, чтобы выполнялось равенство плотностей пространственного заряда. Пространственный заряд, в котором движется земля, должен быть равен заряду самой земли, деленному на объем земли. Только при этом будет динамическое равновесие между землей и окружающими ее положительными ионами.

Поскольку пространственный заряд, окружающий солнце, неоднороден и меняется при выбросах (вспышках на солнце), земля попадает в области пространственного заряда то с большей, то с меньшей плотностью. При этом постоянно происходят флуктуации параметров движения земли, благодаря взаимодействию земли с положительным пространственным зарядом, окружающим солнце:

- постоянно происходит перезарядка (изменение величины заряда) земли;
- флуктуирует расстояние от земли до солнца;
- флуктуирует угловая скорость вращения земли вокруг солнца;
- флуктуирует суточное вращение земли.

Земля движется как телега по ухабистой дороге. Хотя все эти эффекты незначительны, они существуют. Земля, в этом смысле, представляет собой естественную лабораторию. Можно предположить, что известное смещение перигелия планет солнечной системы определяется именно электрическим полем, созданным этим пространственным зарядом, а не за счет пространственных «искривлений», предсказываемых ОТО. К сожалению, у нас пока нет всех необходимых данных, чтобы цифрами подтвердить эту гипотезу.

## Заключение

Эта работа не рецензия на книгу Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица. Релятивистская электродинамика излагается во всех учебниках практически единообразно. Это анализ теоретических основ релятивистской электродинамики и ее ревизия. Работа является естественным продолжением исследований опубликованных в статье «Кризис релятивистских теорий» [1] и в других статьях.

Проводя ревизию основ электромагнетизма, мы стремились показать, что электромагнитные явления в современной физике имеют не только **некорректную** интерпретацию, но и соответствующий этой интерпретации **некорректный** математический аппарат. Исправляя заме-

ченные ошибки, мы стремились дать новое последовательное изложение основ электродинамики, избегая гипотез и не «подгоняя» выводы под общепризнанные положения.

Одной из причин ошибок и трудностей современной электродинамики является нарушение единственности решения уравнений Максвелла, не замеченное исследователями. Другой причиной – отождествление полей зарядов и полей электромагнитных волн. В результате возникло противоречие, которое основатели релятивистской электродинамики постарались «скрыть». Энергия поля скалярного потенциала для электромагнитных полей оказалась **отрицательна**, в то же время энергия скалярного потенциала полей зарядов должна быть **положительной**.

Нам удалось устранить эти противоречия, **не изменяя** уравнений Максвелла. Мы показали, что поля зарядов имеют стандартные **механические** свойства. Как вытекает из результатов исследований, само поле заряда в классическом приближении не излучает электромагнитных волн при его ускоренном движении. Заряд может только рассеивать электромагнитные волны. Это возможно **только тогда**, когда он непосредственно взаимодействует с электромагнитной волной (классическое приближение).

Ранее мы предположили, заряд окружен «шубой». Именно ее «возмущения», вызванные внешними электромагнитными или иными полями (при силовом воздействии на заряд) могут излучать электромагнитную энергию. Но это уже область микромира и квантовых явлений. Здесь должна быть своя модель и свое описание.

В дальнейшем нужно исправить релятивистский вариационный принцип и дать описание взаимодействия зарядов с электромагнитной волной и с безынерциальными зарядами в металлах.

Современная физика развивалась на стремлении к «великим» и «малым» объединениям. К последним можно отнести «объединение» (формальное отождествление) полей зарядов и полей электромагнитной волны, «объединение» (вновь отождествление) инерции и гравитации, «объединение» под названием «корпускулярно-волновой дуализм».

С первым «объединением» мы покончили, отделив от полей электромагнитной волны поля зарядов. Второму «объединению» мы противопоставили альтернативную гипотезу об электромагнитной природе тяготения. В будущем предстоит разобраться с третьим малым «объединением».

Что касается так называемого «Великого объединения», то наше отношение к такому «подвигу» отрицательное. Причина не в том, что мы против любых объединений. Напротив, мы приветствуем их, если имеет место основа для такого объединения, опирающаяся на материалистическую философию и научный здравый смысл. Существующая идея «Великого объединения» имеет один «маленький» дефект. Тех, кто его пытается построить такое «объединение», не заботит **корректность** основ физики. Это не наука, а «ремесленничество», поскольку строить научное здание на «гнилом» основании, не обращая внимания на справедливые критические замечания по поводу фундаментальных оснований физики либо авантюризм, либо беспечность. Релятивистская электродинамика рождалась в период кризиса науки. Она развивалась подобно молодому дереву, лишенному материалистических соков. В результате она «засохла», а на ее стволе развились «грибы-паразиты» (СТО, ОТО, струнные и суперструнные теории и т.п.).

В ньютоновский период наука шла индуктивным методом: от экспериментов к их обобщению в форме теорий. В современный период «разгула» позитивизма широкое применение нашел эйнштейновский дедуктивный метод. Мы не против метода дедукции. Но суть критикуемого подхода отличается от метода дедукции. В эйнштейновском дедуктивном методе выдвигается система постулатов и под нее методом «селекции» подбираются эксперименты: «хорошие» принимаются, «плохие» отвергаются (интерпретируются как «фальсификация») или замалчиваются. Характерен в этом смысле пример, приводимый в ряде работ. К Эйн-

штейну подошел ученый и сказал, что некоторые эксперименты противоречат его теории. «Тем хуже для эксперимента!» – был ответ А. Эйнштейна.

В физике до настоящего времени господствуют ошибочные идеи, ставшие предрассудками. Благодаря этим предрассудкам физические модели не отвечают объективной реальности. Главной причиной такого положения является кризис материалистической философии, которая не смогла оформить свою теорию познания [3]. Без нее философия оказалась неспособной дать объективный ответ на многие вопросы, поставленные естествознанием. Разочарование в философии привело к тому, что в среде физиков сформировалось негативное отношение к философии, которое привело часть ученых к отрицанию философии, а другая часть приняла на вооружение позитивизм [4].

Позитивизм, культивировал формализм в науке и пренебрежение к физическому смыслу в описательной части теорий. А это, в свою очередь, породило «махровый» догматизм, который не только не способствовал развитию науки, анализу альтернативных гипотез, но стремился задавить авторитетом НАУКИ все то новое, что рождал и рождает здравый смысл, и все то, что противоречит выработанным догмам, стереотипам и предрассудкам в науке. До настоящего времени, к сожалению, мы имеем затяжной **столетний кризис** фундаментальной физики, т.е. мы имеем то, что имеем.

За этот более чем столетний период, физика накопила громадный экспериментальный материал. В то же время, материалистическое мировоззрение в физических теориях уже давно уступило место позитивизму с его формализмом и пренебрежением к физическому смыслу в физических моделях и теориях. И сейчас предстоит трудная работа по переосмыслению богатого экспериментального материала. Трудной она будет потому, что ученым нелегко отказаться от предрассудков и заблуждений, на протяжении **ста лет** культивируемых в современной физике. Необходима ревизия фундаментальных основ всей современной физики на основе **материалистического** мировоззрения.

#### **Источники информации:**

1. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Кризис релятивистских теорий, Часть 6 (Магнитные взаимодействия движущихся зарядов). НиТ, 2001. (<http://www.n-t.ru/tp/ns/krt.htm>)
2. Муравьев Б.А. Магнитное поле – релятивистский эффект? 2004. (<http://www.pwaves.0catch.com>)
3. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Физика и философия физики. НиТ, 2001. (<http://www.n-t.ru/tp/ns/fff.htm>).
4. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Кулигин В.А. Вавилонская башня вульгарного позитивизма. НиТ, 2004. (<http://www.n-t.ru/tp/ns/vb.htm>)

#### **Дата публикации:**

29 декабря 2004 года

#### **Электронная версия:**

© «Наука и техника», [www.n-t.org](http://www.n-t.org)