

Проблемы квазистатической электродинамики

Виктор КУЛИГИН, Галина КУЛИГИНА, Мария КОРНЕВА
Исследовательская группа “Анализ”

Аннотация: Эта работа обзорного характера призвана показать решение некоторых проблем квазистатической электродинамики и следствия, вытекающие из этих решений для Специальной теории относительности, электродинамики, физики плазмы и др. областей физики. Приводится классификация физических законов и выдвинуто положение, согласно которому различным полям должны соответствовать различные преобразования.

Введение

В работах [1], [2] мы показали, что условием выполнения *градиентной инвариантности* (эквивалентность калибровки Лоренца и кулоновской калибровки) является жесткое ограничение на источники полей в уравнениях Максвелла. Заряды и токи в этих уравнениях должны перемещаться со скоростью света. Уравнения Максвелла не могут и не должны описывать квазистатические явления электродинамики, т.е. явления, связанные с инерциальными зарядами и токами. Следовательно, квазистатические явления должны описываться *собственной* системой уравнений, не являющейся следствием уравнений Максвелла при $v \ll c$.

В обзоре [3] было установлено, что *релятивистская электродинамика* фактически использует мгновенно действующие потенциалы вопреки постулату *о конечной скорости* распространения взаимодействий.

Здесь мы рассмотрим результаты наших исследований квазистатических явлений и показаны некоторые гносеологические ошибки, порождающие неправомерные интерпретации квазистатических явлений.

1. Проблема электромагнитной массы

Это весьма “застарелая” проблема, от решения которой зависит судьба современной физики. Ее решение приведет к необходимости переосмысления всей электродинамики и, как следствие, квантовых теорий.

Формирование понятия “электромагнитная масса” имеет свою долгую историю. До появления уравнений Максвелла в основе теории электромагнетизма использовалась теория мгновенного взаимодействия зарядов и токов. Она поддерживалась выдающимися немецкими учеными Гельмгольцем, Гауссом, Вебером.

После работ Максвелла оказалось, что электромагнитные поля должны удовлетворять волновым уравнениям. Волновой характер полей был экспериментально подтвержден Герцем. С этого времени теории, опирающиеся на мгновенное взаимодействие, теряют свою популярность и уступают место новой точке зрения. Согласно ей все без исключения поля в электродинамике должны быть запаздывающими, взаимодействия зарядов и токов осуществляются не мгновенно, а через электромагнитные волны, распространяющиеся со скоростью света в вакууме.

Следовательно, действие одного заряда на другой должны происходить обязательно с запаздыванием.

К сожалению, никто не обратил внимания на тот факт, что свойства полей зарядов и свойства электромагнитных волн различны. Аналогичные неоправданные (авантюрные) “объединения” стали модой. Гравитацию “соединили” с инерцией. Корпускулярные свойства “объединили” с волновыми и т.д. На горизонте маячит “Великое объединение”.

Все это свидетельство и следствие кризиса физики, который разразился в конце 19 века и продолжается в течение уже более 100 лет. Причина этого кризиса в отсутствии теории познания, которая должна выполнять критериальные функции по отношению к естествознанию. Проект этой теории мы изложили в [4]. Однако до сих пор физики пренебрежительно относятся к философии естествознания, а философы не нашли в себе силы решить эту проблему.

Обратимся к хронологии. В 1873-1874 гг. выдающийся русский ученый Н.А. Умов доказывает свой закон сохранения энергии для движущихся сред:

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \operatorname{div} \mathbf{S}_u = 0 \quad (1.1)$$

где: $\mathbf{S}_u = w\mathbf{v}$ – плотность потока энергии (вектор Умова); w – плотность энергии; \mathbf{v} – скорость движения среды. Вектор Умова описывает *конвективный* перенос энергии, а не излучение.

В 1884 г. Джон Пойнтинг, комбинируя уравнения Максвелла, выводит закон сохранения энергии электромагнитного поля:

$$\frac{\partial w}{\partial t} + \operatorname{div} \mathbf{S}_p + p = 0 \quad (1.2)$$

где: $\mathbf{S}_p = [\mathbf{E} \times \mathbf{H}]$ – плотность потока электромагнитной волны (вектор Пойнтинга); \mathbf{E} и \mathbf{H} напряженности электрического и магнитного полей; w – плотность энергии электромагнитного поля; $p = \mathbf{jE}$ – плотность мощности сторонних сил.

В 1905 г. А. Эйнштейн создает свою Специальную теорию относительности, из которой следует соотношение между массой и энергией, которое несколько раньше нашел Джеймс Томсон:

$$E = mc^2 \quad (1.3)$$

где: E – энергия; m – масса; c – скорость света.

Вернемся к законам сохранения Умова и Пойнтинга. Напомним, что электромагнитная волна и поля зарядов имеют разные свойства. Поле заряда в его собственной системе отсчета определяется только величиной заряда, а электромагнитная волна после излучения “живет своей собственной жизнью”. Энергия, излучаемая ускоренными зарядами, описывается именно вектором Пойнтинга. По этой причине применение вектора Пойнтинга для полей заряда не оправдано. Но этот шаг был сделан.

Электромагнитная масса покоящегося заряда вычисляется в обоих случаях одинаково, т.е. по одной и той же формуле:

$$m_e = \frac{1}{c^2} \int \frac{\epsilon(\operatorname{grad}\phi)^2}{2} dv = \frac{1}{c^2} \int \frac{\rho\phi}{2} dv \quad (1.4)$$

где: m_e – электромагнитная масса заряда; ϕ - потенциал; ρ - плотность пространственного заряда; dv – элемент объема.

Именно по упомянутой выше причине попытка вычислить импульс и кинетическую энергию поля заряда с помощью вектора Пойнтинга натолкнулась на принципиальные трудности.

Оказалось, что импульс поля заряда равен:

$$\mathbf{P}_e = \frac{1}{c^2} \int \mathbf{S}_p dv = \frac{4}{3} m_e \mathbf{v} \quad (1.5)$$

Кинетическая энергия также оказалась “нестандартной”:

$$E_k = \int \mu \frac{\mathbf{H}^2}{2} dv = \frac{4}{3} \frac{m_e \mathbf{v}^2}{2} \quad (1.6)$$

Из-за множителя, который стоит в форме коэффициента в правой части выражений (1.5) и (1.6), проблема получила название “проблема 4/3”. Релятивистская электродинамика тоже не смогла справиться с этой проблемой.

Оказалось, что коэффициент 4/3 зависит от структуры заряда, и он оказывается различным для различных распределений плотности пространственного заряда электрона.

Выход, предложенный Анри Пуанкаре, был следующим. Благодаря кулоновским силам заряд должен неминуемо “разорваться” на части. Чтобы заряд как частица был устойчивым, Пуанкаре выдвинул следующее предположение. Масса заряда должна состоять из электромагнитной массы и массы неэлектромагнитного происхождения. Именно неэлектромагнитная масса, величиной $m_n = -m_e/3$ должна отвечать за устойчивость заряда как частицы. В сумме эти две массы должны были бы давать “стандартную” инерциальную массу заряда $m_e + m_n = m_0$.

Эта идея, принципиально верная, должна была “убить” также другого “зайца” и, тем самым, уйти от проблемы зависимости электромагнитной массы от структуры. Если считать, что радиус заряда стремится к нулю, структура электромагнитной массы не должна была бы сказываться на самой электромагнитной массе (проблема точечного заряда). И здесь возникла новая проблема: электромагнитная масса точечного заряда обращается в бесконечность.

Правильная идея решения не нашла корректного решения. Фактически мы сталкиваемся с несколькими “массами”, имеющими различные свойства: стандартная “механическая” масса, “электромагнитная” масса, масса “неэлектромагнитного” происхождения, к которым необходимо добавить, “продольную” и “поперечную” массы, введенные Эйнштейном (“*Массовый Ералаш*”).

Итак, в основе проблемы электромагнитной массы лежит гносеологическая ошибка, т.е. ошибочное мнение, что поля электромагнитной волны и поля заряда суть одно и то же. Отсюда неправомерное использование вектора Пойнтинга за пределами его применимости, т.е. применение этого вектора к полям заряда.

2. Решение проблемы электромагнитной массы

Теорема Умова произвела большое впечатление на современников. Однако после опубликования Пойнтингом своего закона сохранения о теореме Умова “благополучно” забыли. В Западных учебниках Вы не встретите имен Н.А. Умова, П.Н. Лебедева (экспериментально обнаружившего давление света, 1899г.), Ф.Г. Столетова (открывшего фотоэффект, 1889 г.) и многих других русских ученых. В СССР с целью сохранения приоритета Умова закон, сформулированный Пойнтингом, стал именоваться законом сохранения Умова-Пойнтинга.

Справедливости ради следует заметить, что законы Умова и Пойнтинга, сходные по форме, отражают различные явления в физике. Каждый из них имеет свою ценность.

Закон Умова описывает *конвективный* перенос энергии. Как любому движущемуся телу соответствует импульс, так и движущейся среде соответствует плотность потока энергии, связанная с импульсом. Закон Пойнтинга не связан с движением среды. Вектор Пойнтинга описывает плотность потока электромагнитной волны, которая после излучения *распространяется в пространстве* со скоростью света. Каждый закон имеет свои границы применимости, и использование закона за пределами границ применимости ведет к ошибкам.

Решение проблемы электромагнитной массы было получено в 1974 г. [4], но тогда это решение было отклонено из-за того, что авторы не представили “релятивистский” вариант доказательства.

Суть решения проблемы электромагнитной массы в следующем. Было доказано, что закон сохранения Умова справедлив для поля заряда, описываемого уравнением Пуассона. “Релятивистский” результат был найден позже [5].

Итак, плотность потока Умова для поля заряда равна [5], [6]:

$$\mathbf{S}_u = \mathbf{v} \frac{\varepsilon(\text{grad}\phi)^2}{2} = m_e c^2 \mathbf{v} \quad (2.1)$$

Эта плотность потока соответствует представлениям классической механики Ньютона. Более того, был установлен закон баланса кинетической энергии поля заряда. В этом законе установлено, что кинетическая энергия поля заряда равна.

$$E_k = m_e v^2 / 2$$

Сущность этого закона можно проиллюстрировать примером. Вокруг проводника с током возникает магнитное поле. Если ток увеличивается, во всем пространстве, окружающем проводник, возникает поток энергии, направленный от проводника. Этот поток увеличивает магнитное поле и энергию этого поля. Если же ток уменьшается, то возникает поток направленный к проводнику с током. Поток стремится поддержать ток в проводнике за счет уменьшения магнитного поля, окружающего проводник.

Все классические соотношения, справедливые для механики Ньютона, имеют место для электромагнитной массы.

$$\mathbf{P}_e = m_e \mathbf{v}; \quad E = E_p + E_k = m_e (c^2 + \mathbf{v}^2 / 2) \quad (2.2)$$

где: E_p и E_k потенциальная и кинетическая энергии, соответственно.

Соотношения (2.2) *не зависят от структуры* заряда.

Отсюда следует важный вывод: *какую бы природу не имела инерциальная масса, она будет всегда иметь стандартные свойства обычной инерциальной массы.*

3. Классификация физических законов

Прежде, чем перейти к описанию взаимодействия зарядов, токов и т.д., мы должны разобраться с понятием “взаимодействие” и познакомиться с классификацией физических законов. Понятие ”взаимодействие” играет в физике фундаментальную роль. Мы не сможем обнаружить объект до тех пор, пока он не взаимодействует с каким-либо другим объектом. В Большой Советской энциклопедии можно прочесть:

“Было *доказано*, что взаимодействие электрически заряженных частиц осуществляется не мгновенно и перемещение одной заряженной частицы приводит к изменению сил, действующих на другие частицы, не в тот же момент времени, а лишь спустя конечное время. В пространстве между частицами происходит некоторый процесс, который распространяется с конечной скоростью. Соответственно существует “посредник”, осуществляющий взаимодействие между заряженными частицами. Этот посредник был назван электромагнитной волной”

Этот предрассудок, “соединяющий” поля зарядов и поля электромагнитных волн в единое целое без учета различия их свойств, широко распространен в современной физике. Причина, как об этом писалось в [3], в том, что ученые “не заметили” возможность нарушения единственности решения волнового уравнения. Более того, физики пользуются мгновенно действующими потенциалами, не подозревая этого [3].

Чтобы объяснить принципы, положенные в основу классификации, напомним некоторые положения физики, касающиеся принципа относительности.

1. Принцип относительности Галилея: “Прямолинейное и равномерное движение системы отсчета не влияет на ход *механических* процессов в системе”.
2. Принцип относительности Пуанкаре-Эйнштейна: “*Все физические* процессы при одинаковых условиях протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета”.

Вторую формулировку можно рассматривать как оправданное обобщение принципа относительности Галилея на *любые* процессы в природе. Мы говорим “можно” по той причине, что правильность обобщения зависит не только от правильности формулировки, но и от правильности *реализации* этого обобщения. Примером может служить правильное утверждение о наличии у заряда электромагнитной массы и реализация, опирающаяся на использование вектора Пойнтинга за пределами его применимости.

Эйнштейн реализовал этот принцип следующим способом. Он взял за основу уравнения Максвелла (в калибровке Лоренца), а в качестве преобразования использовал преобразование Лоренца, относительно которого уравнения Максвелла были инвариантны. Классическая механика была “подправлена” так, чтобы при малых скоростях математический формализм релятивистской механики переходил в математический формализм механики Ньютона. Преобразование Лоренца было распространено *на все без исключения процессы* в природе. Однако это обобщение привело к трудностям:

1. Из теории познания известно, что любое конкретное физическое положение (теория, уравнение, закон и т.д.) всегда имеет границы применимости, за которыми оно теряет свою силу. Это положение касается как преобразования Лоренца, так и преобразования Галилея. Каждое преобразование отвечает за *свою область*.

2. Математический формализм релятивистской механики оказался некорректным. Релятивистский вариационный принцип не позволял однозначно найти уравнение движения частиц и поля в электродинамике [7], [8].
3. Релятивистская механика сразу же столкнулась с трудностями в объяснении физических явлений (например, “парадокс рычага”). Она внесла массу *гносеологических ошибок* в ньютоновскую механику. Понятие “взаимодействие” подверглось существенной ревизии.

Содержание этого понятия мы сейчас и обсудим. Рассмотрим два объекта, которые взаимодействуют между собой. Это взаимодействие могут наблюдать несколько наблюдателей, находящихся в различных инерциальных системах отсчета. Зависит ли взаимодействие от того, какую систему отсчета выбрал себе наблюдатель?

Правильный ответ на этот вопрос означает *правильность реализации* принципа относительности Галилея и его обобщения на *любые* процессы. Разумеется, сами наблюдатели не могут влиять на процессы, сопровождающие взаимодействие.

Механика Ньютона (изначально) отвечала на этот вопрос отрицательно. Взаимодействие тел протекает объективно, независимо от числа наблюдателей и от их выбора инерциальных систем отсчета. Напротив, релятивистская механика дает положительный ответ: взаимодействие *зависит* от такого выбора. Итак, содержательная сторона отношения “наблюдатель – взаимодействующие объекты” в этих механиках принципиально различна.

Если взаимодействие *действительно* имеет объективный характер (не зависит от волевого выбора инерциальной системы отсчета), тогда релятивистская механика оказывается гносеологически *несостоятельной* теорией, т.е. *неверной* реализацией и обобщением принципа относительности Галилея.

Для формулировки классификации законов необходимо теперь познакомиться с признаками, отличающими два термина: “явление” и “сущность”. Проиллюстрируем эти различия [9], [10], [11].

Итак, пусть два тела взаимодействуют друг с другом. Чтобы наблюдать это взаимодействие, мы можем выбрать некоторую инерциальную систему отсчета. Относительная скорость \mathbf{v} инерциальной системы (например, относительно центра масс тел) и угол наблюдения $\theta(t)$ есть *условия* наблюдения взаимодействующих тел и измерения параметров, характеризующих взаимодействие.

Все, что *зависит* от условий (\mathbf{v}, θ) , т.е. то, что мы видим и измеряем в избранной системе отсчета, есть совокупность *явлений* и их характеристик. Итак, явление *зависит* от условий его наблюдения. Однако сам процесс взаимодействия объективен, т.е. *не зависит* от этих условий.

Сущность совокупности наблюдаемых явлений есть такое описание взаимодействия, которое *не зависит* от условий наблюдения явлений.

Мы не можем видеть сущность непосредственно. Переход от совокупности явлений к формулировке сущности сложен. Если головы исследователей “забиты предрассудками” и догмами, или же если явлений недостаточно и они содержат не всю необходимую информацию, то исследователи рискуют дать *неверный* “портрет” сущности.

Здесь следует помнить правило, сформулированное Гегелем: “Сущность является. Явление существенно”. Иными словами, сущность проявляется через явления, а

явление содержит зерна и черты сущности, т.е. такие *инвариантные* характеристики, которые не зависят от условий наблюдения взаимодействия.

После этих пояснений мы можем перейти к классификации физических законов. В соответствии с принципом относительности мы можем утверждать, что законы природы *не зависят* от выбора наблюдателем инерциальной системы отсчета. Как следствие форма уравнений также не должна зависеть от такого выбора. Но принцип относительности ничего не говорит о переменных, входящих в уравнения, на которые действуют математические инвариантные операторы. Некоторые переменные могут зависеть от выбора системы отсчета. Это характеристики явлений. Другие не зависят от этого выбора. Они – характеристики сущности. Классификация законов опирается на это различие [9], [10].

1. **Уравнения непрерывности.** Форма закона (уравнения) остается *неизменной* относительно преобразования координат и времени, т.е. не зависит от выбора инерциальной системы отсчета. Но сами переменные, входящие в уравнения (например, потенциалы), зависят от него. Имеет место отображение (проецирование) этих переменных из системы отсчета источника, создающего поля и потенциалы, в систему отсчета, связанную с наблюдателем. Примером могут служить уравнение непрерывности для тока, уравнение непрерывности для скалярного потенциала (условие калибровки Лоренца), уравнения Максвелла, инвариантные относительно преобразования Лоренца и т.д. О пределах применимости преобразований координат и времени мы поговорим позже.
2. **Уравнения взаимодействия.** Как мы выяснили, взаимодействие есть объективный процесс, не зависящий от выбора наблюдателем инерциальной системы отсчета. Следовательно, форма уравнений сохраняется *неизменной*. Она не преобразуется при переходе наблюдателя из одной системы отсчета в другую. Слагаемые, входящие в уравнения взаимодействия, должны зависеть только от *относительных* расстояний и *относительных скоростей взаимодействующих объектов*. Эта зависимость должна быть таковой, что при переходе наблюдателя из одной инерциальной системы в другую эти относительные величины должны сохраняться неизменными, независимыми от выбора инерциальной системы отсчета.

К двум указанным видам уравнений можно добавить еще два вырожденных вида:

3. **Уравнения статики,** описываемые операторами, зависящими только от координат. Время в них вырождено (отсутствует).
4. **Топологические уравнения.** В этих законах вырождено пространство. Примером топологических уравнений могут служить законы теории электрических цепей (законы Кирхгофа, например).

Иллюстрация, приведенная в БСЭ, некорректна по многим причинам. Автор статьи лукавит или же не понимает суть своего “доказательства”. На самом деле в примере из БСЭ имеют место *два* независимых взаимодействия и, по меньшей мере, *четыре* объекта.

Первое взаимодействие есть взаимодействие заряда 1 с неким неизвестным объектом, который вызвал ускорение заряда 1 и излучение электромагнитной волны (кулоновским взаимодействием пренебрегаем, хотя оно существует!).

Второе взаимодействие есть воздействие электромагнитной волны, рожденной зарядом 1, на заряд 2. Этот некорректный пример необходим ему для “обоснования” так называемой *предельной скорости* распространения взаимодействий. Эта скорость есть предрассудок.

4. Трудности релятивистского объяснения взаимодействий

Как известно, релятивистские уравнения, описывающие взаимодействия зарядов не удовлетворяют приведенной выше классификации. Это приводит к трудностям. Ниже мы приведем несколько примеров. В отличие от отечественных авторов учебников, которые уклоняются от анализа проблем, зарубежные авторы все же уделяют им немного внимания.

Пример 1. Этот пример взят из § 4-9 “Лоренцева сила и Ш закон Ньютона” [12]. Автор этой монографии, подобно автору цитированной статьи из БСЭ, рассматривает взаимодействие двух зарядов e_1 и e_2 , которые покоятся в некоторой системе отсчета. Пусть заряд e_2 совершает перемещение в направлении заряда e_1 . Используя запаздывающие потенциалы и максвелловский тензор натяжений, он вычисляет силы взаимодействия зарядов и приходит к выводу, что “... $\mathbf{F}_{12} \neq \mathbf{F}_{21}$, т.е. третий закон Ньютона не выполняется”. Винит он в этом классическую механику Ньютона. Мы уже обсудили эту проблему в предыдущем параграфе. Заметим, что этот пример переписывается из учебника в учебник, и никто не желает осмыслить причины нарушения механики Ньютона.

Пример 2. Откроем “Фейнмановские лекции” [13] (гл.26, § 2). Он рассматривает два заряда q_1 и q_2 , которые движутся вдоль линий, перпендикулярных друг другу, но так, что второй заряд успевает проскочить перед первым на некотором расстоянии от него.

Р. Фейнман предлагает рассмотреть случай, когда второй заряд пересекает путь первого. Он пишет: “Электрические силы, действующие на q_1 и q_2 равны по величине и противоположны по направлению. Однако на q_1 еще действует боковая (магнитная) сила, которой нет и в помине у q_2 . Равно ли действие противодействию? Поломайте голову над этим вопросом”.

В примере принцип равенства действия противодействию нарушен. Но, если мы выберем систему отсчета, в которой заряды будут двигаться навстречу друг другу, то третий закон Ньютона будет выполняться! Так что же имеет место “на самом деле”?

Пример 3. Теперь рассмотрим пример из [14] (§14.2 “Поиски абсолютной системы отсчета”). Пусть два электрона, которые в собственной системе отсчета расположены на расстоянии L друг от друга и неподвижны. В движущейся системе отсчета на электроны должен действовать вращающий момент, равный:

$$M = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q^2 v^2}{L c^2} \sin 2\theta \quad (4.1)$$

где: q – величина заряда, v – скорость движения зарядов, L – расстояние между зарядами, θ - угол между направлением движения и отрезком L .

Авторы пишут: “... Траутон и Нобл пытались наблюдать момент M на опыте. Парадокс, вызванный отрицательным результатом опыта, показал *трудности, существовавшие в дорелятивистской электродинамике*”. Как говорят: “с большой головы на здоровую!”.

Рассматривая далее тот же случай, но в релятивистском варианте ([14], §18.4 “Конвективный потенциал”), где появляется такой же вращающий момент, они заявляют о гипотетических “жестких стержнях”, которые “несовместимы с теорией

относительности”, а потому портят картину объяснения. Вот, если можно было бы учесть их, то все можно было бы объяснить! “Во всяком случае, - пишут они, - равновесие есть свойство инвариантное относительно преобразования Лоренца ... Положение полностью аналогично тому, которое было при рассмотрении парадокса рычага – вращательный момент компенсируется приростом момента импульса”. Критику беспомощного объяснения парадокса рычага читатель может найти в [15], Приложение 3. Что касается поисков “абсолютной системы отсчета”, то она здесь ни при чем. Сама постановка задачи ошибочна.

Мы могли бы привести еще немало примеров, когда предсказания релятивистских теорий авторы объяснений вынуждены опровергать предсказания теории или же бездоказательно утверждать, что так не должно быть вместо того, чтобы усомниться в основах этой теории. Причина лежит в *невозможности инвариантного описания взаимодействия в рамках релятивистских представлений*. Уже давно следует признать, что релятивистская механика не в состоянии дать правильное описание и объяснение взаимодействия объектов.

5. Взаимодействие движущихся зарядов

Как мы уже говорили, любая конкретная научная истина имеет границы применимости. Это относится и к преобразованию Галилея, и к преобразованию Лоренца. Как мы убедились, релятивистская (лоренц-ковариантная) механика заряженных частиц не в состоянии правильно объяснить взаимодействия частиц. Например, она предсказывает появление вращающего момента, и тут же сторонники Специальной теории относительности утверждают, что этого момента либо нет, либо он “скомпенсирован” “жесткими стержнями” и т.п.

Как уже мы писали, каждое конкретное физическое положение имеет границы применимости. Опираясь на это положение Теории Познания, мы выдвигаем следующее предложение. Преобразование Галилея справедливо для взаимодействия инерциальных частиц. Преобразование Лоренца применимо для безинерциальных зарядов и токов и их полей. Во всяком случае, даже если поля и уравнения инерциальных тел будут подчиняться более общему закону преобразования, нежели галилеевское, результаты останутся справедливыми для малых скоростей заряженных частиц.

Иными словами, мы выдвигаем следующее **положение**: *разные свойства полей* (запаздывание, мгновенное действие и др.) → *различные уравнения, отражающие эти свойства* (гиперболического типа, эллиптического типа и т.п.) → *разные законы преобразования этих полей* (модифицированное преобразование Лоренца [9], [10], [11], преобразование Галилея и т.д.).

Что касается электромагнитной волны, то здесь вопрос остается открытым. Для ответа на него необходимы дополнительные экспериментальные и теоретические исследования.

Исследование взаимодействий в механике, когда энергия взаимодействия зависит не только от относительных расстояний между телами, но и от относительных скоростей взаимодействующих частиц, показало следующее.

- Взаимодействие в рамках механики Ньютона описывается *объективно*, т.е. описание взаимодействия не зависит от выбора наблюдателем инерциальной системы отсчета.

- В рамках механики Ньютона всегда имеет место равенство действия противодействию. Силы взаимодействия не зависят от выбора наблюдателем инерциальной системы отсчета, т.е. они являются характеристиками *сущности* взаимодействия и имеют *объективный характер*.
- Работа, совершаемая каждым взаимодействующим телом, также является одной из характеристик *сущности*. Она имеет объективный характер, т.е. не зависит от выбора наблюдателем инерциальной системы отсчета.
- Описание взаимодействия отвечает требованиям, вытекающим из *классификации физических законов*.

В рамках нерелятивистской механики рассматривались взаимодействия только кулоновского типа, которые не позволяли дать объяснение магнитным явлениям. Мы выдвинули гипотезу, что скалярный потенциал поля заряда зависит от скорости. Полная энергия двух заряженных частиц в рамках механики Ньютона равна:

$$E = m_1 c^2 \left(1 + \frac{v_1^2}{2c^2}\right) + \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon R_{12}} \left(1 - \frac{v_{12}^2}{2c^2}\right) + m_2 c^2 \left(1 + \frac{v_2^2}{2c^2}\right) \quad (5.1)$$

где: m_1 и m_2 – массы заряженных частиц, q_1 и q_2 – величины зарядов, v_1 и v_2 скорости первого и второго зарядов, R_{12} и v_{12} – относительное расстояние и относительная скорость зарядов.

Энергия взаимодействия в (5.1) позволяет объяснить не только особенности взаимодействия зарядов, но и дать объяснение магнитным явлениям в рамках ньютоновской механики. Как показано в [5] и [15] при взаимодействиях, например, токов имеют место следующие соотношения:

1. Силы взаимодействия двух проводников длиной dl_1 и dl_2 с токами, соответственно, I_1 и I_2 равны:

$$d^2 \mathbf{F}_{12} = \mu \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2)}{4\pi R_{12}^3} \mathbf{R}_{12} = -d^2 \mathbf{F}_{21} \quad (5.2)$$

2. Помимо этих сил на проводники с токами действуют моменты сил, равные:

$$d^2 \mathbf{M}_{12} = \mu \frac{[I_1 d\mathbf{l}_1 \times I_2 d\mathbf{l}_2]}{4\pi R_{12}} = -d^2 \mathbf{M}_{21} \quad (5.3)$$

Таким образом, Третий принцип Ньютона всегда выполняется, а силы и моменты сил не зависят от выбора наблюдателем инерциальной системы отсчета. На этом пути удалось дать последовательное объяснение явлению униполярной индукции [15], принципу действия мотора Маринова [15], пинч-эффекту и т.д. В частности, при пинч-эффекте появляется не только поперечное сжатие шнура плазмы магнитным полем, но и возникает ряд новых эффектов. Например, взаимодействие стягивает одноименные токи в сгустки, разрывая плазму, а из-за разделения зарядов возникают плазменные колебания.

Таким образом, ньютоновская механика прекрасно справляется с объяснениями магнитных явлений вопреки обвинениям релятивистов.

Вернемся к проблеме $E = mc^2$. Она далека от разрешения, поскольку нет ответов на многие вопросы.

1. Имеет ли энергия взаимодействия зарядов инерциальные свойства?
2. Определяет ли это соотношение гравитационную массу?

3. Где расположена масса, отвечающая энергии взаимодействия зарядов (проблема Л. Бриллюэна)?
4. Имеет ли кинетическая энергия свою массу? ... и другие проблемы.

Заключение

Нами было проведено объемное теоретическое исследование основ механики, Специальной теории относительности, электродинамики и теперь можно подвести некоторые итоги.

1. **Нарушение единственности решения волнового уравнения.** Это фундаментальный математический результат, следствия которого сейчас трудно оценить в полной мере. Для электродинамики это означает отсутствие в общем случае калибровочной (градиентной) инвариантности. Для специальной теории относительности – фактическое использование в релятивистской механике мгновенно действующих потенциалов вопреки постулату о существовании предельной скорости распространения взаимодействий и т.д.
2. **Специальная теория относительности.** На основании исследований мы можем с уверенностью утверждать, что СТО есть *ненаучная теория*, содержащая не только ошибки математического характера (использование мгновенно действующих потенциалов, некорректный релятивистский вариационный принцип [7], [8] и др.), но и множество гносеологических ошибок. Мы можем утверждать также, что:
 - Преобразование Лоренца не применимо к механике взаимодействия инерциальных частиц, но применимо, как мы полагаем, к безинерциальным зарядам и токам и их полям.
 - В преобразовании Лоренца скорость v есть *кажущаяся* скорость относительного движения инерциальных систем отсчета. Истинная скорость относительного движения равна: $V = v (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ [9], [10], [11].
 - Пространство является общим, а время единым в рамках преобразования Лоренца [9], [10], [11].
3. **Механика заряженных частиц** (квазистатическая электродинамика). Найдено решение проблемы электромагнитной массы и развита классическая теория взаимодействия зарядов, которая позволила дать правильное (в отличие от релятивистского варианта) объяснение магнитным явлениям. Это весьма важно, например, для физики элементарных частиц, физики плазмы и т.д.
 - Стоимость среднего эксперимента на *ускорителях элементарных частиц* составляет величину порядка одного миллиона долларов. При нынешнем бюджете финансирования научных исследований это весьма солидная сумма. По результатам экспериментальных исследований рассчитываются различные параметры частиц и ищутся новые. Численные расчеты опираются на лоренц-ковариантную релятивистскую механику, которая, как мы показали, несостоятельна. Мы не против дорогостоящих экспериментов. Но не правильнее было бы уточнить расчетные формулы и провести ревизию экспериментальных результатов, накопившихся за десятилетия исследований? Быть может это сейчас наиболее короткий путь к Нобелевской Премии?
 - *Физика плазмы* также опирается на ту же дефективную релятивистскую механику. Мы уже говорили о пинч-эффекте. Современный ТОКАМАК стоит

порядка 10 – 20 миллиардов долларов. Стоит ли строить такие установки, используя сомнительные уравнения? Не разумнее было бы ”привести в порядок” существующую теорию и конструировать ТОКАМАКИ уже на основе более правильных представлений? Напомним известный афоризм Л.Д. Ландау: *нет ничего практичнее хорошей теории.*

4. **Безинерциальные заряды и токи** [1], [2]. **Электродинамика.** Здесь только открывается область для проведения исследований как фундаментального научного, так и научно-технического характера. Есть большая вероятность того, что удастся перекинуть мостик от классических теорий к явлениям микромира.
5. **Философия физики.** Для современной физики это сейчас, пожалуй, наиболее актуальная проблема. При проведении научных исследований мы постоянно наткнулись на многочисленные гносеологические ошибки в физических теориях. Гносеологическая ошибка это противоречие между содержанием теории (гипотезы) и материалистическим миропониманием. За сто лет философского кризиса таких ошибок накопилось множество. Пренебрежение философией есть результат беспомощности современной философии при решении проблем естествознания.

Вместо того, чтобы “привести в порядок” Теорию Познания, Президиумом РАН была создана Комиссия по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований. Какова ее цель?

- Запретить людям размышлять о проблемах науки?
- Запретить обсуждать эти проблемы и выдвигать свои, новые научные гипотезы, противоречащие современным представлениям.
- Не тревожить, например, Специальную теорию относительности и другие модные теории своей критикой?
- Запретить ”чудакам” строить свои конструкции и изобретать что-то новое?
- Запретить исследователям постановку собственных экспериментов по проверке своих идей и гипотез?
- Или же запретить всем гражданам *самостоятельное* занятие наукой, сохранив это право только за научной *элитой*?

Такое решение научной *элиты* заставляет краснеть здравомыслящих людей. Что касается мистификаторов, шарлатанов, аферистов и прочей нечисти, вымогающей деньги у граждан и государства, то выявление их и борьба с ними есть прямая обязанность прокуратуры и судебных органов, а не РАН [16].

Философское невежество не уменьшает, а увеличивает число гносеологических ошибок в теориях, когда они создаются на сомнительном фундаменте (ошибки *тиражируются*). Увеличивается число догм и предрассудков, толкающих развитие науки на заведомо ложные пути. Мы предложили проект теории познания [17], [18]. К сожалению, философы, занимающиеся проблемами естествознания, и физики РАН проявляют неоправданную близорукость в этом вопросе. Им следовало бы помнить высказывание Ф. Энгельса: “философия (подобно капризной даме) мстит естествознанию задним числом за то, что последнее покинуло ее”.

Источники информации:

1. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина, М.В. Корнева. Однопроводные линии. / Воронеж. ун-т. – Воронеж, 2002. Деп. в ВИНТИ 10-06-2002, №1062– В 2002.
2. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Безинерциальные заряды и токи. НиТ, 2002.

3. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина, М.В. Корнева. Проблемы волновой электродинамики. НиТ, 2002. <http://www.n-t.ru/tp/ns/pve.htm>.
4. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина. Электромагнитная масса. Заявка на открытие 32 ОТ 84-57., 1974.
5. В.А.Кулигин, Г.А.Кулигина. Механика квазинейтральных систем заряженных частиц и законы сохранения нерелятивистской электродинамики. Воронеж. ун-т, Воронеж, 1986. Деп. в ВИНТИ 09.04.86, №6451-В86.
6. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Кризис релятивистских теорий, Часть 5 (Электромагнитная масса). НиТ, 2001.
7. В.А. Кулигин. Интеграл действия релятивистской механики./ Проблемы пространства, времени, тяготения. – С.-Петербург.: Политехника, 1997.
8. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Кризис релятивистских теорий, часть 4. (Вариационный принцип релятивистских теорий). НиТ, 2001.
9. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина, М.В. Корнева. Преобразование Лоренца и теория познания. / Воронеж. ун-т. – Воронеж, 1989. Деп. в ВИНТИ 24-01-89, №546.
10. V.A. Kuligin, G.A. Kuligina, M.V. Korneva. Epistemology and Special Relativity. *Apeiron*, (20:21). 1994.
11. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Кризис релятивистских теорий, часть 1 (Анализ теории относительности). НиТ, 2001.
12. С.В. Беллюстин. Классическая электронная теория. М., Высшая школа, 1971.
13. Н.Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 6, кн. 4, Электродинамика, М., Мир, 1977.
14. В. Пановски, М. Филипс. Классическая электродинамика. М., ГИФФМЛ, 1968.
15. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Кризис релятивистских теорий, Часть 6 (Магнитные взаимодействия движущихся зарядов). НиТ, 2001.
16. В.А. Кулигин. Науке нужна хорошая теория познания, а не пугало в лице ”комиссии по борьбе”. Мембрана. Свобода слова. <http://www.membrana.ru/articles/readers/2002/04/08/235800.html>
17. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина, М.В. Корнева. Физика и философия физики. / Воронеж. ун-т. – Воронеж, 2001. Деп. в ВИНТИ 26-03-2001 №729 – В 2001.
18. Кулигин В.А., Кулигина Г.А., Корнева М.В. Физика и философия физики. НиТ, 2001.