

15 Заключительные положения

В настоящей работе представлены основные положения электродинамики ориентируемой точки, построенной в соответствии с принципом реальной относительности [2]. Уравнения новой электродинамики L -ковариантны, то есть не меняют своего вида при активных преобразованиях координат и полей между реальными системами отсчета. Показано, что в пределе, когда реальная система отсчета, связанная с зарядом (собственная система отсчета заряда), становится квазиинерциальной, найденные уравнения переходят в уравнения классической электродинамики.

Для произвольной собственной системы отсчета заряда уравнения новой электродинамики сформулированы в четырехмерном виде, через компоненты L -тензора электромагнитного поля. Были рассмотрены два главных случая реализации собственной системы отсчета заряда: в виде системы, двигающейся с поступательным ускорением, и в виде системы, вращающейся по круговой орбите. В первом случае четырехмерное вращение системы отсчета происходило в плоскости XOT и выражалось в изменении во времени псевдоевклидова угла ориентации системы:

$$\frac{d\theta_x(t)}{dt} = \frac{1}{1 - v_x^2/c^2} \frac{dv_x(t)}{c dt}, \quad (223)$$

во втором случае четырехмерное вращение сводилось к обычному вращению в плоскости XOY , то есть к изменению одного из углов ориентации системы в трехмерном пространстве с угловой скоростью

$$\Omega(t) = \frac{d\varphi(t)}{dt}. \quad (224)$$

Было показано, что система уравнений новой электродинамики, записанная в общем четырехмерном виде в про-

извольной реальной системе отсчета, в вышеприведенных частных случаях может быть записана через компоненты электрического и магнитных полей относительно покоящегося наблюдателя. Системы уравнений, полученные таким образом, отличаются друг от друга: в них разным образом входят динамические характеристики движения заряда.

Для первого случая, то есть для нерелятивистского движения заряда с поступательным ускорением, уравнения для полей были исследованы в волновой зоне. Показано, что существует решение, состоящее из монохроматических плоских электромагнитных волн. Получено общее дисперсионное соотношение между частотой волны ω и волновым вектором \mathbf{k} , которое было решено в частном случае распространения волны в направлении движения заряда.

Отличие полученных плоских электромагнитных волн от плоских волн классической электродинамики заключается в наличии множителя $\exp(-\dot{\beta}_x x/c)$. Максимальная частота, при которой затухание является заметным на соответствующей длине волны (для этого должно быть $\dot{\beta}\lambda/c \approx \approx 1$), зависит от величины ускоряющего электрического поля:

$$\omega_{max} = 2\pi \frac{E_x}{E_S} \frac{c}{r_e}. \quad (225)$$

Для электрона в ускоряющем поле $E_x = 3 \cdot 10^6$ В/м, что на четырнадцать порядков меньше граничной величины электрического поля классической электродинамики E_S , максимальная частота, на которой заметен эффект затухания, составляет $\omega_{max} \approx 7 \cdot 10^9$ Гц.

Второй, более распространенный случай реализации собственной системы отсчета заряда — при его круговом нерелятивистском движении — явился и более интересным с точки зрения появления качественно новых эффектов.

Показано, что существует решение для свободного элек-

ромагнитного поля в виде набора плоских электромагнитных волн. В частном случае распространения плоской волны в направлении, перпендикулярном плоскости вращения заряда, было получено дисперсионное соотношение между волновым вектором и частотой волны, имеющее четыре решения (по два на каждое из направлений распространения волны). В направлении вперед на каждой фиксированной частоте генерируются две монохроматические волны с разными длинами волн и, соответственно, с разными фазовыми скоростями: для медленной волны $v_{\text{фаз}} < c$, для быстрой волны $v_{\text{фаз}} > c$. Вследствие этого удаленный покоящийся наблюдатель сможет зафиксировать **эффект двойного сигнала**, который заключается в разном времени прихода быстрой и медленной волны, излученных одновременно.

Показана возможность существования свободного постоянного электромагнитного поля в виде **плоской монохроматической волны нулевой частоты**.

Показано, что квазистатические (при $\omega \ll \Omega$) свободные электромагнитные поля обладают специальными свойствами: они имеют неиндукционный характер и не возбуждают никакой электродвижущей силы в плоскости, перпендикулярной волновому вектору. Этим свойством они отличаются от классического свободного электромагнитного поля, обязанного быть переменным во времени и имеющего индукционную электродвижущую силу в поперечной плоскости. Рассмотренные квазистатические свободные поля должны иметь высокую проникающую способность в проводящих средах (то есть обладать **свойством сверхпроницаемости**), так как они не производят никакой работы над свободными зарядами и, вследствие этого, не рассеиваются в проводниках.

Исследованы три способа генерации постоянного (статического) электромагнитного поля при круговом нереляти-

вистском движении зарядов. Первые два способа (круговое движение зарядов в пустоте и круговое движение зарядов в проводнике) приводят к классическим выражениям для постоянных электрического и магнитного полей. Показано, что в электродинамике ориентируемой точки существует третий способ генерации постоянного электромагнитного поля — при однонаправленном круговом движении всех положительных и всех отрицательных зарядов, имеющих одинаковую плотность, с одной угловой скоростью. При таком способе генерации суммарная плотность зарядов и суммарная плотность токов равны нулю, но система уравнений для статических электромагнитных полей имеет ненулевые решения, благодаря источникам, имеющих вакуумное происхождение:

$$\nabla^2 \mathbf{A} = (T_{2'0'}^{1'}) [\mathbf{i}_z \text{grad}\Phi] - (T_{2'0'}^{1'})^2 [\mathbf{i}_z [\mathbf{i}_z \mathbf{A}]], \quad (226)$$

$$\nabla^2 \Phi = (T_{2'0'}^{1'}) \text{div}[\mathbf{i}_z \mathbf{A}]. \quad (227)$$

Здесь $T_{2'0'}^{1'} = \Omega/c$ — один из коэффициентов вращения Риччи, принимающий ненулевое значение в реальной системе отсчета, вращающейся по круговой орбите с угловой скоростью Ω .

Таким образом, в электродинамике ориентируемой точки возможна генерация электромагнитных полей, обладающих специальными свойствами и снабженных энергией, при взаимодействии зарядов и токов с тонкоматериальной структурой физического вакуума — полем кручения. Поле кручения (поле коэффициентов вращения Риччи $T_{b'c'}^{a'} \neq 0$) появляется в любой реальной системе отсчета, производящей четырехмерные вращения [2, 3].