Доклады Академии Наук СССР
1945. Том XLVII, № 2

ФИЗИКА

Я. П. ТЕРЛЕЦКИЙ

ОБ ИНДУЦИРОВАНИИ ПОТОКОВ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ВРАЩАЮЩИМИСЯ НАМАГНИЧЕННЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ ТЕЛАМИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 5 II 1945)

Благодаря несовпадению направления магнитного момента $\vec{\mu}$ с осью вращения, как у Земли, так и у Солнца, в пространстве, окружающем эти космические тела, кроме магнитного поля

$$\vec{H}=\frac{3\vec{r}\left(\vec{\mu}\,\vec{r}\right)-\vec{\mu}\,r^2}{r^5}, \tag{1}$$

индуцируется еще электрическое поле

$$\vec{E}=\frac{1}{cr^3}\left[\vec{r}\left[\vec{\omega}\,\vec{\mu}\right]\right], \tag{2}$$

где $\vec{r}$ — радиус-вектор, проведенный из центра тела в точку наблюдения, $\vec{\omega}$ — вектор циклической частоты вращения, c — скорость света.

Электрическое поле (2) должно ускорять находящиеся в нем заряженные частицы, что может привести к заметным космическим явлениям.

Так как, согласно (1) и (2), вблизи поверхности тела $E \ll H$, то выходящие с нее с малыми начальными скоростями заряды можно практически считать движущимися по поверхностям трубок малого радиуса вдоль магнитных силовых линий *. В среднем, оставляя без внимания обращение заряда по поверхности трубки вокруг ее оси, заряд можно считать движущимся с ускорением вдоль по соответствующей магнитной силовой линии.

Для определения энергии $\mathscr{E}$, накапливаемой зарядом при указанном движении, надо подсчитать работу, совершаемую им в электрическом поле (2) вдоль по магнитной силовой линии. Производя этот подсчет для заряда, выходящего с поверхности тела и достигающего точки с координатами r, ϑ, φ (r — расстояние от центра тела, ϑ — угол магнитной широты, отсчитываемой от магнитного экватора, φ — угол магнитной долготы, отсчитываемой от меридиана, проходящего через магнитный и географический полюсы), мы получаем следующее выражение:

$$\mathscr{E}=\frac{e}{c}\omega\mu\sin\Theta\left|\frac{\cos\varphi\cos\vartheta}{r}\left[\sin\vartheta\mp\sqrt{\frac{r}{r_0}-\cos^2\vartheta}\right]\right|, \tag{3}$$

---

* Обоснование этой картины движения зарядов публикуется автором в другом месте.

где r_0 — радиус космического тела, e — заряд частицы, Θ — угол между направлениями $\vec{\mu}$ и $\vec{\omega}$. В полученном выражении знак — надо ставить в случае, если траектория заряда не пересекает плоскости магнитного экватора; в противном случае берется знак $+$.

Для зарядов, возвращающихся на поверхность тела, энергию, выраженную в электроновольтах, согласно (3), можно записать в виде:

$$V = 3{,}6 \cdot 10^{-3} \frac{H_m r_0^2 \sin\Theta}{T} \left| \sin 2\vartheta \cos\varphi \right|, \tag{4}$$

где H_m — максимальное магнитное поле на поверхности тела, выраженное в гауссах, r_0 — радиус тела в километрах, T — период вращения в сутках. Согласно (4) максимальная энергия, достижимая в поле Земли ($H_m = 0{,}7$ гаусса, $r_0 = 6{,}4 \cdot 10^3$ км, $T = 1$ сутки, $\Theta = 18^\circ$), составляет $3 \cdot 10^4$ eV; в поле Солнца ($H_m \approx 50$ гаусс, $r_0 = 7 \cdot 10^5$ км, $T = 31$ суток, $\Theta = 6^\circ$) составляет $2 \cdot 10^8$ eV.

Предсказываемый эффект возможно связать с рядом гелио- и геофизических явлений. Кроме того, нет основания считать намагниченность и несовпадение $\vec{\mu}$ и $\vec{\omega}$ свойством, присущим среди всех космических тел только Земле и Солнцу. Если предположить, что на некоторых звездах магнитное поле такого же порядка и характера, как на Солнце, то среди известных больших звезд можно указать порядочное число, могущих индуцировать потоки частиц с энергиями космических лучей.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Поступило 5 II 1945