9.8. Движение субконта во внешней оболочке движущегося «электрона»

Пусть два «электрона» движутся в одном и том же направлении вдоль оси Z. Первый «электрон» движется со скоростью $V = V_z$, а второй – со скоростью $v = v_z$.

Компоненты вектора магнитной силы действующей со стороны первого «электрона» на центр инерции второго «электрона», задаются выражениями (9.106) – (9.108), которые с учетом (9.117а) принимают вид

$$f_{r\text{в}}{}^{+} = e\,\chi\sqrt{h}\{(\frac{\partial g_2}{\partial r} - \frac{\partial g_1}{\partial \theta})V^{\theta} + (\frac{\partial g_3}{\partial r} - \frac{\partial g_1}{\partial \varphi})V^{\varphi}\}, \tag{9.118}$$

$$f_{\theta\text{в}}{}^{+} = e\,\chi\sqrt{h}\{(\frac{\partial g_1}{\partial \theta} - \frac{\partial g_2}{\partial r})V^{r} + (\frac{\partial g_3}{\partial \theta} - \frac{\partial g_2}{\partial \varphi})V^{\varphi}\}, \tag{9.119}$$

$$f_{\varphi\text{в}}{}^{+} = e\,\chi\sqrt{h}\{(\frac{\partial g_1}{\partial \varphi} - \frac{\partial g_3}{\partial r})V^{r} + (\frac{\partial g_2}{\partial \varphi} - \frac{\partial g_3}{\partial \theta})V^{\theta}\}, \tag{9.120}$$

где $h = \langle g_{00}{}^{+(1)}\rangle$; $g_{\alpha} = -\langle g_{0\alpha}{}^{+(1)}\rangle / \langle g_{00}{}^{+(1)}\rangle$.

здесь, в свою очередь, согласно (9.86) и (9.87)

$$\langle g_{00}{}^{+(1)}\rangle = 1 - \frac{r_e r}{r^2 + a^2\cos^2\theta}, \tag{9.121}$$

$$\langle g_{03}{}^{+(1)}\rangle = \frac{2 r_e r a \sin^2\theta}{r^2 + a^2\cos^2\theta}. \tag{9.122}$$

Подставляя эти выражения в (9.118) – (9.120), получим

$$f_{r\text{в}}{}^{+} = e\,\chi\sqrt{h}\frac{\partial g_3}{\partial r}V^{\varphi}, \tag{9.123}$$

$$f_{\theta\text{в}}{}^{+} = e\,\chi\sqrt{h}\frac{\partial g_3}{\partial \theta}V^{\varphi}, \tag{9.124}$$

$$f_{\varphi\text{в}}{}^{+} = -e\,\chi\sqrt{h}\{\frac{\partial g_3}{\partial r}V^{r} + \frac{\partial g_3}{\partial \theta}V^{\theta}\}, \tag{9.125}$$

Покажем теперь, чему равны V^r, V^{θ} и V^{φ}. Для этого обратимся к рис. 9.14. Поскольку изначально было положено, что вектор скорости движущегося «электрона» $\boldsymbol{V}$ совпадает с направлением оси Z, то, как видно из рис. 9.14

$$\begin{aligned} V^r &= V\cos\theta, \\ V^{\theta} &= V\sin\theta, \\ V^{\varphi} &= 0. \end{aligned} \tag{9.126}$$

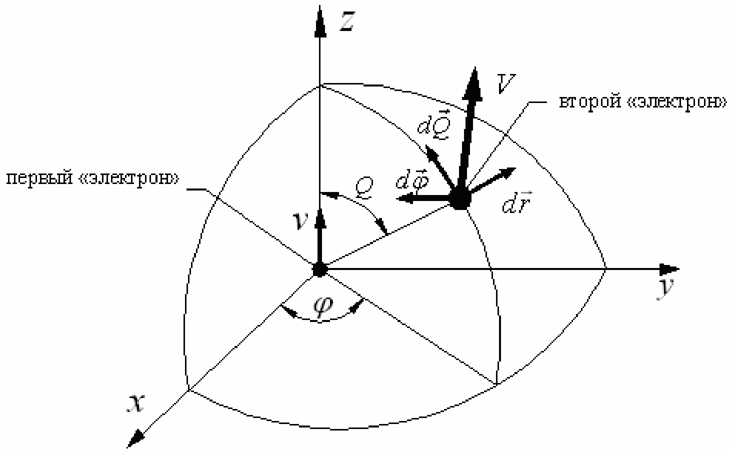

Рис. 9.14

Подставляя эти значения проекций скоростей в (9.123) – (9.125), получим

$$f_{r в}{}^{+} = 0\,, \tag{9.127}$$

$$f_{\theta в}{}^{+} = 0\,, \tag{9.128}$$

$$f_{\varphi в}{}^{+} = -e\,\chi\sqrt{h}\{\frac{\partial g_3}{\partial r}V^r + \frac{\partial g_3}{\partial \theta}V^\theta\}\,. \tag{9.129}$$

Найдем теперь производные

$$\frac{\partial g_3}{\partial r} = -\frac{\partial}{\partial r}(\frac{< g_{03}{}^{+(1)} >}{< g_{00}{}^{+(1)} >})\,, \tag{9.130}$$

$$\frac{\partial g_3}{\partial \theta} = -\frac{\partial}{\partial \theta}(\frac{< g_{03}{}^{+(1)} >}{< g_{00}{}^{+(1)} >})\,, \tag{9.131}$$

где согласно (9.121) и (9.122)

$$-\frac{< g_{03}{}^{+(1)} >}{< g_{00}{}^{+(1)} >} = -\frac{2r_e r^2 a\sin^2\theta}{r^2 + a^2\cos^2\theta - r_e r}\,. \tag{9.132}$$

Производя вычисления, получим

$$\frac{\partial g_3}{\partial r} = -\left(\frac{2r_e a\sin^2\theta(a^2\cos^2\theta - r^2)}{(r^2 + a^2\cos^2\theta - r_e r)^2}\right), \tag{9.133}$$

$$\frac{\partial g_3}{\rho\partial \theta} = -\left(\frac{4r_e ra\sin\theta\cos\theta(r^2 + a^2 - r_g r)}{\sqrt{r^2 + a^2\cos^2\theta}\,(r^2 + a^2\cos^2\theta - r_e r)^2}\right). \tag{9.134}$$

Здесь дифференцирование производится по $\partial\theta' = \rho\partial\theta$ из соображения соблюдения надлежащей размерности.

Подставляя (9.133) и (9.134) в (9.118) – (9.120), получим

(9.135)

$$f_{r\text{в}}{}^{+} = -\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\sqrt{1-\frac{r_e r}{r^2+a^2\cos^2\theta}}\left(\frac{2r_e a\sin^2\theta(a^2\cos^2\theta - r^2)}{(r^2+a^2\cos^2\theta - r_e r)^2}\right)V^{\varphi},$$

$$f_{\theta\text{в}}{}^{+} = -\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\sqrt{1-\frac{r_e r}{r^2+a^2\cos^2\theta}}\left(\frac{4r_e ra\sin\theta\cos\theta(r^2+a^2-r_g r)}{\sqrt{r^2+a^2\cos^2\theta}\,(r^2+a^2\cos^2\theta - r_e r)^2}\right)V^{\varphi}, \tag{9.136}$$

$$f_{\varphi\text{в}}{}^{+} = \ = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\sqrt{1-\frac{r_e r}{r^2+a^2\cos^2\theta}}\left(\frac{2V^r r_e a\sin^2\theta}{(r^2+a^2\cos^2\theta - r_e r)^2}(a^2\cos^2\theta - r^2 + \frac{2(r^3+a^2 r - r_e r^2)}{(r^2+a^2\cos^2)^{1/2}})\right)V^{r}. \tag{9.137}$$

В последнем равенстве (9.123) учтено (9.112), т. е. что $V^r = V\cos\theta$.

Для расстояний и скоростей соответствующих феноменологической электродинамики, т. е. при $r » r_e$ и $v « c$ из (9.135) – (9.137) получим

$$f_{r\text{в}}{}^{+} = \frac{2m_0 c^2 V^{\varphi} r_e a\sin^2\theta}{r^2}, \tag{9.138}$$

$$f_{\theta\text{в}}{}^{+} = -\frac{4m_0 c^2 V^{\varphi} r_e a\sin\theta\cos\theta}{r^2}, \tag{9.139}$$

$$f_{\varphi\text{в}}{}^{+} = \frac{2m_0 c^2 V^{r} r_e a\sin^2\theta}{r^2}. \tag{9.140}$$

Учитывая, что

$$e^2 = 4\pi\,\varepsilon_0\, m_0\, c^2\, r_e\ , \quad a = r_e v/c$$

(напомним, что $V = \{V^r, V^\theta, V^\varphi\}$ – скорость первого «электрона», а v – скорость второго «электрона») и что магнитная постоянная μ_0 равна

$$\mu_0 = 1/\varepsilon_0 c^2 = 12{,}5664\ 10^{-7}\ \text{Гн/м}\,, \tag{9.141}$$

из (9.138) – (9.140) получим

$$f_{r\text{в}}{}^{+} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{e^2 V^{\varphi} v r_e\sin^2\theta}{cr^2}, \tag{9.142}$$

$$f_{\theta\text{в}}{}^{+} = -\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{e^2 V^{\varphi} v r_e\sin\theta\cos\theta}{cr^2}, \tag{9.143}$$

$$f_{\varphi\text{в}}{}^{+} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{e^2 V^{r} v r_e\sin^2\theta}{cr^2}\ . \tag{9.144}$$

Для того, чтобы определить компоненты вектора субконтной магнитной индукции $\boldsymbol{B}^{+}$, необходимо воспользоваться выражениями (9.109) – (9.111), далее подставить в них (9.121) и (9.122). В результате при переходе к пределам $r » r_e$ и $c » v = v_z$ получим

$$B^{+}{}_{r} = -\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{evr_e\sin\theta\cos\theta}{cr^2}, \tag{9.145}$$

$$B^{+}{}_{\theta} = -\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{evr_e\sin^2\theta}{cr^2}, \tag{9.146}$$

$$B^{+}{}_{\varphi} = 0\,. \tag{9.147}$$

Итак, выражения (9.135) – (9.137), как и ожидалось, описывают тороидально-винтовой вихрь субконта во внешней оболочке «электрона», движущегося относительно неподвижного участка $\lambda_{-12\,\div\,-16}$-вакуума. Поведение антисубконта в этой же области $\lambda_{-12\,\div\,-16}$-вакуума рассмотрим в следующем пункте.