К вопросу о скорости движения векторного поля.

Науменко Ю.В.

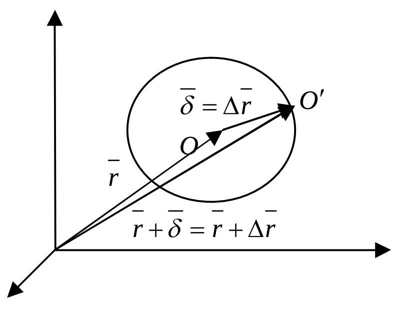
Излагается часть содержания работы [Науменко Ю.В. “О скорости движения поля” Армавир, 2014].
Приведены формулы расчета компонент скорости движения векторного поля.
Для читателей, интересующихся становлением новых понятий.

В паранаучной физической литературе можно встретить такое выражение “магнитное поле движется”. Но смысл такого выражения не раскрывается. В книге [2] И. Мисюченко “Последняя тайна бога” предпринята попытка, сделать это. В [2] рассматривается понятие “*механическое движение поля*” и его характеристика “*скорость движения поля*”. Приведем выдержку из книги / [2] § 1.2 стр.35] /:

“*Мы вряд ли имеем сомнение в том, что всякому веществу присуще механическое движение. Некоторые виды движений можно ‘устранить’ выбором системы отсчета. Полю же, согласно только что рассмотренным определениям, должно быть так же имманентно присуще механическое движение, причем принципиально неустранимое выбором инерциальной системы отсчета. Механические движения вещественных тел широко и глубоко изучены современной физикой. Кинематика, динамика в том числе релятивистская .... Механические же движения полей словно не существуют. То есть когда физики говорят о поле, то его движения составляют как бы особый немеханический класс. Электродинамика лишь довольно робко оговаривается о единственной вполне механической характеристике электромагнитного поля - скорости распространения электромагнитной волны. Именно волны, как конкретной особой формы поля. За волной также признается наличие механического импульса. Скорость и импульс магнитного и электрического поля вне конкретного случая электромагнитной волны, как правило, не используются. ...*”

Наиболее наглядно возможное применение понятия “Движение поля” можно увидеть на примере магнитного поля.
“ *Движение поля относительно заряда порождает в принципе те же явления, что и движение заряда относительно поля, с той лишь количественной разницей, которая определяется более сложным характером движения нестационарных полей. Известно, что на заряд, движущийся относительно магнитного поля, действует сила Лоренца. В силу принципа относительности следует, что и поле, движущееся относительно заряда, произведет силу Лоренца*“ / [2] § 1.3 стр. 41 / .

По нашему мнению интересно рассмотреть такое простое естественное обобщение силы Лоренца: В ИСО заряженная частица движется со скоростью $\overline{v}$, а магнитное поле со скоростью $\overline{v}_B$. Тогда сила, действующая на частицу: $\overline{f} = q\cdot(\overline{v}-\overline{v}_B)\otimes\overline{B}$. (1)
Конечно, такая перспектива возможна только лишь при наличии достаточно убедительных доводов в пользу существования понятия “движение векторного поля” и его характеристики “скорость движения векторного поля”. Автор этой статьи пришел к выводу о возможности нахождения мгновенной скорости движения векторного поля в точке, проводя следующие рассуждения.
В [2] дается определение мгновенной скорости движения поля в точке.



Посыл Мисюченко о скорости движения поля: (2)
“мгновенной скоростью движения поля $\overline{B}$ в точке О в момент t_0
называется предел отношения: $v_B = \lim\limits_{\Delta t\to 0}\dfrac{\Delta r_B}{\Delta t}\,[м/с]$. ,
где Δr_B определено, как расстояние в момент времени $t = t_0 + \Delta t$ от точки наблюдения О до точки О\` , в которой обнаружен вектор $\overline{B}$, в точности равный тому, который был в точке наблюдения О в момент t_0 .**”**
/ см. [2] § 1.3 стр. 38 /.

Следуя этому общему рассуждению, в [1] удалось получить формулы мгновенной скорости векторного поля в точке.
(3)

$$-v_{Bx} = \frac{\partial B_x/\partial t}{\dfrac{\partial B_x}{\partial x}+\dfrac{\partial B_x}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta x}+\dfrac{\partial B_x}{\partial z}\cdot\dfrac{\Delta z}{\Delta x}} = \frac{\partial B_y/\partial t}{\dfrac{\partial B_y}{\partial x}+\dfrac{\partial B_y}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta x}+\dfrac{\partial B_y}{\partial z}\cdot\dfrac{\Delta z}{\Delta x}} = \frac{\partial B_z/\partial t}{\dfrac{\partial B_z}{\partial x}+\dfrac{\partial B_z}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta x}+\dfrac{\partial B_z}{\partial z}\cdot\dfrac{\Delta z}{\Delta x}}$$

$$-v_{By} = \frac{\partial B_x/\partial t}{\dfrac{\partial B_x}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta y}+\dfrac{\partial B_x}{\partial y}+\dfrac{\partial B_x}{\partial z}\cdot\dfrac{\Delta z}{\Delta y}} = \frac{\partial B_y/\partial t}{\dfrac{\partial B_y}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta y}+\dfrac{\partial B_y}{\partial y}+\dfrac{\partial B_y}{\partial z}\cdot\dfrac{\Delta z}{\Delta y}} = \frac{\partial B_z/\partial t}{\dfrac{\partial B_z}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta y}+\dfrac{\partial B_z}{\partial y}+\dfrac{\partial B_z}{\partial z}\cdot\dfrac{\Delta z}{\Delta y}}$$

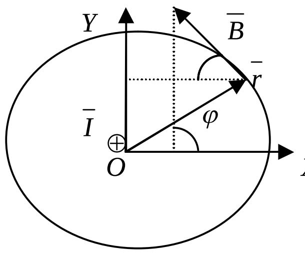
$$-v_{Bz} = \frac{\partial B_x/\partial t}{\dfrac{\partial B_x}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta z}+\dfrac{\partial B_x}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta z}+\dfrac{\partial B_x}{\partial z}} = \frac{\partial B_y/\partial t}{\dfrac{\partial B_y}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta z}+\dfrac{\partial B_y}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta z}+\dfrac{\partial B_y}{\partial z}} = \frac{\partial B_z/\partial t}{\dfrac{\partial B_z}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta z}+\dfrac{\partial B_z}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta z}+\dfrac{\partial B_z}{\partial z}}$$

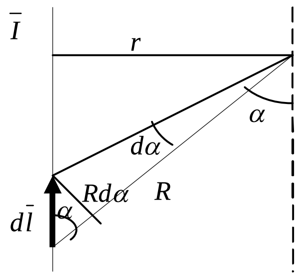
Где Δx ; Δy ; Δz находим из системы уравнений:

$$\begin{cases} \begin{vmatrix} \frac{\partial B_x}{\partial t} & \frac{\partial B_y}{\partial t} \\ \frac{\partial B_x}{\partial x} & \frac{\partial B_y}{\partial x} \end{vmatrix} \cdot \Delta x + \begin{vmatrix} \frac{\partial B_x}{\partial t} & \frac{\partial B_y}{\partial t} \\ \frac{\partial B_x}{\partial y} & \frac{\partial B_y}{\partial y} \end{vmatrix} \cdot \Delta y + \begin{vmatrix} \frac{\partial B_x}{\partial t} & \frac{\partial B_y}{\partial t} \\ \frac{\partial B_x}{\partial z} & \frac{\partial B_y}{\partial z} \end{vmatrix} \cdot \Delta z = 0 \\ \begin{vmatrix} \frac{\partial B_x}{\partial t} & \frac{\partial B_z}{\partial t} \\ \frac{\partial B_x}{\partial x} & \frac{\partial B_z}{\partial x} \end{vmatrix} \cdot \Delta x + \begin{vmatrix} \frac{\partial B_x}{\partial t} & \frac{\partial B_z}{\partial t} \\ \frac{\partial B_x}{\partial y} & \frac{\partial B_z}{\partial y} \end{vmatrix} \cdot \Delta y + \begin{vmatrix} \frac{\partial B_x}{\partial t} & \frac{\partial B_z}{\partial t} \\ \frac{\partial B_x}{\partial z} & \frac{\partial B_z}{\partial z} \end{vmatrix} \cdot \Delta z = 0 \end{cases}$$

В работе [1] приведен подробный вывод этих формул. Так же в [1] дан вывод скорости движения скалярного поля. Рассмотрим следующий пример. Магнитная индукция поля прямолинейного бесконечного постоянного тока определяется формулой $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}$, $(I = \text{const})$, которая установлена экспериментально и может быть выведена при помощи закона Био-Савара.

Рассмотрим магнитное поле прямого бесконечного тока $I = I(t) = a_0 \cdot t$





$$R = \frac{r}{\sin\alpha} \; ; \; dl = \frac{R \cdot d\alpha}{\sin\alpha} = \frac{r \cdot d\alpha}{\sin^2\alpha} \; ; \; r = \sqrt{x^2 + y^2} \; ; \; \frac{\partial r}{\partial x} = \frac{x}{r} \; ; \; \frac{\partial r}{\partial y} = \frac{y}{r}$$

закон Био-Савара: $d\bar{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I(t - \frac{R}{c}) \cdot \frac{d\bar{l} \otimes \bar{R}}{R^3} \Rightarrow$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I(t - \frac{R}{c}) \cdot \frac{dl \cdot \sin\alpha}{R^2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot I(t - \frac{R}{c}) \cdot \frac{r \cdot d\alpha \cdot \sin\alpha \cdot \sin^2\alpha}{r^2 \cdot \sin^2\alpha} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I(t - R/c)}{r} \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha$$

$$B = \int dB = \int_0^{\pi} \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I(t - R/c)}{r} \cdot \sin\alpha \, d\alpha = \int_0^{\pi} \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{a_0 \cdot (t - \frac{r}{c \cdot \sin\alpha})}{r} \cdot \sin\alpha \, d\alpha = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot (\int_0^{\pi} \frac{a_0 \cdot t}{r} \cdot \sin\alpha \, d\alpha - \int_0^{\pi} \frac{a_0}{c} \cdot d\alpha) =$$

$= \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot a_0 \cdot t}{r} - \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{a_0 \cdot 2\pi}{c} \approx$ / замечание: если не пренебрегать вторым членом, то в итоге получим такие же выражения для компонент скорости, но с более громоздкими выкладками / $\approx \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{a_0 \cdot t}{r} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I(t)}{r}$.

Таким образом $\bar{B} = B_x \cdot \bar{i} + B_y \cdot \bar{j}$; $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I(t, \bar{r})}{r} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{a_0 \cdot t}{r}$

$$B_x = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \cdot \cos(\frac{\pi}{2} - \varphi) = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \cdot \frac{y}{r} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \cdot \frac{y}{r^2} \; ; \; B_y = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \cdot \sin(\frac{\pi}{2} - \varphi) = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \cdot \frac{x}{r} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \cdot \frac{x}{r^2} \; ;$$

$$\frac{\partial B_x}{\partial x} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \cdot \frac{2xy}{r^4} \; ; \; \frac{\partial B_x}{\partial y} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \cdot \frac{x^2 - y^2}{r^4} \; ; \; \frac{\partial B_x}{\partial t} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I'_t \cdot \frac{y}{r^2} \; ;$$

$$\frac{\partial B_y}{\partial x} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \cdot \frac{y^2 - x^2}{r^4} \; ; \; \frac{\partial B_y}{\partial y} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I \cdot \frac{-2xy}{r^4} \; ; \; \frac{\partial B_y}{\partial t} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot I'_t \cdot \frac{x}{r^2} \; .$$

Из (3) следует:

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial B_x}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_y}{\partial x} - \frac{\partial B_y}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_x}{\partial x}\right) \cdot \Delta x + \left(\frac{\partial B_x}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_y}{\partial y} - \frac{\partial B_y}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_x}{\partial y}\right) \cdot \Delta y = 0 \\ \left(\frac{\partial B_x}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_z}{\partial x} - \frac{\partial B_z}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_x}{\partial x}\right) \cdot \Delta x + \left(\frac{\partial B_x}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_z}{\partial y} - \frac{\partial B_z}{\partial t} \cdot \frac{\partial B_x}{\partial y}\right) \cdot \Delta y = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases}\left(\dfrac{\partial B_x}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_y}{\partial x}-\dfrac{\partial B_y}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_x}{\partial x}\right)\cdot\Delta x+\left(\dfrac{\partial B_x}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_y}{\partial y}-\dfrac{\partial B_y}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_x}{\partial y}\right)\cdot\Delta y=0\\ 0\cdot\Delta x+0\cdot\Delta y=0\end{cases}\Rightarrow\left(\frac{\partial B_x}{\partial t}\cdot\frac{\partial B_y}{\partial x}-\frac{\partial B_y}{\partial t}\cdot\frac{\partial B_x}{\partial x}\right)=-\left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right)^2\cdot I_t'\cdot I\cdot\frac{y}{r^4}\ ;$$

$$\left(\frac{\partial B_x}{\partial t}\cdot\frac{\partial B_y}{\partial y}-\frac{\partial B_y}{\partial t}\cdot\frac{\partial B_x}{\partial y}\right)=\left(\frac{\mu_0}{2\pi}\right)^2\cdot I_t'\cdot I\cdot\frac{x}{r^4}\ ;$$

$$\Delta y=-\frac{\dfrac{\partial B_x}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_y}{\partial x}-\dfrac{\partial B_y}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_x}{\partial x}}{\dfrac{\partial B_x}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_y}{\partial y}-\dfrac{\partial B_y}{\partial t}\cdot\dfrac{\partial B_x}{\partial y}}\cdot\Delta x=-\frac{-\left(\dfrac{\mu_0}{2\pi}\right)^2\cdot I_t'\cdot I\cdot\left(\dfrac{y}{r^4}\right)}{\left(\dfrac{\mu_0}{2\pi}\right)^2\cdot I_t'\cdot I\cdot\dfrac{x}{r^4}}\cdot\Delta x=\frac{y}{x}\cdot\Delta x$$

$$v_x=-\frac{\partial B_x/\partial t}{\dfrac{\partial B_x}{\partial x}+\dfrac{\partial B_x}{\partial y}\cdot\dfrac{\Delta y}{\Delta x}}=-\left(\frac{-\mu_0}{2\pi}\cdot I_t'\cdot\frac{y}{r^2}\right):\left(\frac{\mu_0}{2\pi}\cdot I\cdot\frac{2xy}{r^4}+\frac{-\mu_0}{2\pi}\cdot I\cdot\frac{x^2-y^2}{r^4}\cdot\frac{y}{x}\right)=x\cdot\frac{I'}{I}\ .$$

$$v_y=-\frac{\partial B_x/\partial t}{\dfrac{\partial B_x}{\partial x}\cdot\dfrac{\Delta x}{\Delta y}+\dfrac{\partial B_x}{\partial y}}=-\left(\frac{-\mu_0}{2\pi}\cdot I_t'\cdot\frac{y}{r^2}\right)\ :\ \left(\frac{\mu_0}{2\pi}\cdot I\cdot\frac{2xy}{r^4}\cdot\frac{x}{y}-\frac{\mu_0}{2\pi}\cdot I\cdot\frac{x^2-y^2}{r^4}\right)=\frac{I'}{I}\cdot y\ ;$$

Т.О. $v_x=x\cdot\dfrac{I'}{I}$; $v_y=y\cdot\dfrac{I'}{I}$; $\bar v=v_x\cdot\bar i+v_y\cdot\bar j=x\cdot\dfrac{I'}{I}\cdot\bar i+y\cdot\dfrac{I'}{I}\cdot\bar j$; $v=\sqrt{x^2+y^2}\cdot\dfrac{I'}{I}=r\cdot\dfrac{I'}{I}$.

Окончательно: для бесконечного прямого тока $I=I(t)=a_0\cdot t$ скорость движения поля:

$$v_x=\frac{I'}{I}\cdot x=\frac{(a_0\cdot t)'}{a_0\cdot t}\cdot x=\frac{x}{t}\quad;\quad v_y=\frac{I'}{I}\cdot y==\frac{(a_0\cdot t)'}{a_0\cdot t}\cdot y=\frac{y}{t}$$

По мнению автора, идеи о “Движении поля”, “Скорости движения поля”, “Обобщении силы Лоренца” будут иметь право на существование вплоть до момента прямой экспериментальной проверки формулы (1) (например, наблюдая за электронами движущимися параллельно бесконечному прямому проводу с током $I=I(t)=I_0\cdot t$ или $I=I(t)=I_0\cdot\exp(t)$).

Косвенно (1) подтверждается экспериментами по проверке явлений электромагнитной индукции и самоиндукции.

Представленную здесь работу [1]: / “О скорости движения поля” Армавир, 2014 /
затруднительно отнести только к категории паранаучной или только к категории научной. Если судить по теме - “Движение поля” с точки зрения физики, то “это паранаука”. С другой стороны в работе, используя простой математический аппарат, выведены в общем случае формулы мгновенной скорости движения скалярного и векторного полей в точке. К тому же автор не исключает того, что возможность расчета по конкретной формуле скорости движения векторного поля будет способствовать приданию понятию “Движение поля” статуса научного понятия. Автор отмечает книгу [2] И. Мисюченко “Последняя тайна бога”, после прочтения которой, он пришел к мысли вывести в общем случае формулу скорости движения векторного поля.

Литература.

[1] Науменко Ю.В. “О скорости движения поля” Армавир, 2014
[2] Мисюченко И. “Последняя тайна бога” Санкт-Петербург 2009г.
[3] Г. Корн и Т.Корн “Справочник по математике для научных работников и инженеров” М., “Наука” Главная ред. физ.-мат. литературы 1974г.
[4] И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев “Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов” М., “Наука” Главная редакция физ.-мат. литературы 1980г.
[5] И.В. Савельев “Курс общей физики. том 2” М., “Наука” Главная редакция физ.-мат. литературы 1978г.
[6] Ю.В. Науменко «Единая теория векторных полей», Армавир, 2006г.
[7] Ю.В. Науменко «Развитие понятий поля, работы, момента импульса» , Армавир. 2010г.
[8] Ю.В. Науменко «Возможное развитие классических механики и электродинамики», Армавир, 2012г.

С работами автора можно ознакомиться на его сайте www.etvp.narod.ru .

Россия, Краснодарский край, г. Армавир, ул. Азовская 9, кв. 45
mail-to: naumenko_ju@mail.ru http:// www.etvp.narod.ru *25 июля 2014 г*