

Магнитное поле около проводника с током в представлениях теории темной материи

Бураго Сергей Георгиевич

Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет, МАИ) buragosg@yandex.ru
Professor, Doctor of Science

Введение

В науке давно известно, что формула Био-Савара $dW = \frac{\Gamma}{4\pi \cdot r^2} \sin \alpha \cdot dl$ устанавливает интересную аналогию между электродинамикой и полем скоростей в жидкой сплошной среде вокруг вихря. В самом деле, если вообразить, что вихревой криволинейный шнур с напряжением I равным циркуляции скорости Γ этого вихревого жгута заменен линейным проводником, по которому идет ток с напряжением Γ , то этот ток, действуя на единицу магнитной массы в точке M , вызовет силу F . Величина и направление этой силы определяется на основании формулы Био-Савара (dl - бесконечно малый элемент вихря или проводника, r - расстояние между точкой M и элементом вихря или проводника dl , угол α это угол между осью элемента dl и линией r). Очевидно, что поток жидкости также окажет силовое воздействие на другой близко расположенный вихрь. Однако, неизвестны какие либо попытки разобраться в природе этой аналогии и проверить, не окажутся ли эти силы одинаковыми (электромагнитные силы и гидродинамические силы). Считается, что эта аналогия случайна. В данной статье мы предлагаем свое исследование, представляющее попытку восполнить этот пробел и разобраться в физической природе этой аналогии.

Рассмотрим электромагнитное взаимодействие двух параллельных бесконечно длинных проводников с током. Известно, что проводники с одинаково направленными токами притягиваются, а с противоположно направленными токами – отталкиваются. Модуль силы притяжения (отталкивания) при одинаковых (противоположных) направлениях тока равен

$$\frac{F}{l} = \mu_0 \mu \frac{J_1 J_2}{2\pi \cdot r} \quad (1)$$

Здесь J_1 и J_2 - силы электрических токов в первом и втором проводниках. μ_0 – магнитная постоянная. $\mu=1$ – магнитная проницаемость среды, в которой находится проводник. r – расстояние, отсчитываемое от прямолинейного проводника в направлении нормали до другого проводника.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м} = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м} \quad (2)$$

Далее обратимся к представлениям теории темной материи об электрическом токе. В [16...19] мы пришли к мысли, что электрический ток представляет собой явление, связанное с медленным движением вихреэлектронов вдоль проводника, сопровождаемое высокоскоростным потоком темной материи. Мы получили выражения для силы тока J_{el} одной вихревой нити, для пространственной циркуляции Γ_{el}^* на ширине вихревого кольца $l = 2r_{el} = 0,01 \cdot r_{o-el}$, для циркуляции по внешнему контуру кольца электрона Γ_{v-el} ,

$$J_{el} = \sqrt{\epsilon_o \epsilon \rho_e} \cdot \Gamma_{el}^* nVS \quad (3)$$

$$\Gamma_{el}^* = \Gamma_{el} \cdot \Delta l = 0,01 \cdot \Gamma_{el} \cdot r_{o-el} \quad (4)$$

$$\Gamma_{V-el} = 2\pi\omega_{V-el} r_{o-el}^2 = I_{V-el} \quad (5)$$

где S – площадь сечения проводника. Скорость движения зарядов внутри проводника имеет порядок $V = 8 \cdot 10^{-4}$ м/с. n –число электрических зарядов (вихреэлектронов проводимости) в единице объема. Для медного провода $n = 8.5 \cdot 10^{28}$ м⁻³. ϵ –относительная диэлектрическая постоянная (для вакуума $\epsilon = 1$.), $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ ф/м –электростатическая постоянная. (Для справки 1ф/м=1кл/Н·м). Величина плотности газообразной темной материи $\rho_e = 1,19 \cdot 10^9$ кг/м³. Она получена в [1,2,3] из анализа закона всемирного тяготения И.Ньютона применительно к звезде белого карлика Вольф-457 и Луне.

Через сечение проводника S проходит большое число элементарных вихревых нитей. Предполагаем, что это количество пропорционально отношению площади атома $S_a = \pi \cdot r_a^2$ к площади поперечного сечения кольца вихревого электрона $S_{el} = \pi \cdot r_{o-el}^2$ и относительной площади поперечного сечение проводника S/S_1 . В качестве характерной площади возьмем величину $S_1 = 1\text{м}^2$. Однако мы заранее не знаем количество элементарных вихревых нитей, составляющих вихревой жгут внутри проводника с током. Поэтому введем поправочный множитель ζ . С учетом этих соображений число элементарных вихревых линий внутри проводника с током будет равно

$$i = \zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S_{el}} \quad (6)$$

Умножив напряжение (циркуляцию) элементарной вихревой линии $I_{V-\Sigma} = \Gamma_{V-el}$ на количество этих линий, получим суммарное напряжение всего вихревого жгута внутри проводника с током

$$I_{V-\Sigma} = \Gamma_{V-\Sigma} = \Gamma_{V-el} \cdot \zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S_{el}} \quad (7)$$

Далее вернемся к выражению для силы тока (3) записанное для одной вихревой нити.

Умножим и разделим правую часть этого выражения на множитель $i = \zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S_{el}}$.

Заменим поверхностную циркуляцию вихреэлектрона Γ_{el}^* выражением (4)

$\Gamma_{el}^* = \Gamma_{el} \cdot \Delta l = 0,01 \cdot \Gamma_{el} \cdot r_{o-el}$. В результате получим

$$J = \sqrt{\epsilon_o \epsilon \rho_e} \cdot nVS \cdot \Gamma_{el}^* \cdot \frac{\zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S_{el}}}{\zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S_{el}}} = \sqrt{\epsilon_o \epsilon \rho_e} \cdot nVS \cdot 0,01 \cdot \Gamma_{V-el} r_{o-el} \cdot \frac{\zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S_{el}}}{\zeta \cdot (S/S_1) \cdot \frac{S_a}{S}} =$$

$$= \sqrt{\epsilon_o \epsilon \rho_e} \cdot \frac{0,01 \cdot r_{o-el} \cdot nVS_1}{\zeta \cdot \frac{S_a}{S_{el}}} \cdot I_{V-\Sigma} \quad (8)$$

В правой части появилось значение суммарного напряжения вихревого жгута всех вихревых нитей, находящихся внутри рассматриваемого проводника с током $I_{V-\Sigma}$. Следовательно, теперь сила электрического тока J является силой электрического тока в этом проводнике. Далее с помощью выражения (8) напряжение вихревого жгута (темной материи) внутри металлического проводника $I_{V-\Sigma}$ выразим через силу тока в этом проводнике

$$I_{V-\Sigma} = \Gamma_{V-\Sigma} = \frac{\zeta \cdot S_a / S_{el}}{0,01 \cdot r_{o-el} \cdot \sqrt{\epsilon_o \epsilon \rho_e} \cdot nVS_1} \cdot J \quad (9)$$

Это полезная зависимость. И в последствии она будет нами использована. Скорость движения зарядов внутри проводника имеет порядок $V = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$.

Стенки металлического проводника не являются непреодолимой преградой для газообразной темной материи, окружающей проводник. Вихревые кольца электронов внутри проводника движутся вдоль проводника с маленькой скоростью и образуют вихревые нити. С противоположной стороны каждого вихревого кольца внутри вихревых нитей газообразная темная материя засасывается внутрь центрального отверстия, частично поглощаясь веществом вихреэлектронов (ядром вихреэлектрона, представляющим собой тонкую кольцевую нить темной материи внутри вихреэлектрона, находящейся в жидком или твердом состоянии) В результате этого согласно [16...19] внутри металлического проводника возникает не только поток из вихревых колец с очень маленькой скоростью $V = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$, но и струя газообразной темной материи, текущая вдоль проводника с огромной скоростью $V_e = 0,32 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Давление в газообразной темной материи внутри проводника уменьшается из-за увеличения скорости.

В поле газообразной темной материи, окружающей проводник с электрическим током, возникает радиальное течение по направлению к струе газообразной темной материи внутри проводника в сторону пониженного давления. Это радиальное течение неустойчиво, поэтому оно сворачивается в вихрь вокруг проводника с электрическим током. Образуется типичная картина течения около центрального вихря, например, возникающая при сливе воды из большой емкости через сливное отверстие. Конечно эта картина невидима.

Течение газообразной темной материи за пределами проводника с током становится устойчивым к внешним воздействиям, так как центробежные силы, возникающие при вращении и действующие на струи газообразной темной материи, уравниваются силами давления. Направление вращения газообразной темной материи вокруг проводника с током, по-видимому, может быть любым, как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки по отношению к направлению тока в проводнике (рис.1). Направление вращения зависит от внешних воздействий в момент образования этого течения. **Это вращательное течение газообразной темной материи образует магнитное поле вокруг проводника с электрическим током, вернее то, что принято называть магнитным полем.**

В системе двух расположенных рядом прямолинейных проводников с током направление вращения газообразной темной материи вдоль кольцевых вихрей и вокруг них реализуется с учетом их взаимного влияния. Если ток в обоих проводниках направлен в одинаковом направлении, например от нас, то вихри вокруг вихревых жгутов (проводников с током) вращаются навстречу друг другу (рис.2). В этом случае в промежутке между двумя проводниками скорость газообразной темной материи, индуцируемая вихрями в окружающем пространстве, увеличивается, а давление понижается (согласно уравнению Бернулли). Снаружи от проводников давление остается более высоким. В результате каждый из проводников подталкивается перепадом давления друг к другу. Иначе говоря, проводники притягиваются.

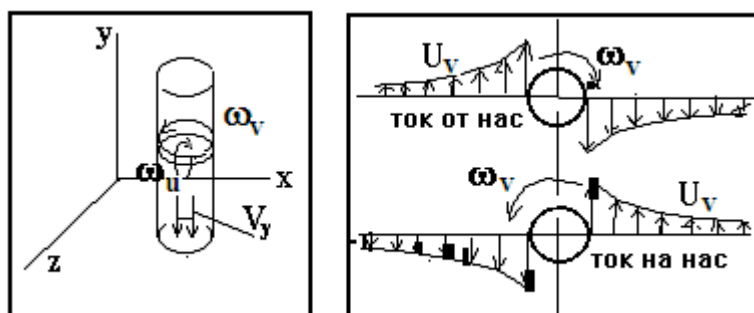


Рис.1

Если ток в проводниках направлен в противоположные стороны, то вихри вокруг вихревых жгутов (проводников с током) вращаются в одинаковом направлении. В зазоре между проводниками наблюдаются встречные потоки. Их суммарная скорость уменьшается, а давление возрастает по сравнению с давлением снаружи от проводников с током. В результате каждый из проводников отталкивается друг от друга перепадом давления (рис.3).

Если рядом параллельно друг другу расположены три и более проводников с одинаковым направлением тока, то любые два (и более) из них можно рассматривать как единый вихревой шнур с напряжением, равным сумме напряжений составляющих вихрей. Оставшийся проводник и суммарный вихрь представляют собой как бы два вихря. Поэтому картина обтекания этих вихрей газообразной темной материи сводится к уже рассмотренному случаю на рис.2.

Если рядом параллельно друг другу расположены три и более проводников, среди которых хотя бы в одном из них ток течет в противоположном направлении по отношению к другим проводникам, то картина течения газообразной темной материи сводится к случаю на рис.3. В этом случае проводники с одинаковым направлением тока можно рассматривать как единый вихревой шнур с напряжением, равным сумме напряжений вихрей внутри этих проводников.

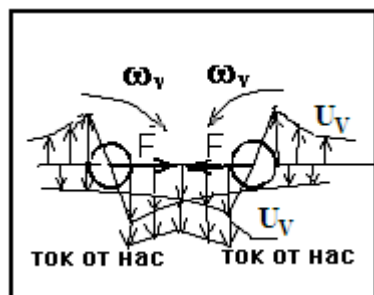


Рис.2

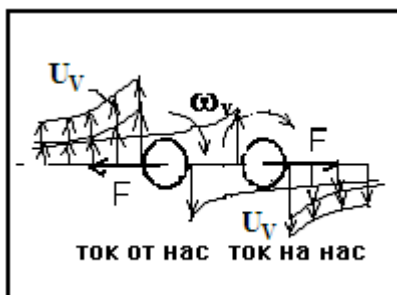


Рис.3

В поле газообразной темной материи около проводников с током индуцированные скорости вычисляются путем интегрирования по длине проводника выражения для окружной скорости, определяемой законом Био-Савара

$$U_v = \frac{\Gamma_{v-\Sigma}}{4\pi} \int_L \frac{\sin \alpha \cdot dL}{r^2} \tag{10}$$

Величины, входящие в эту формулу, показаны на рис.4. $\Gamma_{v-\Sigma}$ - суммарная циркуляция скорости горизонтального вихревого жгута темной материи внутри проводника с током. U_v - скорость в точке М, индуцируемая вихревым жгутом вокруг себя.

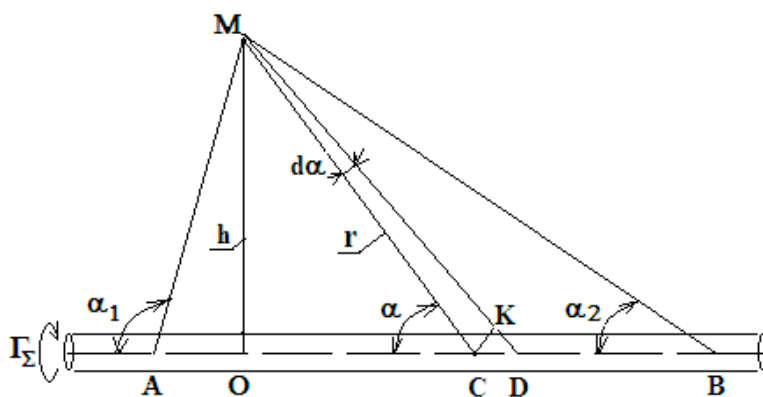


Рис.4

Выделим на участке АВ вихревого жгута бесконечно малый элемент $CD = dL$. Из бесконечно малых треугольников СКD и СМК находим

$$CD = dL = \frac{CK}{\sin \alpha}; \quad CK = r \cdot d\alpha$$

отсюда $dL = \frac{r \cdot d\alpha}{\sin \alpha}$. С другой стороны, из треугольника ОСМ имеем $r = \frac{h}{\sin \alpha}$.

Подставим значения r и dL в формулу (10). Проинтегрируем полученное выражение, полагая для бесконечного в обе стороны вихревого жгута значения $\alpha_1 = \pi$ и $\alpha_2 = 0$. В результате получаем выражение для индуцированной в точке М окружной скорости

$$U_v = \frac{\Gamma_{V-\Sigma}}{2\pi \cdot r} = \frac{I_{V-\Sigma}}{2\pi \cdot r} \quad (11)$$

Здесь $\Gamma_{V-\Sigma}$ и $I_{V-\Sigma}$ - соответственно циркуляция и напряжение вихревого жгута газообразной темной материи внутри проводника с током. Первый проводник, внутри которого проходит вихревой шнур с циркуляцией $\Gamma_{V-\Sigma 1}$, находится в поле скоростей $U_{v2} = \frac{I_{V-\Sigma 2}}{2\pi \cdot r}$,

индуцированных вторым проводником. Поэтому на него действует сила F , определяемая теоремой Жуковского. Эта сила направлена в сторону второго проводника по линии, перпендикулярной к оси проводников. Согласно теореме Н.Е.Жуковского модуль силы, действующей на проводники с током и отнесенный к длине l , равен произведению плотности и скорости набегающего потока на суммарную циркуляцию скорости, подсчитанную по контуру вихревого жгута внутри проводника с током. Суммарная циркуляция скорости равна суммарному напряжению вихревого жгута $\Gamma_{V-\Sigma 1} = I_{V-\Sigma}$ на основании теоремы Стокса. Поэтому сила, отнесенная к длине l проводника с током запишется в следующем виде

$$\frac{F}{l} = \rho_e U_{v2} \Gamma_{V-\Sigma 1} = \rho_e \frac{I_{V-\Sigma 1} I_{V-\Sigma 2}}{2\pi \cdot r}, \quad (12)$$

где l - длина проводника с током. Очевидно, что с такой же силой второй проводник притягивается к первому. Из выражения (9), суммарное напряжение вихревого жгута равно суммарной циркуляции скорости. Эти величины могут быть выражены через силу тока по формуле (9)

$$I_{V-\Sigma} = \Gamma_{V-\Sigma} = \frac{\zeta \cdot S_a / S_{el}}{0,01 \cdot r_{o-el} \cdot \sqrt{\epsilon_o \epsilon \rho_e} \cdot nVS_1} \cdot J.$$

Напряжения $I_{V-\Sigma}$ и $I_{V-\Sigma}$ вихревых жгутов внутри первого и второго проводников с током в формуле (14) заменим через силу тока в соответствии с (9). В результате получим

$$\frac{F}{l} = \rho_e U_{v2} \Gamma_{\Sigma 1} = \rho_e \frac{I_{V-\Sigma 1} I_{V-\Sigma 2}}{2\pi \cdot r} = \frac{(\zeta \frac{S_a}{S_{el}})^2}{(0,01 \cdot r_{o-el})^2 \cdot \epsilon_o \epsilon \cdot (nVS_1)^2} \cdot \frac{J_1 J_2}{2\pi \cdot r} \quad (13)$$

Сопоставляя это выражение с законом (1), получим формулу для подсчета $\mu_o \mu$

$$\mu_o \mu = \frac{(\zeta \frac{S_a}{S_{el}})^2}{(0,01 \cdot r_{o-el})^2 \cdot \epsilon_o \epsilon \cdot (nVS_1)^2} \quad (14)$$

Эта формула связала магнитные константы μ_o и μ с электростатическими константами ϵ_o и ϵ , а также с параметрами вихреэлектрона темной материи $r_{el} = 0,01 \cdot r_{o-el}$ и скоростью движения вихреэлектронов электрического тока в проводнике $\bar{V} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$. В эту же формулу вошли площади поперечных сечений атома S_a и вихреэлектрона S_{el} . Такое объединение

столь разнородных величин оказалось возможным только благодаря представлениям о поле темной материи. Подставим в выражение (14) значения входящих в него величин:

$$n=8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}, \bar{V}=8 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}, \mu=1, \epsilon=1 \text{ (для вакуума)}, \epsilon_0=8,854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м},$$

$$S_1 = 1 \text{ м}, S_a = 3,14 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2, S_{el} = 3,14 \cdot (1,7 \cdot 10^{-12})^2 = 9,075 \text{ м}^2.$$

$$r_{o-el} = 1,7 \cdot 10^{-12} \text{ м}, \mu = 1, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м} = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$$

После вычислений получим значение для магнитной постоянной

$$\mu_0 = 2,992 \cdot 10^{-14} \cdot \zeta^2 \text{ Гн/м}. \quad (15)$$

Экспериментальное значение магнитной постоянной приведено в (2). Сравнивая это значение с его расчетным значением (15) находим значение поправочного коэффициента

$$\zeta = 0,43 \cdot 10^4. \quad (16)$$

В зависимости от материала проводника этот коэффициент может изменяться. Из формулы (6) имеем выражение для числа вихревых нитей в проводнике с относительной площадью $\bar{S} = \frac{S}{S_1}$

$$i = \zeta \cdot \frac{S_a}{S_{el}} \cdot \bar{S} = 0,15 \cdot 10^8 \cdot \bar{S} \quad (17)$$

Например, для медного проводника с радиусом поперечного сечения $R = 3 \text{ мм} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ($\bar{S} = \frac{S}{S_1} = 0,28 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$) число вихревых нитей будет $i = 4,2 \cdot 10^2 = 420$

Важно отметить, что суммарная циркуляция и суммарное напряжение вихревого жгута, находящегося внутри металлического проводника, оказались пропорциональными силе тока, проходящего через этот проводник. То есть исследованный нами механизм взаимодействия электрического тока с внешним полем газообразной темной материи раскрывает природу электромагнитного взаимодействия проводников с током между собой.

Величину

$$B = \mu_0 \mu \frac{J}{2\pi \cdot r} \quad (18)$$

называют индукцией магнитного поля на расстоянии r от проводника с током. Линии магнитной индукции совпадают с линиями тока газообразной темной материи в потоке вокруг вихревого жгута, проходящего внутри металлического проводника с током. Если внутри проводника нет тока, то вихреэлектроны проводимости, представляющие собой вихревые кольца газообразной темной материи, ориентированы в пространстве произвольно и не образуют элементарных вихревых нитей и вихревого жгута. Поэтому магнитное поле около такого проводника отсутствует.

Библиографический список

1. Burago Sergey Georgievich - Основополагающая роль темной материи во Вселенной; Researchgate, articl, April 2014;

2. Burago Sergey Georgievich - Gravity dark matter and dark energy balance; The General Science Journal 2014, April, Paper ISSN 1916-5382, pp.20 and Researchgate, article, March 2015
3. Burago Sergey Georgievich – О межзвездной темной материи и темной энергии Вселенной
Researchgate, article, April 2017;
4. Burago Sergey Georgievich – О строении и свойствах элементарных частиц в свете представлений о темной материи. The General Science Journal, published: April 4, /Research Papers-Quantum Theory / Particle Physics/Download/6008, Feb 2015
5. Burago Sergey Georgievich - About a structure and properties of elementary particles in the representations about a dark matter. The General Science Journal, published: April 4, /Research Papers-Quantum Theory / Particle Physics/Download/6007 Feb 2015
6. Burago Sergey Georgievich - О дуализме корпускулярных и волновых свойств элементарных частиц. The General Science Journal, published: March 10, 2015, /Research Papers-Quantum Theory / Particle Physics/Download/5979
7. Burago Sergey Georgievich - About a dualism of corpuscular and of wave properties of elementary particles. The General Science Journal, published: March 10, 2015, /Research Papers-Quantum Theory / Particle Physics/Download/5978
8. Burago Sergey Georgievich –Черные дыры во Вселенной, заполненной темной газообразной материей. The General Science Journal 2015, February 2 and Researchgate, Feb 2015 and European Life Science Journal Feb 2015/
9. Burago Sergey Georgievich –The Black holes in the universe, filled by the gaseous dark matter. The General Science Journal , February 2, 2015 and /Research Papers- Astrophysics/Download/5909 February 2015
10. Burago Sergey Georgievich - The whirlwinds of a dark matter near the centers of the galaxies, the stars and the planets.The General Science Journal, Published: December 23, 2015 and /Research Papers-Cosmology/Download/6307
11. Burago Sergey Georgievich – Вихри темной материи около центров галактик, звезд и планет. The General Science, Published: December 23, 2015 and /Research Papers- Cosmology/Download/6308, Dec 2015
12. Burago Sergey Georgievich - Космические объекты в океане межзвездной темной материи. Основы теории. Элементарные частицы. Распространение света. Астрофизика. О «Большом взрыве» Части 1,2,3,4,5. Book, Researchgate, Oct 2016
13. Фриш С.Э., Тиморева А.В., Курс общей физики. Т1,2,3-М.:Физматгиз,1961.
14. Яворский Б.М. Селезнев Ю.А. –М.: Физика. Изд. Физматлит, 2000.
15. Бондарев Е.Н. Семенчиков Н.В. и другие Аэрогидро-механика. –М.:Машиностроение 1993.
16. Burago Sergey Georgievich – Закон Кулона в теории темной материи. /Research Papers- Cosmology/Download, Working Paper. October 2017, DOI: 10.13140/RG.2.2.15061.52961

17. Burago Sergey Georgievich -The Coulomb's law in the theory of a dark matter. /Research Papers-Cosmology/Download/, Working Paper. 2/12/2017,
DOI: 10.13140/RG.2.2.13249.45927
18. Burago Sergey Georgievich -Теория темной материи об электричестве. /Research Papers-Cosmology/Download, Working Paper. 3 December 2017.
DOI: 10.13140/RG.2.2.25572.68489 12/2017
19. Burago Sergey Georgievich -The theory of dark matter about the electricity. /Research Papers-Cosmology/Download/, Working Paper. 3/12/2017,
DOI10.13140/RG.2.2.18861.79844/12/2017