Хмельник С. И.

Уравнение водоворота

Оглавление

Аннотация

Недавно появилась математическая модель океанических водоворотов [1], которая практически полностью совпадает с моделями, построенными для космических черных дыр. Сходство между водоворотами и черными дырами обнаруживается в том, что нечто, оказавшееся вблизи этих объектов, вовлекается в них и никогда не возвращается. Столь далекая аналогия подчеркивает (на наш взгляд), как далека от завершения математическая модель водоворотов. Ниже автор тоже предпринимает попытку построения такой модели. Предлагаемая модель, как и вышеупомянутая, строится на базе одной теории – теории относительности. Но предлагаемая модель более приземлена (или, если хотите, приводнена), поскольку используются также и уравнения гидродинамики, и следствия из теории относительности, выполняющиеся только в условиях слабого земного притяжения.

Интересен еще вопрос об источнике энергии, позволяющей водовороту длительное время вращаться в окружении неподвижных вод. Этот вопрос становится еще более важным в связи с тем, что именно водовороты (а не Луна) являются источниками энергии для приливов и отливов [2]. В [1] источник энергии водоворотов не анализируется. Ниже показывается, что этим источником является гравитационное поле Земли.

1. Введение

В предлагаемой ниже математической модели водоворота используется система максвеллоподобных уравнений гравитации [6]. Модель основана на следующих предположениях. Движение воды уподобляется массовым токам. Массовые токи в гравитационном поле описываются максвеллоподобными уравнениями гравитации [6] (далее – МПГ-уравнениями). Взаимодействие между движущимися массами описывается гравитомагнитными силами Лоренца (далее ГЛ-силы), аналогичными силам Лоренца в электродинамике, действующими между движущимися электрическими зарядами. ГЛ-силы имеют вид

$$F_L = J \times B, \tag{1}$$

где гравитомагнитная индукция

$$B = G\xi H, \tag{2}$$

Здесь G - гравитационная постоянная, ξ - гравитомагнитная проницаемость среды. Необходимо пояснить смысл этой величины. В [6] анализируются недавние результаты работ Самохвалова, который задумал и выполнил серию неожиданных и удивительных экспериментов. Эти эксперименты в [6] объясняются наличием гравитомагнитных сил Лоренца. Важно отметить, что наблюдаемые эффекты настолько значительны, что для их объяснения в рамках указанных максвеллоподобных уравнений гравитации необходимо дополнить эти уравнения некоторым эмпирическим коэффициентом ξ. Грубая оценка гравитационной проницаемости вакуума $\xi \approx 10^{10}$, но она резко уменьшается с увеличением давления. Можно полагать, что воздух является экраном для магнитогравитационной индукции благодаря тому, что в нем под действием этой индукции возникают массовые токи (аналогичные токам Фуко. Тогда надо ожидать, что в воде, где массовые токи воды взаимодействуют без воздушного экрана, величина гравитационной проницаемости приближается к указанному значению для вакуума.

Итак, в потоках воды действуют ГЛ-силы (1, 2) или

$$F_L = G\xi(J \times H). \tag{3}$$

В водовороте токи создают напряженности; токи вместе с напряженностями создают силы Лоренца; силы Лоренца воздействуют на массы, движущиеся в токе, изменяя тем самым направление токов. Все эти процессы вместе описываются уравнениями Максвелла, в которых силы Лоренца исключены.

Однако эти процессы можно проследить последовательно и связать их с уравнениями Максвелла. Ниже мы рассмотрим это подробнее. Впрочем, аналогичный анализ можно проделать и для провода с постоянным током [4].

Массовые токи в водовороте циркулируют по горизонтальным сечениям водоворота и по вертикали. Кинетическая энергия такой циркуляции расходуется на потери от внутреннего трения. Она поступает от гравитирующего тела - Земли. Потенциальная энергия водоворота не изменяется и, следовательно, не расходуется. Т.е. в этом случае нет преобразования потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Однако гравитирующее тело расходует свою энергию на создание и поддержание массовых токов - см. приложение.

2. Основная математическая модель

Предлагаемую математическую модель интересно сопаоставить с реальным водоворотом – см. рис. 0.

Рис. 0а.

Рис. 0в.

МПГ-уравнения для гравитомагнитных напряженностей H и плотностей массовых токов J в стационарном гравитомагнитном поле имеют вид:

$$\mathrm{div}(H) = 0, \tag{1}$$

$$\mathrm{rot}(\mathrm{H}) = J, \tag{2}$$

При моделировании водоворота будем использовать цилиндрические координаты $r,\ \varphi,\ z$. Тогда МПГ-уравнения примут вид:

$$\frac{H_r}{r} + \frac{\partial H_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0, \tag{3}$$

$$\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial H_z}{\partial \varphi}-\frac{\partial H_\varphi}{\partial z}=J_r, \tag{4}$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z}-\frac{\partial H_z}{\partial r}=J_\varphi, \tag{5}$$

$$\frac{H_\varphi}{r}+\frac{\partial H_\varphi}{\partial r}-\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial H_r}{\partial \varphi}=J_z. \tag{6}$$

Кроме того, токи должны удовлетворять условию непрерывности

$$\operatorname{div}(J)=0, \tag{7}$$

или, в цилиндрических координатах,

$$\frac{J_r}{r}+\frac{\partial J_r}{\partial r}+\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial J_\varphi}{\partial \varphi}=0. \tag{8}$$

Эти уравнения описывают, в сущности, процессы взаимодействия токов, напряженностей и сил Лоренца, а именно

1. напряженность гравитационного поля направлена вдоль оси водоворота,
2. она создает вертикальный поток масс - массовый ток J_z,
3. вертикальный ток J_z формирует кольцевое гравитомагнитное поле с напряженностью H_φ и радиальное гравитомагнитное поле H_r - см. (6),
4. гравитомагнитное поле H_φ отклоняет ГЛ-силами массы вертикального потока в радиальном направлении, создавая радиальный поток масс - радиальный массовый ток J_r,
5. гравитомагнитное поле H_φ отклоняет ГЛ-силами массы радиального потока перпендикулярно радиусам, создавая вертикальный массовый ток J_z,
6. гравитомагнитное поле H_r отклоняет ГЛ-силами массы вертикального потока перпендикулярно радиусам, создавая кольцевой массовый ток J_φ,
7. гравитомагнитное поле H_r отклоняет ГЛ-силами массы кольцевого потока перпендикулярно радиусам, создавая вертикальный массовый ток J_z,
8. массовый ток J_r формирует вертикальное гравитомагнитное поле H_z и кольцевое гравитомагнитное поле H_φ, - см. (4),
9. массовый ток J_φ формирует вертикальное гравитомагнитное поле H_z и радиальное гравитомагнитное поле H_r - см. (5),

10. массовый ток J_z формирует кольцевое гравитомагнитное поле H_φ и радиальное гравитомагнитное поле H_r - см. (6),

ГЛ-силы можно найти следующим образом. Преобразуем (1.3):

$$F_L = G \cdot \xi \cdot S_o. \tag{9}$$

где

$$S_o = \left(J \times H\right). \tag{10}$$

Это векторное произведение в цилиндрических координатах имеет вид [5]:

$$S_o = \begin{bmatrix} S_r \\ S_\varphi \\ S_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_\varphi H_z - J_z H_\varphi \\ J_z H_r - J_r H_z \\ J_r H_\varphi - J_\varphi H_r \end{bmatrix} \tag{11}$$

Таким образом, при известном решении системы уравнений (3-6, 8) могут быть найдены ГЛ-силы по (9-11).

3. Уравнения гидродинамики для водоворота

Водоворот, как движение воды, удовлетворяет также уравнению Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости. Для стационарного течения это уравнение имеет следующий вид (см., например, [6]):

$$\mathrm{div}(v) = 0, \tag{16}$$

$$\nabla p - \mu \cdot \Delta v + \rho \left(v \cdot \nabla\right) v - \rho F_m = 0, \tag{17}$$

где

ρ - постоянная плотность воды,

μ - коэффициент внутреннего трения,

p - давление,

v - скорость течения в данной точке, вектор,

F_m - массовая сила, вектор.

Массовый ток и скорость течения связаны очевидным соотношением

$$J = \rho \cdot v, \tag{18}$$

Следовательно, уравнения (7) и (16) идентичны, а уравнение (17) можно переписать в виде

$$\nabla p-\frac{\mu}{\rho}\cdot\Delta J+\frac{1}{\rho}(J\cdot\nabla)J-\rho\cdot F_m=0\,. \qquad (19)$$

Массовыми силами здесь являются ГЛ-силы F_L и силы тяжести P

$$F=\{F_L,\ P\}. \qquad (20)$$

При определенных токах и напряженностях эти силы могут быть вычислены по (2.9-2.11). При известных токах и силах по (19) может быть найдено давление. Следовательно, <u>система уравнений</u>

(2.3-2.6, 2.8-2.11, 19, 20) (21)

<u>является системой уравнений водоворота, позволяющей найти распределение скоростей и давлений в теле водоворота.</u>

4. Вычислительный алгоритм

Решение системы (3-6, 8) в виде сепарабельных относительно координат функций имеет следующий вид (что можно проверить непосредственной подстановкой):

$$H_r.=\eta\cdot\left(f_1(r)\sin(\varphi)+f_8(r)\right)sh(\eta\cdot z)\,, \qquad (1)$$

$$H_\varphi.=\eta\cdot\left(f_1(r)\cos(\varphi)+f_2(r)\right)sh(\eta\cdot z), \qquad (2)$$

$$H_z.=f_3(r)\sin(\varphi)\cdot\mathrm{ch}(\eta\cdot z)\,, \qquad (3)$$

$$J_r.=\eta^2\left(f_4(r)\cos(\varphi)-f_2(r)\right)\cdot\mathrm{ch}(\eta\cdot z), \qquad (4)$$

$$J_\varphi.=\eta^2\left(-f_4(r)\sin(\varphi)+f_8(r)\right)\cdot\mathrm{ch}(\eta\cdot z)\,, \qquad (5)$$

$$J_z=\eta\cdot\left(f_3(r)\cos(\varphi)+f_{10}(r)\right)sh(\eta\cdot z)\,, \qquad (6)$$

где

$$f_1=\left[1-\beta+\frac{1}{r}+\frac{2}{r^2}\right]\vartheta\cdot r\cdot e^{-\beta r}\,, \qquad (7)$$

$$f_2(r)=-m\cdot r^{-4}, \qquad (8)$$

$$f_3=\left[\beta^2-\beta-\frac{\beta}{r}-\frac{1}{r^2}(1+2\beta)-\frac{4}{r^3}\right]\vartheta\cdot r\cdot e^{-\beta r}\,, \qquad (9)$$

$$f_4(r)=r^2\vartheta e^{-\beta r}\,, \qquad (10)$$

$$f_8(r)=he^{-\ln(r)}\,, \qquad (11)$$

$$f_{10}(r)=4m\cdot r^{-5}. \qquad (12)$$

$h,\ \omega,\ \vartheta,\ \beta,\ m,\ \eta$ – некоторые константы.

Алгоритм решения системы (3.21) может быть, например, таким:

1. определяются напряженности и токи по (1-6),

2. определяются ГЛ-силы по (2.9-2.11),
3. определяются массовые силы по (3.20),
4. определяются давления по (3.19).

5. Анализ уравнений водоворота

Далее мы будем анализировать решение (4.1-4.6).

Начало координат расположим на поверхности океана, а ось oz направим вертикально вверх. Тогда $z<0$ величина $\eta \cdot sh(\eta \cdot z)<0$ и направление тока определяется из условия:

$$\operatorname{sign}\left(J_z\right)=\operatorname{sign}\left(f_{10}(r)+f_3(r)\cos(\alpha\varphi)\right),$$

причем ток направлен вверх или вниз, если $\operatorname{sign}\left(J_z\right)<0$ или $\operatorname{sign}\left(J_z\right)>0$ соответственно. Отсюда следует, что

1. при $\operatorname{sign}\left(J_z\right)<0$ или $f_{10}(r)<-f_3(r)$ ток J_z направлен вверх,
2. при $\operatorname{sign}\left(J_z\right)>0$ или $f_{10}(r)>-f_3(r)$ ток J_z направлен вниз,
3. существует некоторый радиус $r=R_b$, при котором $f_{10}(R_b)+f_3(R_b)=0$ и среднее значение тока J_z равно нулю.

Назовем R_b радиусом "вертикального спокойствия". Обозначим

$$f_{30}(r)=\left\{f_{10}(r)+f_3(r)\right\}.$$

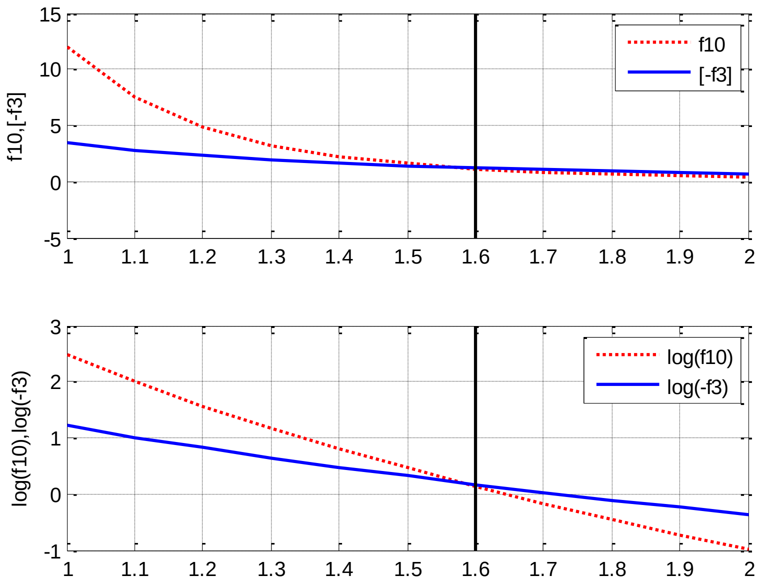

Fig. 1

На рис. 1 показаны функции $f_{10}(r)$, $[-f_3(r)]$ при $\vartheta = 1$, $\beta = 0.8$, $m = 3$. При этом в верхнем окне показаны эти функции, а в нижнем – их логарифмы. Показана также вертикаль при том значении $r = R_b = 1.6$, когда $f_{30}(r) = 0$.

Итак, существует некоторый радиус "вертикального спокойствия", на котором отсутствует вертикальный ток воды отсутствует $(J_z \approx 0)$, а ближе к центру водоворота ток воды направлен вниз $(J_z < 0)$, но при удалении от этого радиуса вода поднимается вверх $(J_z > 0)$. Таким образом, вода окружающего океана вливается в воронку с этим радиусом "вертикального спокойствия".

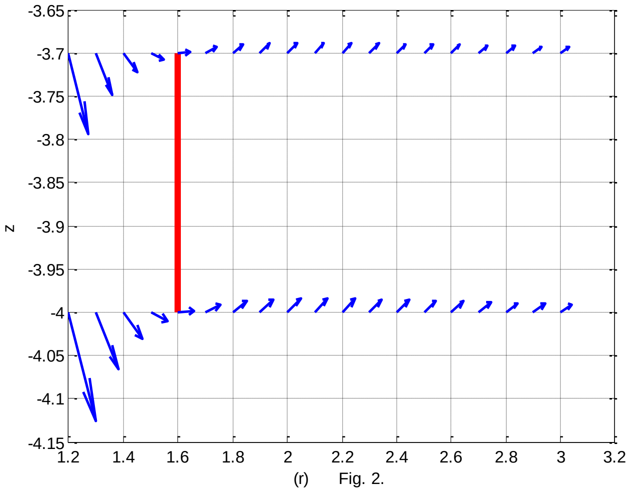

Fig. 2.

Рассмотрим векторное поле токов J_r, J_z в вертикальной плоскости сечения водоворота. На рис. 2 представлены два фрагмента этого поля для частей плоскости $r = \overline{1.2,\ 3.5}$ и $z = [-3.7,\ -4]$ при том же значении констант. Показана также "вертикаль спокойствия". Видно, что массовые токи (эквивалентные скоростям) резко уменьшаются с увеличением расстояния до центра водоворота. Для представления бОльшей площади сечения на рис. 2а показано поле токов, где токи J_r, J_z заменены токами $\sqrt[10]{J_r}$, $\sqrt[10]{J_z}$. На уровне океана $z = 0$ и вертикальные токи отсутствуют.

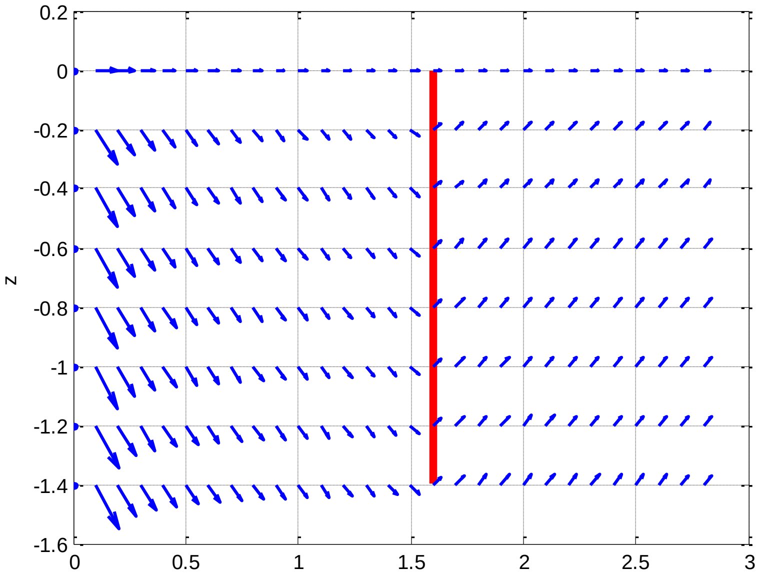

Fig. 2a.

Таким образом, массовые токи в водовороте циркулируют по вертикали. При этом в малой центральной области масса воды с большой скоростью опускается вниз, а в отдаленной, но значительной по объему области, с малой скоростью поднимается вверх. Кинетическая энергия такой циркуляции расходуется только на потери от внутреннего трения. Потенциальная энергия водоворота не изменяется. Т.е. в этом случае нет преобразования потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Однако (как уже указывалось) <u>гравитирующее тело расходует свою энергию</u> на создание и поддержание массовых токов - см. приложение.

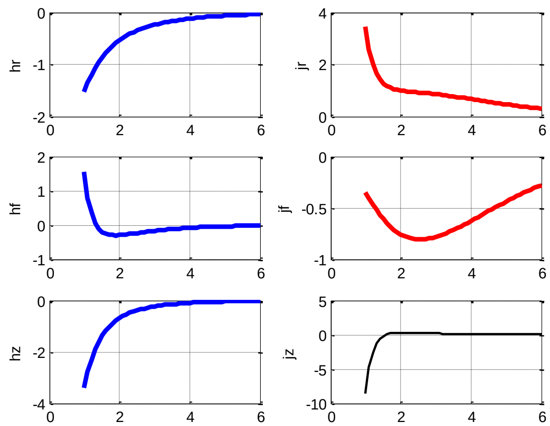

Fig. 3.

Рассмотрим те части сепарабельных функций (1-6), которые зависят от координаты r. На рис. 3 представлены графики этих частей h_r, h_φ, h_z, j_r, j_φ, j_z при $m=3$ $\vartheta=12$, $\beta=0.8$, $\eta=1$, $h=0.1$.

Рассмотрим теперь векторное поле токов J_r, J_φ на окружности с радиусом $r=2$ в горизонтальной плоскости водоворота при том же значении констант – см. рис. 4. Видно, что распределение векторов напоминает рис. 0. На рис. 4а представлено векторное поле токов J_r, J_φ на окружностях с радиусом $r=\left(\overline{1,\ 3}\right)$.

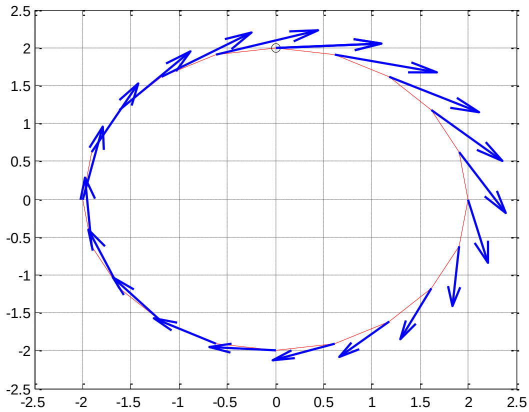

Fig. 4.

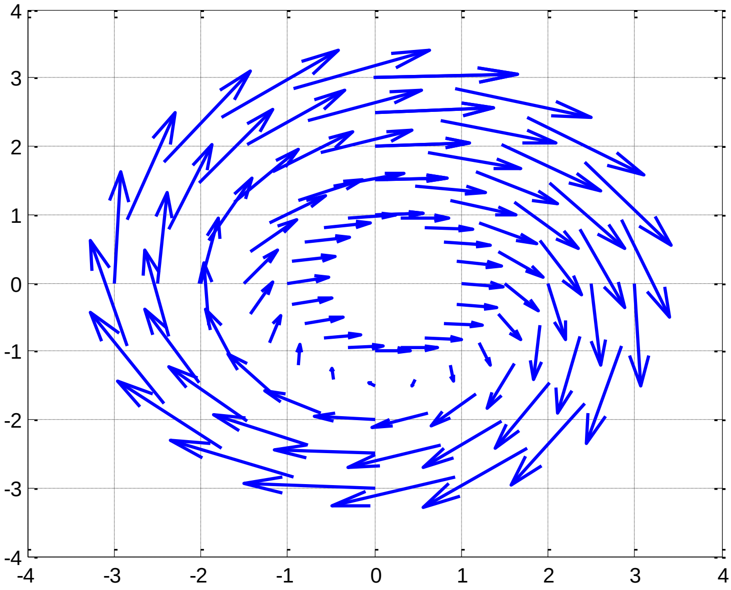

Fig. 4a.

Рассмотрим еще функции (1-6) в зависимости от φ при различных значениях координаты r в горизонтальной плоскости при $z=0$. На рис. 5 представлены графики функций J_r, J_φ, $J_{r\varphi}=\sqrt{J_r^2+J_z^2}$, J_z при вышеуказанных значениях констант. Нижние графики относятся к значению $r=5$, а верхние – к значению $r=7$.

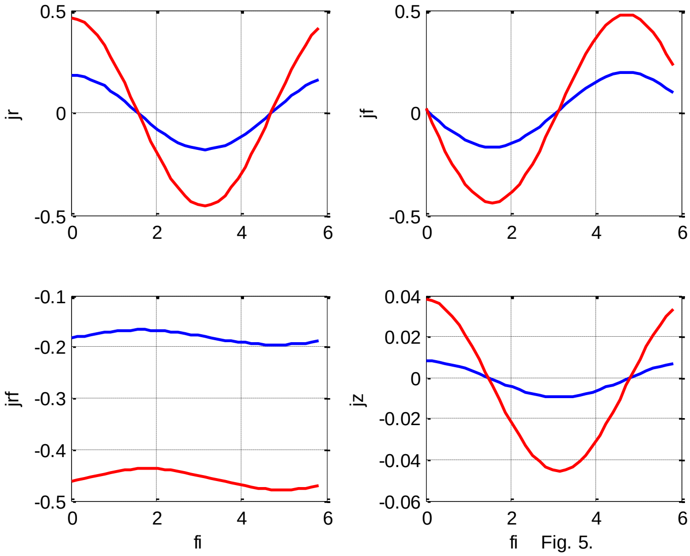

Fig. 5.

6. Выводы

На основе принятых предположений построена система уравнений водоворота и найдено одно из возможных решений. Это решение объясняет наблюдаемые явления, а именно

- вертикальную циркуляцию воды: активное падение воды в центре водоворота и подъем воды из глубин с низкой скоростью, но на большом пространстве,
- горизонтальное вращение воды по окружности с формированием линейных волн, образующих некоторый угол к касательной этой окружности,
- существование источника энергии водоворота в спокойном океане.

Приложение

Консервативные силы (по определению) не совершают работу по замкнутой траектории. Сила тяжести является консервативной (что доказывается математически). Отсюда делается вывод о том, что

> 1) не существует двигатель, использующий только консервативные силы (в частности, силы тяжести) для выполнения работы.

Далее *бездоказательно* делается вывод о том, что

> 2) **не** существует двигатель, использующий **энергию** источника консервативных сил (в частности, сил тяжести) для выполнения работы.

Кулоновские силы также являются консервативными. Отсюда по аналогии можно сделать вывод 1). Однако вывод 2) легко опровергается: существует, например, двигатель постоянного тока с самовозбуждением. В нем источником энергии является источник постоянного напряжения, т.е. источник кулоновских сил. Следовательно, в общем случае неверно утверждение 2), а верно следующее утверждение

> 3) **может** существовать двигатель, использующий **энергию** источника консервативных сил для выполнения работы.

Тем не менее, существование двигателя, использующего энергию источника **электрических** <u>консервативных</u> сил (ИЭКС), еще не означает, что существует двигатель, использующий энергию источника **гравитационных** <u>консервативных</u> сил (ИГКС).

Электрические силы создают движение зарядов по замкнутой траектории – *электрический ток*, который формирует магнитное поле. При этом энергия ИЭКС превращается в магнитную энергию. Это происходит даже в том случае, если <u>для движения</u> зарядов по замкнутой траектории не затрачивается энергия. Таким образом, энергия ИЭКС превосходит энергию механического движения зарядов. В этом – причина существования двигателя, использующего энергию ИЭКС.

Гравитационные силы также могут создать движение масс по замкнутой траектории – *массовый ток*. Предположим, что массовый ток тоже формирует *гравитомагнитное поле* (это показано в [2]) Тогда по аналогии с предыдущим, можно предположить, что

> 4) **может** существовать двигатель, использующий **энергию** источника **гравитационных** консервативных сил для выполнения работы.

Это не противоречит закону сохранения энергии: в работу превращается энергия ИГКС, а источник энергии ИГКС теряет часть своей энергии (нельзя утверждать, что энергия ИГКС может быть использована <u>только</u> для выполнения работы по перемещению масс).

Литература

1. Francisco J. Beron-Vera, Yan Wang, María J. Olascoaga, Gustavo J. Goni, George Haller, Objective Detection of Oceanic Eddies and the Agulhas Leakage. J. Phys. Oceanogr., 43, 1426–1438, 2013
2. Хизиров Ю.С. Приливы и отливы - результат прецессии водоворотов. «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», ISSN 2225—6717, Россия – Израиль, 2015, вып. 33, ISBN 978-1-329-02052-8, printed in USA, Lulu Inc., ID 16537771.
3. Хмельник С.И. Математическая модель песчаного вихря, там же и http://vixra.org/pdf/1504.0169v3.pdf
4. Хмельник С.И. Структура постоянного тока, там же и http://vixra.org/pdf/1503.0241v2.pdf
5. Хмельник С.И. Структура потока электромагнитной энергии в проводе с постоянным током, там же и http://vixra.org/pdf/1504.0061v1.pdf
6. Хмельник С.И. Еще об экспериментальном уточнении максвеллоподобных уравнений гравитации, «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», printed in USA, ISSN 2225-6717, Lulu Inc., ID 14407999, Россия-Израиль, 2014, вып. 25, ISBN 978-1-304-86256-3, http://lib.izdatelstwo.com/Papers/25.62.pdf, см. также http://vixra.org/pdf/1404.0089v1.pdf
7. Хмельник С.И. Уравнения Навье-Стокса. Существование и метод поиска глобального решения. Вторая редакция, 2011, изд. “MiC”, printed in USA, Lulu Inc., ID 9971440, ISBN 978-1-4583-1953-1.