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 сопоставить 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:

$$\operatorname{div}(H) = 0, \qquad (1)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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]):

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

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

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

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

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

$$F = \{F_L,\ P\}. \tag{20}$$

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):

$$H_{r}. = \eta \cdot f_8(r) \cdot \exp(\eta \cdot z) \tag{1}$$

$$H_{\varphi}. = \eta \cdot f_2(r) \cdot \exp(\eta \cdot z) \tag{2}$$

$$H_{z}. = f_3(r) \cdot \exp(\eta \cdot z) \tag{3}$$

$$J_{r}. = -\eta^2 f_2(r) \cdot \exp(\eta \cdot z), \tag{4}$$

$$J_{\varphi}. = \eta^2 f_7(r) \cdot \exp(\eta \cdot z), \tag{5}$$

$$J_z = \eta \cdot f_{10}(r) \cdot \exp(\eta \cdot z), \tag{6}$$

где

$$f_2(r) = -q \cdot e^{br^m} \tag{7}$$

$$f_8(r) = -h \cdot e^{br^m} \tag{8}$$

$$f_{10}(r) = \left(\frac{f_2(r)}{r} + f_2'(r) \right), \tag{9}$$

$$f_3(r) = -\left(\frac{f_8(r)}{r} + f_8'(r) \right), \tag{10}$$

$$f_7(r) = f_8(r) - \frac{1}{\eta^2} f_3'(r), \tag{11}$$

$h,\ q,\ b,\ m,\ \eta$ – 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 при $z < 0$ и $\eta > 0$ величина направление тока J_z определяется его знаком, причем ток направлен вверх или вниз, если $\operatorname{sign}(J_z) > 0$ или $\operatorname{sign}(J_z) < 0$ соответственно. Существует некоторый радиус $r = R_b$, при котором $J_z = 0$. Назовем R_b радиусом "вертикального спокойствия".

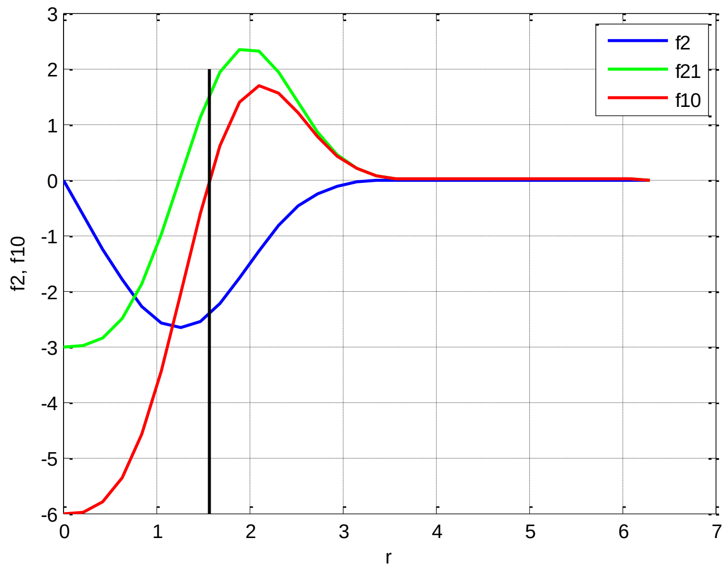

Рис. 1.

На рис. 1 показаны функции $f_2(r),\ f_2'(r),\ f_{10}(r)$ при $q = 3,\ \beta = -0.17,\ m = 3$. Показана также вертикаль при $R_b = 1.6$.

Итак, существует некоторый радиус "вертикального спокойствия", на котором вертикальный ток воды отсутствует $(J_z = 0)$, 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".

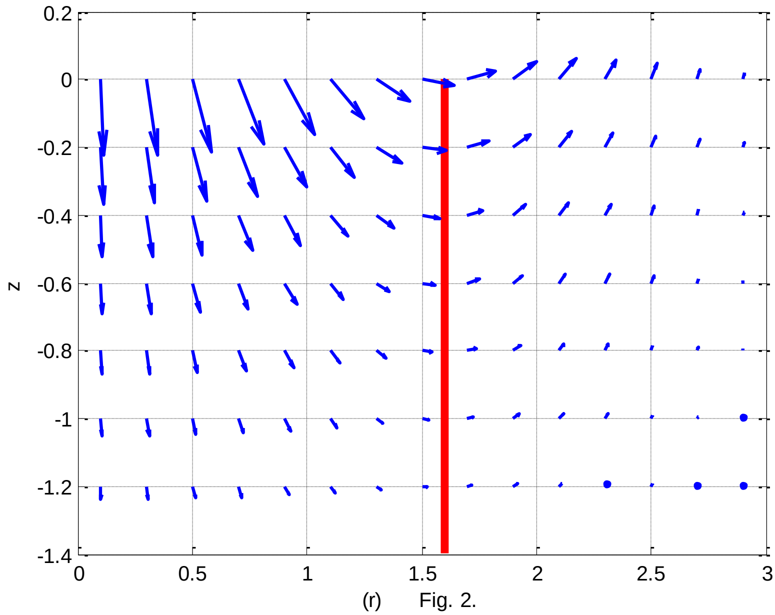

Fig. 2.

Рассмотрим векторное поле токов J_r, J_z в вертикальной плоскости сечения водоворота. На рис. 2 представлен фрагмент этого поля для частей плоскости $r = \overline{0,\ 3}$ и $z = \overline{0,\ -1.4}$ при том же значении констант. Показана также "вертикаль спокойствия". Видно, что массовые токи (эквивалентные скоростям) резко уменьшаются с увеличением расстояния до центра водоворота.

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. На свободной поверхности океана вдоль оси образуется углубление, а вдоль границ образуется возвышение – это можно увидеть на рис. 2, если мысленно объединить концы стрелок на верхней горизонтали. Вода с возвышения устремляется в углубление. 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) гравитирующее тело расходует свою энергию на создание и поддержание массовых токов - см. приложение.

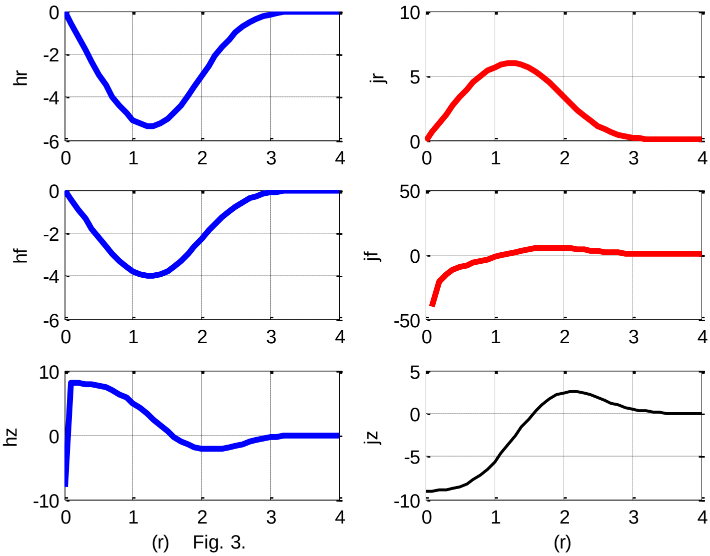

Fig. 3.

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 прежних значениях констант.

Рассмотрим теперь векторное поле токов J_r, J_φ на окружности в горизонтальной плоскости водоворота при прежних значениях констант – см. рис. 4. Здесь кружками обозначены анализируемые точки, расположенные на "пунктирных" радиусах. "Зеленые (бледные)" короткие отрезки показывают векторы токов, пропорциональные скоростям, а "синие (темные)" отрезки объединяют концы этих векторов. Видно, что распределение векторов напоминает рис. 0. Видно, что на малых радиусах скорости направлены по касательной к окружности, а с увеличением радиуса увеличиваются радиальные составляющие общей скорости, но общие скорости уменьшаются.

На рис. 5 представлены еще графики токов j_r, j_φ, j_z в зависимости от z при нескольких значениях r и при прежних значениях констант.

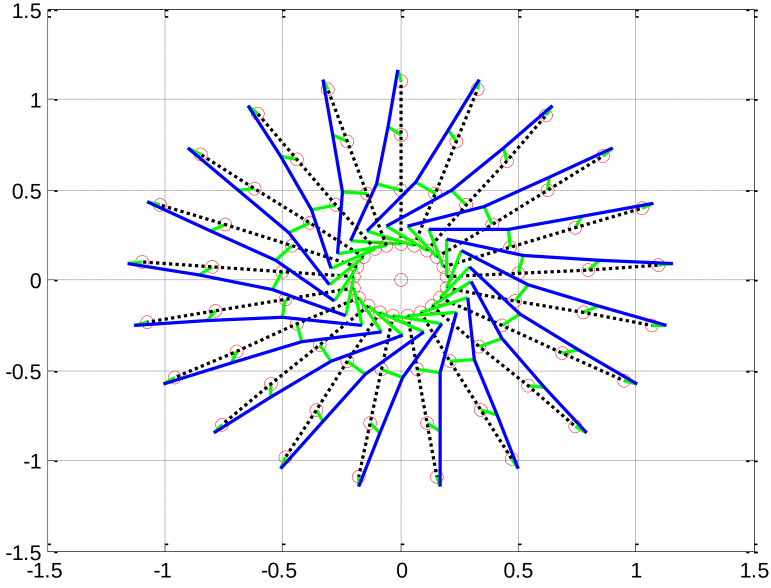
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-1.5
-1
-0.5
0
0.5
1
1.5

FIG. 4.

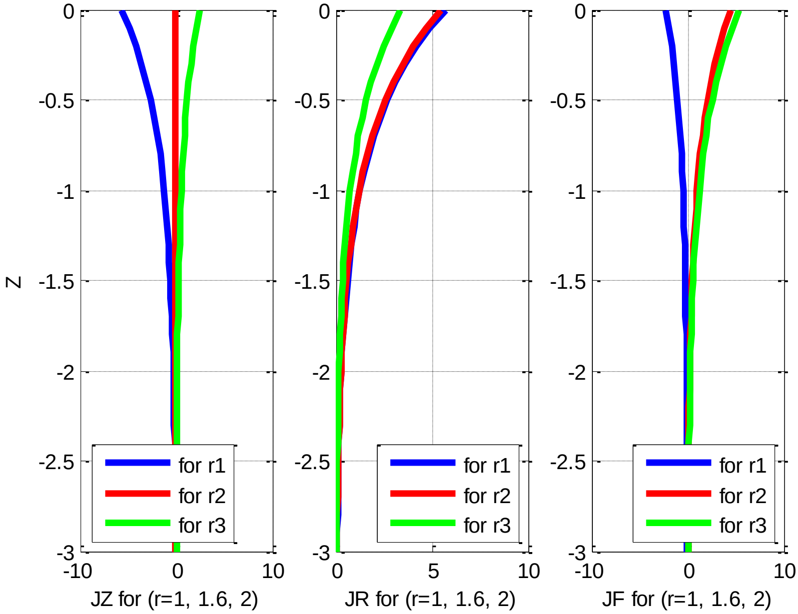
Z
0
-0.5
-1
-1.5
-2
-2.5
-3
for r1
for r2
for r3
-10
0
10
JZ for (r=1, 1.6, 2)
0
5
10
JR for (r=1, 1.6, 2)
-10
0
10
JF for (r=1, 1.6, 2)

Рис. 5.

6. Потоки энергии

По (2.11) определены проекции вектора плотности потока гравитомагнитной энергии $S_{or}, S_{o\varphi}, S_{oz}$. Вектор потока энергии на окружности сечения горизонтальной плоскости определяется как

$$\left(S_r, S_\varphi, S_z\right) = 2\pi \cdot r \cdot \left(S_{or}, S_{o\varphi}, S_{oz}\right). \qquad (1)$$

Кроме того, мы будем определять суммарный поток энергии

$$S = \sqrt{\left(S^2{}_r + S^2{}_\varphi + S^2{}_z\right)}. \qquad (2)$$

На рис. 6 представлены проекции векторов (1, 2) в зависимости от z при нескольких значениях r и при прежних значениях констант.

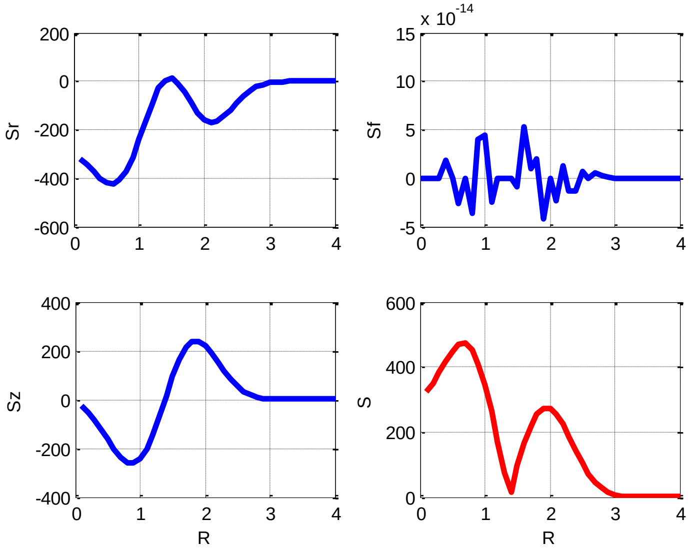

Рис. 6.

На рис. 7 представлены проекции векторов (1, 2) на плоскости вертикального сечения водоворота в зависимости от z при нескольких значениях r и при прежних значениях констант. Видно, что величина потока энергии убывает от центра струи вниз и вбок.

На рис. 8 показаны проекции векторов (1, 2) на плоскости вертикального сечения при прежних значениях констант. Видно, что вертикальный поток энергии меняет знак в зависимости r. Существуют такие значения констант (они применены в данном случае), при которых суммарный поток энергии в каждом горизонтальном сечении равен нулю.

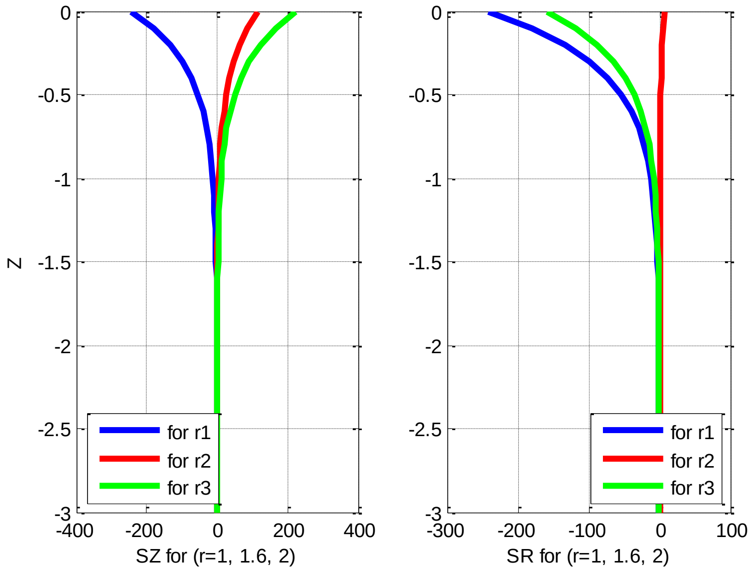

Рис. 7.

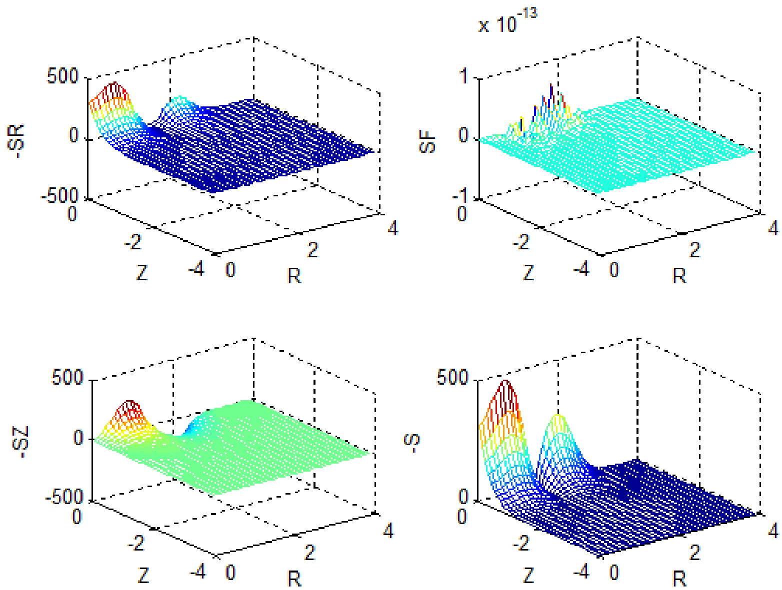

Рис. 8.

Таким образом, в водовороте поток энергии циркулирует по вертикали. Следовательно, энергия вертикальной циркуляции остается постоянной. Потенциальная энергия водоворота также остается постоянной. Таким образом, в этом случае нет преобразования потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Поток энергии по окружности отсутствует. Радиальный поток энергии распространяется к центру и расходуется на компенсацию потерь от внутреннего трения. Эта энергия может поступать только извне – от гравитирующего тела (как уже указывалось - см. приложение).

Рассмотрим еще кинетическую энергию массовых токов на окружности сечения горизонтальной плоскости. Эта энергия пропорциональна величинам

$$\left(W_r, W_\varphi, W_z\right) = 2\pi \cdot r \cdot \left(J_r^2, J_\varphi^2, J_z^2\right) \tag{3}$$

$$W = \left(W_r + W_\varphi + W_z\right). \tag{4}$$

На рис. 9 представлены эпюры энергий (3, 4) на плоскости вертикального сечения водоворота при прежних значениях констант. Указаны также суммарные значения каждого вида энергии. Видно, что наибольшую величину имеет энергия круговых токов и эта энергия сосредоточена в узкой центральной трубке.

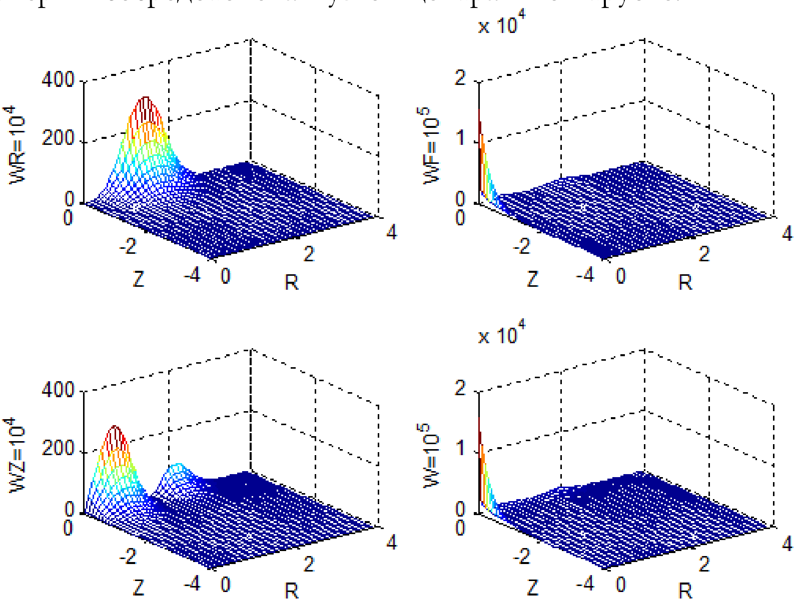

Рис. 9.

7. 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,
- <u>существование источника энергии водоворота в спокойном океане</u>.

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 [6]) 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.