ФИЗИКА ЗЕМЛИ, АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ

О контрастных вековых изменениях средних уровней океана в северном и южном полушариях

Ю. В. Баркин

Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга (ГАИШ МГУ).
Россия, 119991, Москва, Университетский пр-т, д. 13.
E-mail: barkin@inbox.ru

Статья поступила: 11.03.2015, подписана в печать 01.04.2015.

Обсуждаются происхождение и механизмы векового океанического прилива по направлению Юг–Север. Определяются средние скорости нарастания уровней океана в северном и южном полушариях. Вековой прилив океанических вод из южного полушария в северное, предсказанный и открытый автором в 2005 г, обусловлен гравитационным притяжением ядра, дрейфующим к северу относительно мантии. Этот прилив получил новые надежные подтверждения в современных исследованиях береговых изменений уровня океана. Дальнейшие исследования этого прилива являются важными и могут сыграть ключевую роль в понимании асимметрии и инверсии многих природных процессов, происходящих в северном и южном полушариях, и в объяснении высокой эндогенной активности Земли и других тел Солнечной системы.

Ключевые слова: вековой прилив, дрейф центра масс Земли, северный дрейф ядра, механизм возбуждения оболочек Земли.

УДК: 551.35. PACS: 92.70.Jw.

Введение

Южно-северный вековой океанический прилив был обнаружен и в квазистатическом приближении был аналитически описан автором в работах 2005–2008 гг. [1–3]. Этот прилив имеет другую природу по сравнению с лунно-солнечными приливами. Он вызван гравитационным притяжением смещающегося к северу ядра Земли. Смещение ядра (и притягивающего центра) Земли относительно ее мантии порождает медленный вековой прилив океанических и атмосферных масс (грунтовых вод и всех флюидов) из южного полушария в северное [4]. Есть признаки того, что подобные явления наблюдаются также при перераспределении флюидных масс в коре Марса, в морях Титана и других телах Солнечной системы. Наряду с фундаментальным приливом от ядра нами были изучены другие явления, определяющие вековые изменения уровня океана. Деформационные изменения поверхности Земли, устанавливаемые по спутниковым GPS наблюдениям. Изучена роль асимметричного расположения континентов по отношению к северному и южному полушариям Земли. Изучены современные тепловые факторы увеличения объема океана и его теплового расширения. Согласно результатам работы [5] скорость нарастания глобального уровня океана из-за указанных факторов принимается равной 1.4 мм/год. Все указанные выше факторы позволили объяснить наблюдаемое возрастание среднего глобального уровня океана. В результате были выявлены контрастные изменения его средних уровней в северном и южном полушариях. В северном полушарии Земли средний уровень океана возрастает со скоростью около 2.45 ± 0.32 мм/год, а в южном полушарии средний уровень океана возрастает с существенно меньшей средней скоростью 0.67 ± 0.30 мм/год [4, 5]. То есть контрастное изменение средних N-S-уровней океана составляет 1.78 мм/год.

1. Подтверждение существования южно-северного океанического прилива

Выявленный асимметричный прилив по направлению юг–север также получил четкое подтверждение по данным современых наблюдений на береговых приливных станциях за последние примерно 30 лет [6]. Теоретическое значение скорости нарастания глобального уровня океана составляет 1.61 ± 0.36 мм/год [5]. Это значение хорошо согласуется с современными определениями этой характеристики из наблюдений на береговых приливных станциях, в том числе с учетом вертикальных геодезических смещений береговых приливных станций [7]. Контраст скоростей изменения средних уровней океана в северном и южном полушариях за последние 100 лет составил примерно 0.9 мм/год. Авторы использовали данные мареографов, а также данные GPS с целью выявления вертикальных смещений самих береговых станций. В результате путем строгих критериев отбора были подробно изучены данные по 76 станциям. Оценки средних скоростей изменения уровня океана были получены для всего XX века. Для северного и южного полушарий они составили 2.0 ± 0.2 и 1.1 ± 0.2 мм/год [7]. В работах [3, 4] были получены родственные значения 2.45 ± 0.30 и 0.67 ± 0.30 мм/год. При этом рассматривался более короткий интервал времени примерно в 30 лет, на котором контрастность в нарастании средних уровней океана в северном и южном полушариях представлена более выразительно. В работе [7] также из рассмотрения были исключены данные по станциям в высоких широтах ($> 60°$),

что фактически привело к уменьшению контраста в скоростях изменения уровней океана в северном и южном полушариях.

Отметим также, что согласно нашим исследованиям эффекты post glassial rebound и эффекты вертикальных смещений станций наблюдений не дают значительного вклада в изучаемые параметры изменения уровня океана [8]. Исследования векового южно-северного океанического прилива нуждаются в дополнительных интенсивных исследованиях и имеют большое научное значение для океанологии, климатологии, геодезии и других наук о Земле. С учетом сделанных замечаний можно сказать, что результаты работ [5] и [7] хорошо согласуются друг с другом и представляют собой важные подтверждения как самому южно-северному океаническому приливу, так и фундаментальному явлению векового северного дрейфа ядра Земли относительно мантии. По нашим первым оценкам, для средних скоростей нарастания средних уровней океана в северном и южном полушариях были получены значения 2.45 ± 0.30 и 0.67 ± 0.30 мм/год [5]. Использовались данные наблюдений на приливных станциях за последние примерно 30 лет. В этот период контрастное нарастание уровня океана в N-Sполушариях смотрится более выразительным (рис. 1).

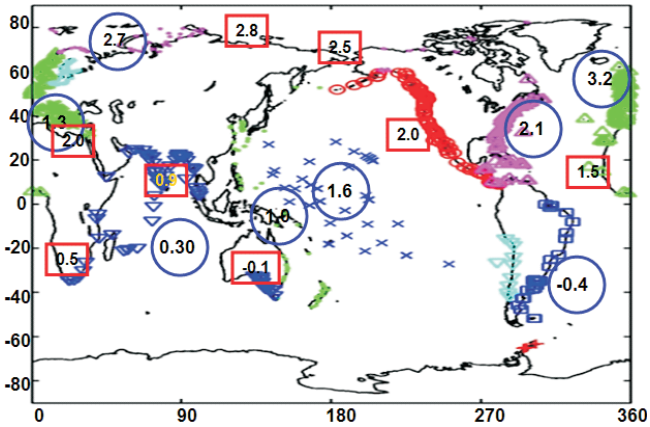

Рис. 1. Районы Мирового океана и положение рассматриваемых приливных станций по работе [6], для которых использовались оценки средних скоростей изменения уровня океана примерно за 20–25 лет (указаны внутри кругов и квадратов в мм/год). Формально они приписываются центрам этих районов Мирового океана. По результатам работы [5]

Отметим также, что, согласно нашим исследованиям, эффекты послеледникового отступления и влияние вертикального перемещения наблюдательных приливных станций не дают значительного вклада в изучаемые параметры изменения уровня океана [5, 8]. Определенные подтверждения этим положениям мы видим в табл. 1 из статьи [7].

Подборка станций наблюдений в работе [7] является довольно подходящей, однако с большими пробелами станций в высоких широтах (выше 60° с.ш. и ниже 60° ю.ш.). Имеет место также общая обедненность использованных приливных станций в южном полушарии, особенно в работе [7] (рис. 1, 2). Но согласно нашей теории именно в высоких широтах

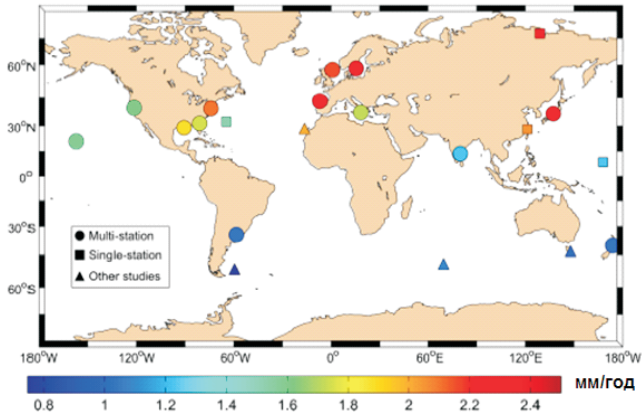

Рис. 2. Региональные тенденции изменения уровня моря, полученные по данным 76 мареографов, отобранных и исправленных за эффекты послеледникового отступления и с учетом вертикальных составляющих скоростей береговых станций (по данным спутниковой системы глобального позиционирования GPS). Треугольниками отмечены станции из недавно опубликованных работ. Рисунок взят из работы [7]

обоих полушарий проявляют себя контрастные изменения средних скоростей изменения уровня океана. Поэтому результаты работы [2, 5] могут оказаться более точными по сравнению с работой [7]. В любом случае проблема северного океанического прилива нуждается в новых исследованиях.

В основных своих чертах и выводах результаты работ [5] и [7] согласуются друг с другом и подтверждают факт существования южно-северного океанического векового прилива (рис. 3), но нуждаются в углубленном дальнейшем исследовании.

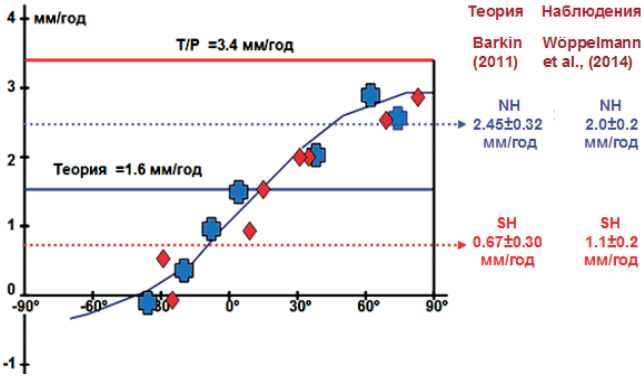

Рис. 3. Теоретическая кривая зависимости скорости нарастания уровня океана в последние двадцать пять лет в зависимости от широты в сравнении с наблюдаемыми значениями таковых скоростей для регионов мирового океана (отмечены крестиками и ромбиками) [5]. Сравнение средних скоростей нарастания глобального уровня океана и уровней океана в северном и южном полушариях по работам [5] и [7]

2. Объяснение ошибочных альтиметрических определений скорости нарастания уровня океана в южном полушарии

Специалистам по изучению уровня океана хорошо известно противоречие в значениях скоростей изменения глобального уровня океана, полученных классическим методом (по береговым и островным наблюдениям) и спутниковым методом (по альти-

метрическим наблюдениям). Последний метод дает в два раза завышенные значения 3.53 мм/год по сравнению с первым методом 1.6 ± 0.30 мм/год [5] и 1.8 ± 0.5 мм/год [7]. Объяснение этой противоречивой ситуации впервые было дано автором в 2007 г. на основе нового фундаментального геодинамического явления — векового северного дрейфа центра масс Земли относительно ее мантии.

Нетрудно показать, что только один эффект дрейфа центра масс Земли в спутниковых измерениях приводит к фиктивному эффекту снижения среднего уровня океана в северном полушарии со скоростью -2.37 ± 0.13 мм/год и к эффекту повышения среднего уровня моря в южном полушарии со скоростью 2.66 ± 0.15 мм/год, а также к эффекту возрастания среднего глобального уровня мирового океана со скоростью 0.54 ± 0.03 мм/год [2, 5]. И указанные последствия будут иметь место в альтиметрических наблюдениях, даже если реальный уровень океана не будет изменяться вообще.

Но мы должны добавить реальные значения скоростей, полученных береговым методом по данным приливных станций, к указанным фиктивным. Если это сделать, то мы получим соответственно значения альтиметрических скоростей для всех широт в океанических районах: 0.08 мм/год для северного полушария, 3.33 ± 0.30 мм/год для южного полушария и 2.15 ± 0.39 мм/год для глобального уровня океана. Эти значения вполне согласуются с их наблюдаемыми спутниковыми значениями (рис. 4) [4].

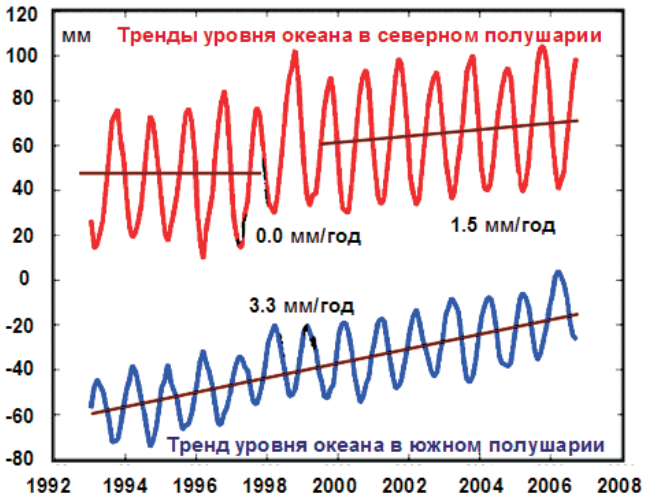

Рис. 4. Вариации среднего уровня океана в северном в северном полушарии (красная линия) и в южном полушарии (синяя линия) Земли по альтиметрическим данным спутников Торех–Посейдон в период 1993–2008 гг. [4]. Вековые тренды средних скоростей нарастания уровней океана в северном и южном полушариях

Средняя «альтиметрическая» скорость изменения уровня моря для северного полушария составляет около 0.5–1 мм/год и для южной полусферы (около 3.35 мм/год) [4]. Но они не соответствуют реальным характеристикам изменения уровня океана в северном и южном полушариях Земли и его глобального векового изменения. Согласно береговым измерениям реальные значения скоростей роста средних уровней океана в северном полушарии, в южном полушарии и всего океана составляют при этом 2.45 ± 0.32, 0.67 ± 0.30 и 1.61 ± 0.36 мм/год [5].

Значение альтиметрической скорости нарастания уровня океана в южном полушарии было предсказано еще в 2007 г. Оно рассматривалось как ошибочное, поскольку в альтиметрических измерениях не учитывался вековой полярный дрейф центра масс Земли к северу [2, 5]. Было четко показано, что скорости нарастания глобального уровня океана и в северном, и южном полушариях, определенные по альтиметрическим данным, будут совершенно отличными от таковых, определенных по береговым данным. В своем докладе на конференции Americas meetings (Brasil, Iguassu Walls, 2010) Dr. Nerem [9] из США подтвердил именно эту ошибочную альтиметрическую скорость. Скорость нарастания уровня океана в южном полушарии, по его альтиметрическим данным, составила гигантское значение в 3.4–3.8 мм/год по сравнению с береговыми определениями в южном полушарии [9]. Таким образом, предсказанные и описанные мною ошибочные альтиметрические определения скоростей нарастания уровней океана в северном и южном полушариях были полностью подтверждены. Эти выводы опирались на новое фундаментальное геодинамическое явление природы — вековой дрейф ядра Земли относительно мантии, без учета которого невозможно объяснить поведение океана [10].

Мы сравниваем полученные теоретические значения скоростей изменения уровня океана с их значениями, полученными на основе современных альтиметрических измерений высот спутников Торех–Poseidon [5]. Как и в указанных измерениях, дрейф центра масс Земли не принимается во внимание, поэтому мы должны ввести дополнительные компоненты в изменениях уровня океана в северном и южном полушариях Земли. Дрейф центра масс (в северном направлении со скоростью 5.29 мм/год) приводит к дополнительной (фиктивной) компоненте в значении скорости вековых вариаций уровня моря в северном полушарии -3.03 и 3.40 мм/год — в южном полушарии. Таким образом, для сравнения с данными альтиметрических наблюдений мы получаем следующие значения скоростей изменения уровня моря для северного и южного полушарий: -0.05 и 3.36 мм/год. Значение средней скорости нарастания уровня океана для южного полушария практически совпадает с наблюдаемым глобальным альтиметрическим значением скорости в 3.35 мм/год.

Для северного полушария имеет место некоторое качественное согласие, состоящие в том, что средняя «альтиметрическая» скорость изменения уровня океана для северного полушария (около 0.5–1 мм/год) намного меньше, чем для южного полушария. Предложенная модель и теоретические конструкции позволяют объяснить и понять более глубоко самые сложные эффекты в поведении океана в северном и южном полушариях Земли.

Эти выводы опирались на новое фундаментальное геодинамическое явление природы — вековой дрейф ядра Земли относительно мантии, без учета которого невозможно объяснить поведение океана. Конеч-

но, этот дрейф ядра приводит к самым разнообразным геодинамическим и геофизическим следствиям, многие из которых уже получили подтверждения в современных данных наблюдений [5], причем в разных науках о Земле (геодезии, геодинамике, геофизике, климатологии, геотеконике и др.).

Заключение

Цель настоящей работы — обратить пристальное внимание на обсуждаемые океанические явления, а в первую очередь на обсуждаемый механизм вынужденной раскачки и смещений ядра Земли относительно ее мантии [5]. Именно этот механизм отвечает за контрастные изменения природных процессов в северном и южном полушариях Земли, в частности за контрастные изменения средних уровней океана. Предсказанные автором новые океанические приливы, вызванные подвижным ядром Земли [1], обнаруживаются в данных береговых и спутниковых наблюдений за уровнем как глобального уровня океана, так и его частей (в северном и южном полушариях). Обнаруженные океанические приливы нуждаются в тщательном дальнейшем изучении и уточнении. Механизм универсален и играет важную роль в организации асимметричных изменений во флюидных оболочках на других планетах и спутниках, в частности на спутнике Сатурна Титане, а также на Солнце.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-05-07590 А).

Список литературы

1. *Баркин Ю.В.* // Матер. XI Междунар. конф. «Строение, геодинамика и минерагенические процессы в литосфере». Сыктывкар, 20–22 сент. 2005. Сыктывкар, 2005. С. 26.
2. *Баркин Ю.В.* // Геология морей и океанов: Матер. XVII Междунар. науч. конф. (школы) по морской геологии. М., 2007. Т. IV. С. 18.
3. *Barkin Yu.V.* // Geology of the Oceans and Seas: Proc. of the XVII Intern. Scient. Conf. (School) on Marine Geology. M., 2009. P. 183.
4. *Barkin Yu.V., Ferrandiz J.M., Garcia D.* // Proc. of Intern. Symp. «Topical Problems of Nonlinear Wave Physics-2008» (NWP-2008). Nizhny Novgorod. Session 3. P. 15.
5. *Баркин Ю.В.* // Вестн. Моск. ун-та. Физ. Астрон. 2011. № 4. С. 75 (*Barkin Yu.V.* // Moscow University Phys. Bull. 2011. **66**. N 4. P. 398).
6. *Jevrejeva S., Grinsted A., Moore J.C., Holgate S.* // J. Geophys. Res. 2006. **111**. C09012.
7. *Wöppelmann G., Marcos M., Santamaría-Gómez A., Martín-Míguez B.* et al. // Geophys. Res. Lett. **41**. P. 1639.
8. *Shen W.B., Sun R., Barkin Yu., Shen Z.Yu.* // Geodynamics & Tectonophysics. 2015. **5**. N 3 (в печати).
9. *Nerem R.S., Merrifield M.A., Mitchum G.T., Hamlington B.D.* // Eos Trans. AGU. 2010. **91**(26). Meet. Am. Suppl. Abstract OS22A-01.
10. *Баркин Ю.В.* // Геофиз. исслед. 2010. **11**. С. 18.

Contrasting secular changes in average ccean levels of the northern and southern hemispheres

Yu. V. Barkin

Sternberg State Institute of Astronomy, Lomonosov Moscow State University, Moscow 119191, Russia. E-mail: barkin@inbox.ru.

The origin and mechanisms of the South–North-directed secular ocean tide are discussed. The average rates of the rise in ocean levels in the Northern and Southern Hemispheres are determined. The secular tide of ocean waters from the Southern Hemisphere to the Northern Hemisphere that were predicted and discovered by the author in 2005 is caused by gravitation of the core, which drifts to the north relative to the mantle. This tide was reliably confirmed by modern studies of the coastal changes in ocean level. Further studies of this tide are important and may play a key role in understanding the asymmetry and inversion of many natural processes in the Northern and Southern Hemispheres, as well as in explanation of the high endogenic activity of the Earth and other bodies of the Solar System.

Keywords: secular tide, drift of the Earth's center of masses, northern core drift, mechanisms of excitation of the Earth layers.
PACS: 92.70.Jw.
Received 11 March 2015.

English version: *Moscow University Physics Bulletin* 4(2015).

Сведения об авторе

Баркин Юрий Владимирович — доктор физ.-мат.наук, профессор, вед. науч. сотрудник; тел.: (495) 939-50-24, e-mail: barkin@inbox.ru.