

# ЦИКЛИЧЕСКИЕ ИНВЕРСИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В СЕВЕРНОМ И ЮЖНОМ ПОЛУШАРИЯХ ЗЕМЛИ: БИПОЛЯРНЫЕ “КЛИМАТИЧЕСКИЕ КАЧЕЛИ” И ИХ МЕХАНИЗМ, ПРОЯВЛЕНИЯ ЕГО ДЕЙСТВИЯ В СОВРЕМЕННУЮ ЭПОХУ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ КЛИМАТА РОССИИ

Баркин Ю.В.

*Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга при МГУ, Москва*

e-mail: [barkin@inbox.ru](mailto:barkin@inbox.ru)

**1 Введение.** В годовом отчете Мирового Метеорологического Агентства по глобальному климату говорится: **Н**) в северном полушарии в период 1997-2006 гг. средняя температура была на  $0.53^{\circ}$  градуса Цельсия выше, чем средняя температура за период 1961 – 1990 гг. в том же полушарии; **С**) в южном полушарии в период 1997-2006 гг. средняя температура была на  $0.27^{\circ}$  градуса Цельсия выше, чем средняя температура за период 1961 – 1990 гг. в том же полушарии. Указанные вариации климата соответствуют современной эпохе. Они хорошо иллюстрируются на рис. 1 [1]. Аналогичные по своей сути корреляции в вариациях климата Гренландии и Антарктиды были установлены по данным ледовых кернов для последнего ледникового периода [2]. В результате специальной процедуры по сглаживанию резких скачкообразных вариаций климата в Гренландии авторам удалось выявить планетарное явление инверсионных изменений климата в южном и северном полушариях Земли (рис. 3). Появилось даже название для этого явления – «климатические качели». Подобного рода инверсионные климатические изменения также были обнаружены в сравнительно короткой шкале времени (рис. 2, справа).

В работах автора [3,4] был предложен механизм и описан сценарий формирования оледенений и потеплений Земли и их инверсионных и асимметричных проявлений. Эти планетарные тепловые процессы связаны с гравитационными вынужденными возбуждениями и колебаниями системы ядро-мантия Земли, контролирующими и направляющими подачу тепла в верхние слои мантии и на поверхность Земли (рис. 1, слева). Показано, что действие этого механизма должно проявляться в различных шкалах времени. В частности значительные изменения климата должны происходить с тысячелетними периодами, с периодами в десятки и сотни тысяч лет. При этом возбуждение системы ядро-мантия обуславливается планетными вековыми орбитальными возмущениями и возмущениями вращения Земли, которые как известно характеризуются значительными амплитудами. Но и в короткой шкале времени вариации климата с межгодовыми и декадными периодами также должны наблюдаться, как динамические следствия раскачки системы ядро-мантия Земли с теми же периодами [3].

Фундаментальное явление векового полярного дрейфа ядра относительно вязко-упругой и изменяемой мантии [5] в последние годы получило яркие подтверждения в различных науках о Земле [6], [7] и др. Фундаментальным признаком влияния колебаний ядра на вариации природных процессов является их инверсии, когда, например, активность процесса нарастает в северном полушарии и убывает в южном полушарии. Такие контрастные вековые изменения в северном и южном (N/S) полушариях были предсказаны на основе геодинимической модели и выявлены по данным наблюдений: в гравиметрических измерениях силы тяжести, в определениях векового тренда уровня океана, как глобального, так и в северном и южном полушариях, в перераспределении воздушных масс, в геодезических измерениях изменений средних радиусов северного и южного полушарий, в контрастных изменениях физических полей, например, потоков тепла, течений и циркуляций в океане и атмосфере и др. [6], [7] и др. Геодинимический механизм [3] также однозначно указывает, что в современную эпоху должны наблюдаться вековые тренды в глобальных климатических характеристиках Земли, а также инверсионные и асимметричные тенденции изменения климата, в ее северном и южном полушариях.

## 2 Механизм разогрева слоев мантии и циклические инверсионные изменения климата.

Согласно развиваемой геодинамической модели все слои мантии при малых колебаниях и движениях ядра под действием его гравитационного притяжения испытывают деформации. При этом часть энергии деформаций переходит в тепло в силу диссипативных свойств мантии. Чем интенсивнее колебания ядра, чем больше амплитуда этих колебаний, тем интенсивнее происходят указанные тепловые преобразования. Поскольку относительные смещения ядра имеют циклический характер, из-за циклических воздействий на систему ядро-мантия внешних небесных тел, то и формирование потоков тепла и разогретого вещества также будет иметь циклический характер. В частности орбитальные возмущения с периодами Миланковича в 100 т.л., 41 т.л. и др. будут четко отражены в вариациях указанных тепловых потоков и, соответственно, планетного климата. В этом состоит суть возникновения циклов оледенений на Земле. Если в какой-то период времени ядро ведет себя пассивно, амплитуды его колебаний являются малыми, то тепловой поток к поверхности планеты будет уменьшаться. Эта геодинамическая обстановка соответствует периодам похолодания. И наоборот, если ядро и мантия взаимодействуют активно и совершают значительные колебания, то тепловой поток к поверхности планеты нарастает. Эта геодинамическая обстановка соответствует периодам потеплений. При дрейфе ядра к северу и его колебаниях с нарастающей амплитудой (например, в современную эпоху) подача тепла в верхние слои мантии будет нарастать. Тепло выделяется во всех слоях мантии, деформируемых притяжением дрейфующего и колеблющегося ядра. Кроме этого разогретые флюиды и магма подаются в более высокие уровни мантии, к зонам спрединга, на дно океана и на поверхность Земли по направлению натиска ядра [4]. Схема работы подобного механизма представлена на рис. 1.

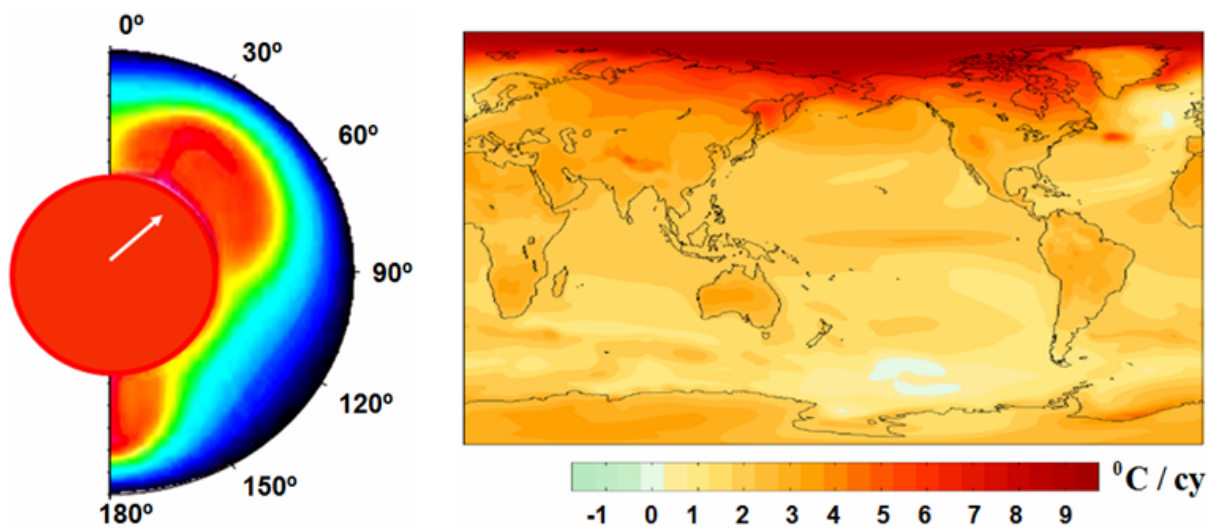


Рис. 1 (слева). Вынужденная относительная раскачка ядра и мантии и схема асимметричной подачи тепла в верхние слои мантии. Рис. 1 (справа). Линейные тренды потепления поверхности (в  $^{\circ}\text{C}$  в столетие) по данным NCAR CCSM3 усредненным по специальному сценарию ([http://www.realclimate.org/bitz\\_fig3.png](http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png)).

**3 Тепловой поток и его пространственно - временные закономерности.** В современную эпоху тепло подается асимметрично, более интенсивно в северное полушарие Земли (из-за северного дрейфа ядра) и менее интенсивно в южное полушарие. Отсюда следует, что в современную эпоху должно наблюдаться явление более интенсивного прогревания северного полушария, нежели южного. Данные наблюдений подтверждают сказанное. Действительно, тренд нарастания температуры в северном полушарии характеризуется большей скоростью, чем тренд температуры в южном полушарии (рис. 1; рис. 3). В работах [3], [4] подчеркивалось, что климатические изменения, вызванные механизмом вынужденных колебаний системы ядро-мантия, происходят с широким спектром частот. В частности годовые, месячные и даже

суточные колебания ядра неизбежно вызовут тонкие, но заметные, климатические изменения с указанными периодами и им кратными. Подобного рода вариации, например, усматриваются в вариациях среднего атмосферного давления в северном и южном полушариях. Подчеркнем, что даже в этих тонких вариациях климатических условий на Земле также должно четко проявляться явление инверсии и асимметрии по отношению к соответствующим противоположным полушариям Земли, в частности по отношению к северному и южному полушариям. В качестве иллюстрации к сказанному можно указать на подобные явления в период последнего оледенения (см. рис. 3, справа).

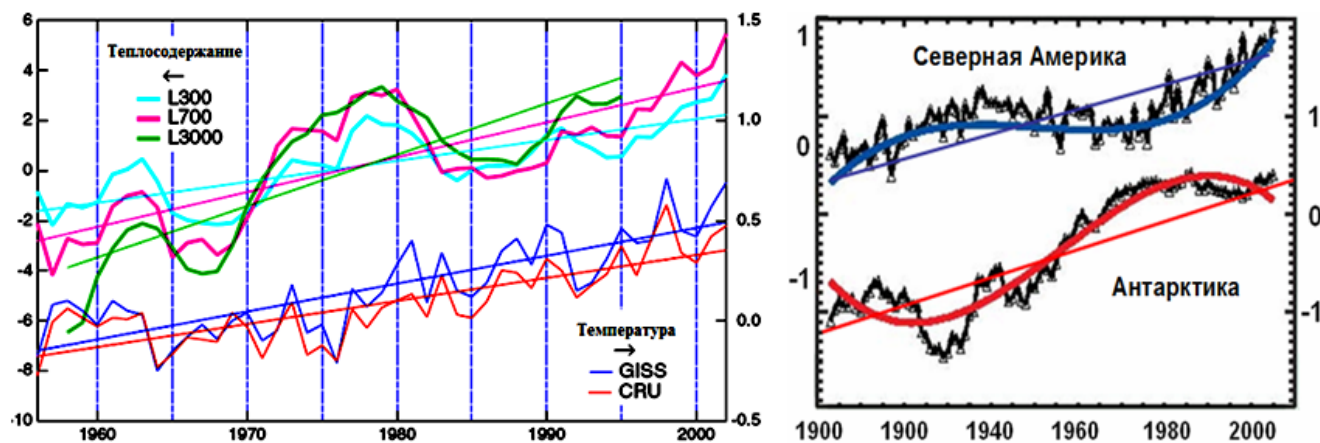


Рис. 2 (слева). Временные ряды глобальной аномалии теплосодержания океана для океанских глубин от поверхности до 300, 700 и 3000 м (левая ось) и глобальной аномалии средней температуры поверхности (правая ось). <http://www.ecd.bnl.gov/steve/pubs/HeatCapacity.pdf>.

Рис. 2. (справа). Верхняя кривая - североамериканская поверхностная температура, и нижняя кривая – поверхностная температура Антарктиды (64° S - 90° S) за прошлые примерно 100 лет. Антарктические данные были усреднены по интервалам 12 лет, чтобы минимизировать температурные колебания. Синие и красные линии – кривые аппроксимирующих полиномов четвертого порядка. Кривые смещены на 1° K для ясности, иначе они пересекли бы друг друга три раза. На основе данных IPCC. [members.shaw.ca/.../Climate\\_Change\\_Science.html](http://members.shaw.ca/.../Climate_Change_Science.html).

Новые подтверждения развиваемой геодинамической модели и теоретическим результатам [2, 3], изложенным выше, были получены учеными из Великобритании, Германии, Франции и США [2]. По ледяным кернам ими были изучены изменения климата в районе Гренландии и Антарктиды и было подтверждено явление инверсионных изменений климата в южном и северном полушариях Земли. Появилось даже название этому явлению – «климатические качели». Как установили авторы статьи, исследователи из Великобритании, Германии, Франции и США, резкое понижение температуры в северном полушарии во время последнего ледникового периода (100-15 тысяч лет назад) сопровождалось одновременным потеплением климата в южном полушарии. Ученые выяснили этот факт, анализируя изотопный состав осадочных пород Атлантики. Явление контрастных тенденций в изменениях климата по отношению к противоположным полушариям Земли (вековых и циклических, в том числе с тысячетными периодами и периодами Миланковича) было предсказано в работах [1, 2]. Контрастные и противоположно направленные тенденции в изменении климата должны наблюдаться в первую очередь по отношению к северному и южному полушариям Земли в особенности в полярных регионах.

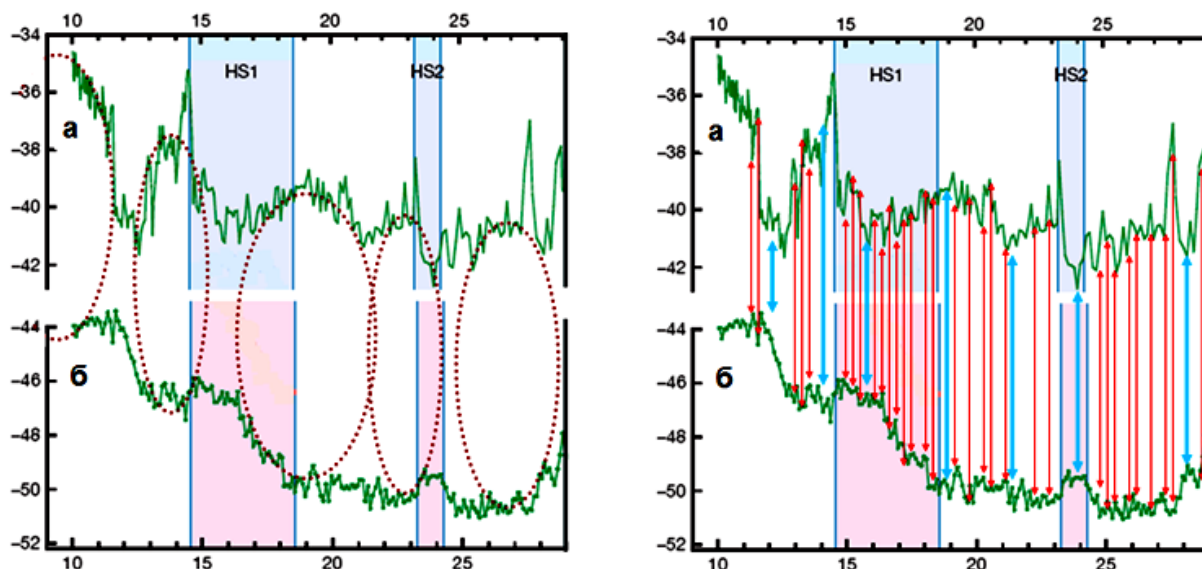


Рис. 3 (слева). Явление инверсии хода приповерхностных температур Гренландии (а-по данным ледового ядра GISP2) и Антарктиды (б – по данным ледового ядра EDML) в период 10 – 29 тысяч лет в прошлом: а) овалы зон кривых с противоположными тенденциями изменений. Рис. 2 (справа) тонкие противофазные изменения с малыми амплитудами в ходе температур. На основе современных данных о вариациях приповерхностных температур Гренландии и Антарктиды [2].

Таким образом, природа “климатических качелей”, когда одно полушарие прогревается, а второе охлаждается, связана с циклическими полярными колебаниями системы ядро-мантия Земли в соответствующей шкале времени, в частности в шкале циклов Миланковича [4]. Относительные смещения оболочек вызваны эксцентричным положением центров масс ядра и мантии и их различными динамическими сжатиями. В силу чего внешнее гравитационное воздействие окружающих небесных тел носит для них дифференциальный характер. Ядро совершает малые колебания, деформирует все слои мантии и в силу диссипативных свойств приводит к их нагреванию или к понижению температуры в зависимости от интенсивности колебаний системы ядро-мантия. При этом колебания и смещения ядра вызывают контрастные изменения геодинамических обстановок в противоположных полушариях Земли и тем самым влияют на все планетарные процессы. Это происходит в различных шкалах времени и с определенными циклическими, диктуемыми внешними небесными телами [3]. В современную эпоху эти смещения – колебания и дрейф ядра составляют порядка 15 см и 2.6 см/год [5], [6]. Учитывая гигантские размеры планеты и ее ядра можно допустить возможность резких значительно больших по размаху смещений ядра порядка десятков и сотен метров, которые могут подготавливаться многие десятилетия. В силу сложных и трудно-предсказуемых процессов и явлений на границе ядра и мантии. Смещение центра масс Земли активно участвует в медленном изменении средних уровней океана в северном и южном полушариях Земли [7]. Здесь активно работает глубинный геодинамический механизм, позволяющий объяснить наблюдаемые контрастные и инверсионные изменения природных процессов, включая климатические, в противофазе, разнонаправленные и асимметричные [3]. Гравитационное воздействие внешних небесных тел на систему ядро-мантия Земли вызывает тенденции относительных смещений их центров масс в радиальном направлении. При этом на границе ядро-мантия в диаметрально-противоположных зонах разно-направленно (контрастно) меняются давления вещества и создаются термодинамические условия его плавления и затвердевания. Это создает рабочие условия для функционирования механизма глубинного зарождения плюмов и для глобальных относительных смещений ядра и мантии Земли в целом. При этом должен наблюдаться широкий спектр вынужденных колебаний ядра и мантии и их вековой медленный тренд. Эти выводы подтверждаются современными данными космической геодезии о колебаниях и смещениях центра масс Земли. Указанный механизм имеет

циклическую небесно-механическую природу и его деятельность находит отражение во многих геодинамических и геофизических процессах.

**4 Широтная зависимость потепления на Земле в современную эпоху и в прошлые геологические эпохи.** Отметим, что вариации климата являются наиболее контрастными в противоположных полярных регионах планеты и их интенсивность зависит от широты. Причем экваториальный пояс подвержен подобным изменениям в наименьшей степени. Указанные явления хорошо иллюстрируются на рис. 4 причем как для современной эпохи (рисунок слева), так и для прошлых геологических эпох, например, для эпох tr и cnm (рисунок справа).

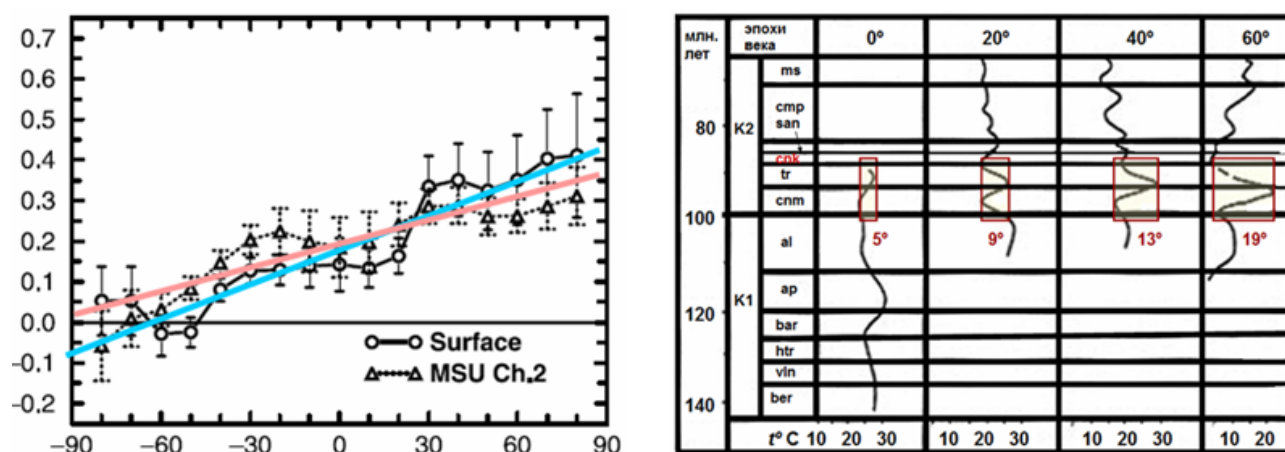


Рис 4(слева). Усредненные за период 1978-2004 наземные и спутниковые (MSU канал 2) наблюдаемые тенденции температуры полосы дисплей среднеквадратическая ошибка из этих тенденций оценки [8].

Рис. 4 (справа). Вариации температуры поверхности океана в меловой период по изотопно-кислородным данным на разных широтах: 1 - приэкваториальные; 2 - около 20°; 3 - около 40°; 4 -около 60° (по данным [9]).

На рис. 4 (справа) широтные зоны указаны в первой строке. А в нижней строке указаны средние значения температуры океана для различных широтных поясов. Хорошо видно, что в приэкваториальной зоне на протяжении миллионов лет температура менялась мало. Но чем выше положение широтного пояса, тем более значительные вариации температуры: около 5° (для экваториального пояса), 9° (для пояса широт 10° – 30°), 13° (для пояса широт 30° – 50°), и около 19° (для пояса широт 50° – 70°). Таким образом, в различных шкалах от коротких до геологических наблюдается явление активизации климатической деятельности в высоких широтах на протяжении геологических эпох (в эпохи tr и cnm) (рис. 4).

**5 Заключение.** Обсуждаемое в работе явление климатических “качелей” для северного и южного полушарий [2] объясняется колебаниями и смещениями ядра по отношению к мантии. Они являются синхронными с оледенениями, но не являющимися строго циклическими, а носящими пилообразный, ступенчатый характер [1, 6, 8]. Смещения ядра определяют геодинамические и тектонические изменения оболочек Земли (в частности, всех слоев мантии и литосферы) и определяют активность, синхронность и единство, инверсию, скачкообразность и т.п. всех планетарных природных процессов, таких как вулканизм, сейсмическая активность, атмосферные процессы и процессы в океане и др. и, естественно, определяют и направляют все планетарные климатические изменения [1], [4]. В современную эпоху (последние десятилетия) происходит вековой дрейф ядра в северном направлении с медленно нарастающей скоростью [5]. Поэтому все природные процессы, развиваясь монотонно и циклически, активизируются с лидирующей ролью их вариаций в северном полушарии и более того в северных районах России. Этот процесс может продолжаться в ближайшие десятилетия и столетия, что таит в себе большую угрозу для цивилизации. Число катастроф и аварий, в том числе на атомных станциях, будет нарастать, климатические условия будут все более жесткими и трудными для биосферы в целом. Проблема и трудность положения заключается в том, что указанные

геодинамические явления не зависят и не могут зависеть от воли человека. От человека зависит лишь – не создавать дополнительные риски и трудности для жизни на Земле.

Именно Россия в наибольшей степени подвержена действию обсуждаемых механизмов направленных климатических изменений на планете. Центр масс Земли, а по нашей модели и центр масс ядра Земли, смещается к полуострову Таймыр [5]-[7]. Следовательно, северные районы Сибири (и всей России) подвергаются наиболее интенсивным климатическим изменениям и общему потеплению по сравнению с любыми другими районами планеты. Эти медленные изменения и другие геодинамические и геофизические следствия динамики оболочек Земли могут играть важную роль в экономике страны и должны учитываться в будущих планах ее развития.

Работа выполнена при финансовой поддержке по проектам РФФИ N 11-05-01134-а и N 11-02-00988-а.

## Литература

[1] Barkin Yu.V. (2007) Inversion of periodic and trend variations of climate in opposite hemispheres of the Earth and their mechanism // Proceedings of IUGG XXIV General Assembly, Perugia, Italy 2007: Earth: Our Changing Planet (Perugia, Italy, July 2-13, 2007) (P) – IAPSO, JPS001. 2007. P. 1674. 2p. [www.iugg2007perugia.it](http://www.iugg2007perugia.it).

[2] Barker S., Diz P., Vautravers M.J., Pike J., Knorr G., Hall I.R. & Broecker W.S. (2009) Interhemispheric Atlantic seesaw response during the last deglaciation. *Nature*, 457, 1097-1102 (26 February 2009) | doi:10.1038/nature07770.

[3] Баркин Ю.В. (2002) Объяснение эндогенной активности планет и спутников и ее цикличности. Известия секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Вып. 9, М., ВИНТИ, с. 45-97.

[4] Barkin Yu.V. (2004) Dynamics of the Earth shells and variations of paleoclimate. Proceedings of Milutin Milankovitch Anniversary Symposium “Paleoclimate and the Earth climate system” (Belgrade, Serbia, 30 August – 2 September, 2004). Belgrade, Serbian Academy of Sciences and Art, pp. 161-164.

[5] Barkin Yu.V. (2008) Secular polar drift of the core in present epoch: geodynamical and geophysical consequences and confirmations. General and regional problems of tectonics and geodynamics. Materials of XLI Tectonic Conference. V. 1. -М.:GEOS. p. 55-59. In Russian.

[6] Баркин Ю.В. (2010) Дрейф центра масс Земли и вековые вариации силы тяжести // Геофизические исследования. Том. 11. Спецвыпуск. P. 18-31.

[7] Баркин Ю.В. (2011) Объяснение вековых изменений среднего глобального уровня океана и средних уровней океана в северном и южном полушариях Земли // Вестник МГУ. Серия 3: физ., астроном. 2011. N 4, P. 75-83. Moscow University Physics Bulletin, 2011, Vol. 66, No. 4, pp. 398–406.

[8] Vinnikov K. Y., Grody N.C., Robock A., Stouffer R.J., Jones P.D. and Goldberg M.D. (2006) Temperature trends at the surface and in the troposphere, *J. Geophys. Res.*, 111, D03106, doi:10.1029/2005JD006392.

[9] Frakes L.A., Francis J.E., Syrtus J.I. (1992) Climate modes of the Phanerozoic. Cambridge: Cambridge Univ. press, 274 p.