

# К СИСТЕМНОМУ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ ИЗУЧЕНИЮ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ

Г.Я.Смольков<sup>1</sup>, Ю.В.Баркин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ ИСЗФ СО РАН, Иркутск, [smolkov@iszf.irk.ru](mailto:smolkov@iszf.irk.ru)  
<sup>2</sup>ГБНУ ГАИШ МГУ, Москва, Barkin Yuri [barkin@inbox.ru](mailto:barkin@inbox.ru)

*Есть два вида глупцов.  
Одни верят в то, что не является истиной.  
Другие отказываются признавать истину.  
С. Кьеркегор (Копенгаген)*

**Аннотация.** Физика солнечно - земных связей – одна из основных проблем современного естествознания, поскольку эти связи определяют состояние и изменчивость среды обитания и деятельности человечества. Не системное изучение солнечно-земных связей, лишённое объективного учёта всех исходных внешних причин, без междисциплинарного объяснения механизмов их воздействия на Землю, неизбежно приводит к вынужденному отнесению необъяснимых процессов и явлений к «природным аномалиям», затрудняет прогноз изменения природной среды. Ещё широко используемые констатация, статистический и корреляционный анализы не сопровождаются должной интерпретацией изучаемого. Наряду с солнечной активностью и потоками галактических космических лучей необходимо учитывать эндогенную активность Земли, обусловленную внешним гравитационным воздействием на нашу планету, в т.ч. возмущение Солнечной системы в целом извне.

**Ключевые слова:** солнечная активность, оболочки Солнца и планет, внешние факторы изменений природной среды, колебания ядра, эндогенная активность Земли, воздействие на Солнечную систему извне

## Введение

Физика солнечно - земных связей (СЗС) – одна из основных проблем современного естествознания [1, 2]. Актуальность изучения и объяснения природы СЗС состоит в необходимости предупреждения и минимизации ущербов при использовании современных технологий. СЗС определяют состояние и изменчивость природной среды обитания и деятельности человечества [3,4]. Их изменчивость обуславливается как исходными (внешними), так и производными (наземными) факторами. К первым до сих пор традиционно относили солнечные иррадиацию, геоэффективные электромагнитное излучение, потоки энергичных частиц и солнечный ветер, а также потоки галактических космических лучей (ГКЛ). Вторые характеризуют эндогенную активность планеты, навязываемую и контролируруемую окружающими небесными телами: геодинамические, геодезические и геофизические процессы, такие как возбуждение и относительные смещения оболочек Земли, их деформации, изменения формы, нестабильность скорости суточного вращения Земли и движения ее полюсов, нутация ядра, а также тектоника, сейсмика, процессы дегазации и многие другие [5], [6]. В последнее время активно исследуются последствия антропогенных процессов (пагубное землепользование, выбросы в атмосферу CO<sub>2</sub> и др. вредных веществ и газов). Всё это свидетельствует о сложном многофакторном характере СЗС и необходимости системного и междисциплинарного изучения их проявлений.

К сожалению, современные исследования в науках о Земле так и оставили без ответа вопросы об активности природных процессов и их наблюдаемых пространственно-временных свойствах. Не смотря на многочисленные попытки исследования космического фактора внешнего воздействия на Землю [7-10] и изучения роли гравитационного взаимодействия Земли с Луной, Солнцем и планетами [11]. Все имеющиеся геодинамические модели были не в силах объяснить многие и широко наблюдаемые природные явления. Отсутствовало мотивированное объяснение энергетики планетарных процессов и их цикличности. Лишь в 2002 г. был предложен высокоэффективный механизм возбуждения и вынужденной относительной раскачки и поворотов оболочек Земли (других планет и спутников) под действием гравитационного притяжения окружающих небесных тел [5]. Было показано, что этот механизм является чрезвычайно мощным источником эндогенной активности с ярко-выраженными циклическими проявлениями в различных шкалах времени. Эндогенная энергия планеты (спутника) черпается из гравитационного воздействия со стороны внешних небесных тел, или, в конечном итоге, из энергии поступательно-вращательных движений всех взаимодействующих тел и их оболочек. Энергетика данного механизма позволяет объяснить энергетический бюджет Земли и других активных небесных тел [12]. На основе этого механизма уже получили объяснение с механической и энергетической точек зрения многие геодинамические явления и планетарные геофизические процессы, решены фундаментальные проблемы наук о Земле и планетных наук [13-18]. Получены оценки мощностей диссипации для вязко-упругих деформаций мантии Земли при заданных относительных смещениях центров масс ядра и мантии. Указанные смещения находят отражение в смещениях центра масс Земли, которые доступны для современных наблюдений методами космической геодезии, начиная с 1993 г. Для выявленного по данным наблюдений спектра колебаний определена мощность диссипации упругой энергии мантии для каждого из колебаний по отдельности и интегральный эффект. Показано, что суммарная мощность диссипации характеризуется исключительно гигантским значением около  $10^{14} \div 10^{15}$  Вт и является достаточной для объяснения современной эндогенной активности Земли. При этом получает объяснение дискутируемое веками представление о циклических вариациях активности всех планетарных природных процессов [5], [12].

Разработанная количественная геодинамическая модель Земли подтверждается приемлемым соответствием оценок вариаций параметров геодинамических и геофизических процессов с результатами мониторинга природной среды [5 - 18]. Гравитационное воздействие на Землю как на систему оболочек (в первую очередь на ядро и мантию) со стороны Луны, Солнца и других планет в процессе барицентрического движения тел Солнечной системы, и движения самой солнечной системы в силовом поле Галактики обуславливает эндогенную активность Земли. Она проявляется эволюционными и спорадическими отклонениями от трендов усреднённых параметров геодинамических процессов, периодическими, глобально асимметричными, нелинейными, происходящими синхронно. Причинами или сопутствующими факторами вековых трендов и спорадических вариаций положения ядра в частности являются процессы плавления и затвердевания, «обвалы» участков подошвы мантии, прогретых под напором ядра или ослабленных асимметрично направлению скачка ядра, под гравитационным воздействием тел солнечной системы на оболочки Земли [19]. Прямым указанием на подобные процессы служит, например, скачок в значении периода свободной нутации жидкого ядра Земли (почти на 5-10%) [20, 21]. Поскольку этот период по теории Пуанкаре обратно пропорционален сжатию полости ядра, то соответственно, такое большое изменение должно испытывать само сжатие. Подобные

изменения вполне естественно связать с обрушениями подошвы мантии и со значительными вариациями осевых моментов инерции жидкого ядра.

Важный интерес представляет также изучение факторов воздействия непосредственно на Солнечную систему и основания для этого имеются. Так данные МЗ Вояджер 1 показали обстоятельства взаимодействия Солнечной системы с межзвёздной средой [22, 23]. Сообщение о такого рода внешнем воздействии ак. В.А. Амбарцумяна на заседании Президиума СО АН СССР ещё в 1956 г. [24]) подтверждено NASA News в 1999-2013 гг.

Фундаментальные и прикладные исследования СЗС в интересах многих современных отраслей должны выполняться с учётом всего вышеизложенного. Одним из главных направлений наук о Земле в настоящее время признано изучение взаимодействия глубинных геодинамических процессов с явлениями, происходящими во внешних оболочках Земли (литосфере, атмосфере и магнитосфере) [25]. Хотя авторы ограничиваются некоторыми логическими построениями, не прибегая к конкретным численным оценкам динамических эффектов. На этом фоне гораздо выигрышнее смотрится механизм вынужденных смещений и колебаний ядра и мантии Земли [5]. С помощью этого механизма были решены важнейшие проблемы в науках о Земле и планетах [6, 13 -18]. Причем многие геодинамические явления получили четкое аналитическое описание, а их геофизические и геодинамические параметры численные оценки в хорошем согласии с данными наблюдений.

### **Подходы к изучению солнечно-земных связей**

В действительности, к большому сожалению, единого (общепризнанного) мнения обо всех исходных факторах и их вкладах в изменения геофизических и геодинамических процессов и явлений (например, в геодинамике, геологии, геодезии, океанологии, климатологии и др.) до сих пор нет. Имеется большая разобщённость изучения природы СЗС специалистами различных профессий, неполный учёт, смешение и даже искажение исходных причин изучаемых вариаций параметров природной среды, попытки их объяснения понятиями лишь своего профессионального направления. В итоге имеют место подходы к изучению СЗС, сходные с «Поверхностным описанием поверхности Земли». А порой и просто-напросто ошибочные подходы, например, при изучении нарастания уровня океана альтиметрическими методами, при интерпретации процессов потепления, роли послеледникового отступления [26-29] и др.

**Механизм активизации сейсмической и вулканической деятельности Земли.** Землетрясения и извержения вулканов являются наиболее яркими и чувствительными индикаторами современной геодинамической активности Земли. В.Е. Хаин и Э.Н. Халилов [30] объясняют её только качественно, используя установленные корреляционные особенности и предложенный ими принцип причинно-следственной связи различных природных процессов. Однако физический механизм установленных связей авторы фактически не предлагают. Согласно геодинамической концепции [5] на роль подобного механизма подходит механизм вынужденных колебаний ядра и мантии Земли, который позволяет объяснить вековые, циклические и скачкообразные изменения сейсмической и вулканической активности в их единстве со всеми другими природными планетарными процессами на Земле [31, 32]. Активизация сейсмического планетарного процесса связана с накоплением и сбросами упругой энергии в слоях

мантии. Активизация вулканического процесса связана с изменениями теплового потока Земли и перераспределениями магматических масс. Но основным источником энергии, управляющим указанными процессами, являются подвижное колеблющееся ядро [14].

**Климатические изменения и их механизм.** Весьма актуальными являются изменения регионального и глобального климата. Наличие глобального потепления, наконец, признано Межправительственной группой экспертов по изменению климата (IPCC) несомненным, но его основной причиной по-прежнему считается парниковый газ, т.е. антропогенный фактор (IPCC Report, 4 April 2014)[33]. Различные ученые в поисках причины потепления перебрали фактически все возможные факторы, порой весьма далекие по своей природе от климатических изменений. Указываются дрейфы географического и геомагнитного полюсов Земли, вариации вращения Земли и повышение эндогенной, конкретно - вулканической активности Земли. Сравнение роста содержания парниковых газов в атмосфере и вулканической активности Земли может являться косвенным свидетельством существования определённой связи между этими процессами. На основе различных корреляционных методов исследований они ошибочно допускают возможность влияния солнечной активности на геодинамические процессы, в частности, на вулканическую и сейсмическую активности [30, стр. 417-420]. Авторы признали, что их выводы, безусловно, не являются бесспорными и могут претерпеть дополнения или изменения при проведении дальнейших исследований, а также в результате исследований других учёных [30, стр. 434]. Другие авторы обсуждают и пытаются объяснить природные процессы промежуточными эффектами и наземными откликами, не зная всех их первичных причин. Так, в генетической концепции Земли единственно возможное объяснение эндогенной активности Земли и всех планет Солнечной системы и их спутников считается обусловленность водородной дегазацией их жидких ядер [34]. Что является всего лишь одним из процессов в комплексе явлений эндогенной активности, глубинной геодинамики. Имеются и другие не менее экстравагантные гипотезы (некоторые из них см. в обзоре [35], а также гипотезу В.Н. Малинина при рассмотрении причин изменения уровня мирового океана [36]). Среди них: антропогенные изменения в атмосфере, на поверхности Земли и в среде околоземного космоса, проявления собственных колебаний в климатической системе Земли и др. Другие учёные к основным причинам потепления относят и солнечную активность [35, 37]. Считается, что около 97% ученых убеждены в техногенном характере потепления. По результатам исследования, выполненного международной группой ученых, глобальное потепление считается вызванным деятельностью человека [38]. Но несущественная роль CO<sub>2</sub> в изменчивости климата была показана Р.У. Вудом ещё около 100 лет назад. Указывается на важную роль воздействия на климат вековой вариабельности солнечно - геомагнитной активности и различных антропогенных источников в их совокупности [39]. Ведущие климатологи США до сих пор называют процесс происходящего глобального потепления «температурной аномалией» [40]. В Роскомгидромете до сих пор используются вероятностные модели для прогноза погоды с их оправдываемостью порядка 60%, отмечены зависимости от многих факторов, одним из них считается явление Эль-Ниньо. Анализ влияния разных факторов на температуру не выявил ни одного явно доминирующего фактора [41]. Для оценки реального количественного вклада, как солнечной активности, так и антропогенных факторов в изменения климата предложено учитывать изменения циркуляции в атмосфере и океане и эффективность энергообмена между океаном и атмосферой [42], [43].

**Механизм потепления и инверсионные полярные изменения климата Земли в прошлые и в современную эпохи.** В работах Ю.В. Баркина [44-47] обсуждаются и интерпретируются явления инверсии климатических изменений на Земле, их современные проявления на основе механизма вынужденной раскачки ядра и мантии Земли. Вязко-упругие деформации мантии, сопровождающие колебания ядра, управляют интегральным тепловым потоком планеты и управляют его перераспределением между полушариями. Аналогичные явления широко наблюдаются на других телах солнечной системы [13], а явление инверсии активности природных процессов (чередование активности между полушариями) является вернейшим признаком активного действия механизма возбуждения оболочек небесных тел [6, 14]. При этом полушария могут меняться ролями циклически с определенными частотами и периодами (причем в различных шкалах времени) или вековым образом и даже скачкообразно (резкие изменения) [20, 21], [45- 47]. Полушария с контрастными изменениями природных процессов не обязательно являются северным и южным, а их ориентация и положение определяется направлениями соответствующих циклических радиальных смещений геоцентра (или относительных смещений ядра и мантии). Здесь речь идет, конечно, о всех природных процессах, а также о физических полях Земли. Но мы кратко остановимся на анализе инверсионных изменений климата на Земле. Подобные инверсионные корреляции в вариациях климата Гренландии и Антарктиды были установлены по данным ледовых кернов для последнего ледникового периода [48]. 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 – «климатические качели». Подобного рода инверсионные климатические изменения в вариациях климата Гренландии и Антарктиды были обнаружены как в фанерозое, так и в сравнительно короткой шкале времени современной эпохи [47, 48].

**О циклах оледенений и потеплений Земли.** В работах Ю.В. Баркина [44, 47] 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 колебаниями системы ядро-мантия Земли, контролирующими и направляющими подачу тепла в верхние слои мантии и на поверхность Земли. Действие этого механизма должно проявляться в различных шкалах времени. В частности значительные изменения климата должны происходить 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. Колебания ядра и мантии приводят к вязко-упругим деформациям всех слоев мантии, к циклическим выделениям тепла и к формированию переменного теплового потока, оказывающего воздействие на активность океанических, атмосферных и вообще всех синоптических процессов. В конечном итоге ядро самым активным образом участвует в формировании и изменениях климата планеты, как глобального, так и в северном и южном полушариях планеты [12]. Однако, колебаниями и смещениями ядра управляют Луна, Солнце и планеты.

**Природа и механизм солнечно-земных и солнечно-планетных связей.** В этом проявляется родство и семейственность, взаимосвязь всех тел солнечной системы, общность стилей вариаций и синхронность их природных процессов. Системы

оболочек Солнца и планет также испытывают возбуждение, причем синхронно, под гравитационным воздействием со стороны всех членов солнечной системы. Это одна из важнейших черт солнечно-земных и вообще солнечно-планетных связей. Сказанное подтверждается, например, тем что скачки в вариациях природных процессов на Солнце, Луне, Земле, Марсе и других телах солнечной системы произошли синхронно в период 1997 – 1998 г. [49]. Ядра указанных тел возбудились и оказали гравитационное воздействие на все свои оболочки и природные процессы. Относительные смещения, повороты оболочек и деформации черпают энергию из огромного “котла” энергии поступательно-вращательного движения всех тел Солнечной системы.

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 тепловой поток Земли, все планетарные климатические изменения [5,13, 14, 16]. Они являются синхронными с оледенениями, но не являются строго циклическими, а имеют пилообразный, ступенчатый характер [45-47].

**Угроза активизации природных процессов для Земли и для северных районов России.** Имеющиеся геофизические, геодинамические данные и данные космической геодезии убедительно свидетельствуют о том, что в современную эпоху (последние десятилетия) происходит вековой дрейф ядра в северном направлении с медленно нарастающей скоростью [15,50]. 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 [47]. 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 [15]. Следовательно, северные районы Сибири (и всей России) подвергаются наиболее интенсивным воздействиям гравитационным с стороны ядра, что в конечном итоге приводит к активным климатическим изменениям и общему потеплению в этих северных районах по сравнению с любыми другими районами планеты. Эти медленные изменения и другие геодинамические и геофизические следствия динамики вынужденной относительной динамики оболочек Земли могут играть важную роль в экономике страны и должны учитываться в будущих планах ее развития [47].

**О роли солнечной активности.** Если следовать традиционным взглядам на природу СЗС, то можно отметить, что вклад солнечной радиации (СА), с чем прежде всего соотносят геофизические вариации, например, климата, сильно зависит от временного интервала в связи с дифференциальным характером солнечно земных связей на разных временных масштабах. Оказывается, радиация не является единственным и определяющим фактором: в интервалах до 25 лет – вклад СА менее

2%, на протяжении десятков лет - область роста вклада СА, а порядка 100 лет – вклад до 30-40% и на 1000-летней шкале средний вклад СА в дисперсию температурных изменений составляет порядка 20% [51]; а на большей временной шкале предполагаются уже космофизические факторы [52]. Следовательно, воздействием СА возможно объяснить действительно лишь часть изменений климата (но с необходимостью установления физических механизмов). Со времени обнаружения неприливных вариаций вращения Земли появилось немало гипотез, направленных на объяснение этих изменений [4, 53]. Среди климатических факторов назывались: движение полюсов Земли, механические воздействия на атмосферу Земли, глобальный водообмен, обмен момента импульса между мантией и жидким ядром Земли, наконец, гравитационного воздействия [11] по геодезии Ю.В. Баркина.

Стандартные подходы к изучению СЗС, приведенные в качестве наиболее показательных, страдают недостаточной системностью, отсутствием кооперации специалистов необходимых профилей. Неудивительно, что при таком различии мнений об исходных факторах и подходов к изучению СЗС, невозможно представить логически и физически обоснованной их сути, глобальной и региональной пространственно-временной картины, достоверные прогнозы их изменений. Безусловно, это сказывается на научном и экономическом аспектах и без того кризисной современности. Вынужденное отнесение к «природным аномалиям», вследствие невозможности объяснения процессов и явлений, инициирует поиск неучтённого внешнего фактора, чем, как выяснилось, является эндогенная активность Земли, обусловленная внешним гравитационным воздействием [5, 6], [12- 14] и др.

Концепция эндогенной активности Земли и созданная на её основе геодинамическая модель планеты [12- 14] заслуживают неотложной популяризации и настоятельной рекомендации их учёта в изучении СЗС. Они разработаны в благоприятных информационных условиях, появившихся с выходом человека в ОКП, использованием орбитальных технологий практически глобального мониторинга Земли (метеорологического, геодезического, гравиметрического, сейсмотомографического, альтиметрического и др.). Это позволило напрямую и глобально отслеживать изменение формы Земли, поведение геодинамических и геофизических параметров, температурных режимов суши и океанов и др., избежать непроверяемых предположений и др. ограничений. Уже первые исследования на основе новой геодинамической модели подтвердили ее правомочность и эффективность при изучении цикличности и энергетике процессов [12], при объяснении вековых вариаций силы тяжести [15], при объяснение медленных нарастаний уровня океана, как глобального, так и средних уровней океана в северном и южном полушариях [18], скачкообразных изменений активности природных процессов [20], [21], повышенной и контрастной активности полярных регионов планеты [13,47], вековых и циклических вариаций сейсмической активности [14, 17], при изучении тектоники плит, плюм тектоники и суперконтинентальной цикличности в геологии [54] и многих других процессов и явлений в науках о Земле и планетах. Согласно развиваемой концепции оболочки представляют собой систему взаимодействующих небесных тел, возбуждаемую гравитационными силами со стороны внешних небесных тел. Наряду с основными оболочками (ядро, мантия и др.) укажем на возможную динамическую роль тонких оболочек, слоев, неоднородных структур их составляющих. Среди них: линзовидно-слоистая, пластинчато-слоистая, чешуйчато-слоистая и ритмично-слоистая структура оболочек, состоящая из переслаиваний и смены пространственного

простираются самых различных по составу, строению и физико-механическим свойствам слоёв, линз, чешуй [55, с. 259].

Можно констатировать, что Земля находится одновременно под воздействием непрерывно изменяющихся потоков излучения Солнца, солнечного ветра, ГКЛ, а также гравитационных сил со стороны Луны, Солнца и других планет. Поэтому природные процессы, происходящие в оболочках Земли, обуславливаются не только СА и ГКЛ, но и эндогенной активностью планеты, возбуждаемой внешними телами. Гравитационное воздействие на Землю осуществляется как непосредственно каждым, так и корпоративно всеми телами Солнечной системы в процессе её движения относительно барицентра (её центра масс) и в целом под влиянием Галактики. Это воздействие приводит к малым относительным смещениям, поворотам, деформациям и иным изменениям ядра, мантии и других оболочек Земли. Указанные относительные смещения ядра приводят к вариациям её фигуры и в частности к формированию «грушевидной» формы [5,6], [12-14]. Поэтому суть СЗС не ограничивается понятиями, привычными при изучении и учёте космической погоды, обусловленной откликами на СА и потоки ГКЛ.

Эндогенная энергия расходуется циклически, причем в строгой зависимости от особенностей орбитального движения внешних небесных тел. Явление цикличности природных процессов и их инверсия является универсальным и наблюдается во всех шкалах времени от часов до геологических периодов [13]. Короткопериодические и декадные вариации природных процессов диктуются относительными смещениями оболочек Земли под действием гравитационного притяжения Луны, Солнца и планет.

Активность природных процессов обладает свойством планетарной асимметрии. Явление зеркальности или инверсии природных процессов вызвано полярными изменениями напряжённого состояния в противоположных полусферах Земли, определяемых направлением относительного смещения оболочек. Аналогичные явления цикличности, зеркальности и инверсии природных процессов наблюдаются на других планетах и спутниках Солнечной системы [13, 16].

### **Подтверждения гравитационного воздействия на систему Земля**

С позиций геомодели вынужденных колебаний ядра и мантии Земли детально были исследованы скачкообразные изменения активности различных геофизических и геодинамических явлений в работах [20], [56], рассматриваемых как следствия фундаментального явления – скачка центра масс ядра относительно центра масс мантии. В работе [20] указанное явление получило название “галлопирование ядра”. Сам факт подобного галлопирования ядра был выявлен по однонаправленному скачку центра масс Земли, предсказанному и обнаруженному на основе данных спутниковых наблюдений системы DORIS [59]. Скачок центра масс Земли примерно на 20 мм вдоль полярной оси, резкий изгиб на 90° траектории эпицентра центра масс на поверхности Земли, скачок в значении коэффициента второй зональной гармоники  $J_2$  (на  $2.5 \cdot 10^{-10}$ ), скачок в значении силы тяжести на гравиметрической станции в Медине (на 5.5 микрогалл), скачкообразное повышение среднего глобального уровня океана на 7.2 мм, скачки средних уровней океана в северном и южном полушариях (15 мм, 0 мм)

и скачки других природных процессов, произошедшие в 1997 – 1998 гг. Концепция эндогенной активности Земли и её геодинамическая модель наглядно подтверждены комплексом гелиогеодинамических скачкообразных событий, синхронно происшедших в 1997-1998 гг. [20, 49, 56]. Отмечается систематический характер повторных скачков ядра и природных процессов в другие годы, в частности, в 1986-1987, 2001-2002, 2010-2012 и др. Причем, что особенно важно, скачки природных процессов происходят не, только на Земле, но и на Солнце, Луне, Марсе и других телах солнечной системы, причем синхронно [49].

В докладах 2010 г. Международного Комитета по проблемам глобальных изменений геологической среды GEOCHANGE (научных организаций и ученых более чем из тридцати стран) [57] и Глобальной Системы Обнаружения Наводнений (Global Flood Detection System, Experimental system aiming at providing alerts for flood disasters) были отмечены указанные скачкообразные изменения ряда природных процессов, а также добавлены некоторые новые (Халилов, 2010) [57]. По совокупности эти синхронно происшедшие изменения природных условий авторами были названы глобальным «энергетическим скачком» процессов во всех слоях Земли – литосфере, гидросфере, атмосфере и магнитосфере. Начало глобального «энергетического скачка» авторы соотносят с 1998г. Также допускается гипотеза, что скачок мог бы быть обусловлен воздействием на Солнечную систему в целом извне. В этой связи упоминается даже взрыв 23.02.1987 г. сверхновой звезды SN1987A в Большом Магелановом Облаке (спутнике нашей Галактики). Однако, авторы даже не обсуждают возможный физический механизм возбуждения Солнца и планет в Солнечной системе.

Наш механизм вынужденных колебаний и смещений оболочек Солнца, планет и спутников под гравитационным воздействием всех тел солнечной системы [5,6] позволяет дать подобное объяснение. И в частности интерпретировать явление синхронности скачков на различных телах солнечной системы [49]. Вследствие небесно-механического взаимодействия тел солнечной системы оболочек Солнца, планет и спутников возбуждаются синхронно, что находит отражение в синхронных вариациях их природных процессов. В результате получают определенную интерпретацию скачкообразное изменение среднего радиуса Солнца, амплитуды солнечного излучения [49, 60], скорости распространения корональных выбросов массы (КВМ) и долготное распределение всех эруптивных протуберанцев в микроволновом излучении (Рис.1) [61], активизации образования солнечных пятен (SSN, Рис.2) [62].

Вспышки нейтринного излучения были зарегистрированы несколькими лабораториями. Но за несколько секунд до регистрации первых импульсов нейтрино сработала гравитационная волновая антенна в Италии. Зафиксированный поток энергии был необычайно высок. Если носителем потока энергии, зафиксированного гравитационным детектором, кроме гравитационной волны была и скалярная волна, то поток вполне мог соответствовать вспышке сверхновой [62]. Это лишь возможная временная корреляция, для которой нет ни какого физического механизма и она должна рассматриваться как гипотеза.

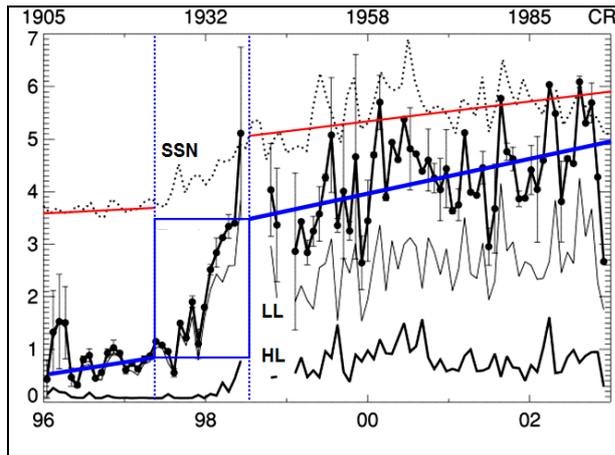


Рис. 1. Скорости распространения КВМ, усреднённые за кэррингтоновские периоды по данным LASCO (жирная линия с темными кружками) по сравнению с ежедневными значениями SSNs. Погрешности за каждый оборот оценены по данным SOHO. LL и HL – поведение скоростей низко- и высокоширотных CMEs, соответственно. [61].

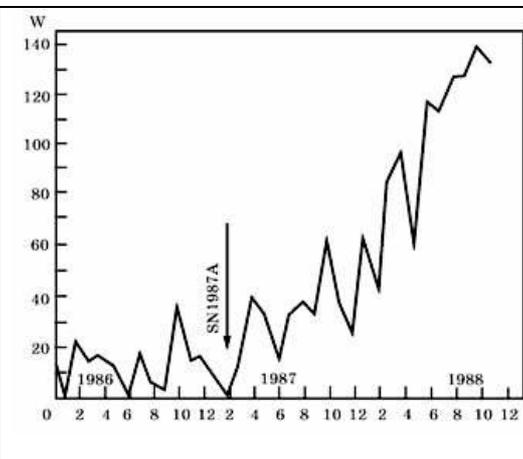
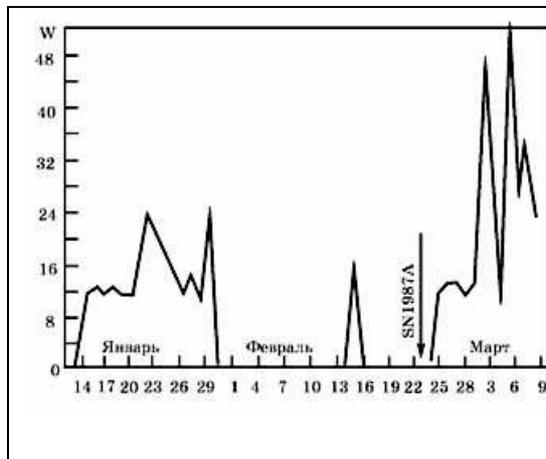


Рис. 2. Стимулирование зарождения активных областей (слева) и интенсивности развития 23 цикла СА (справа) возможной внешней причиной [62]. 23 цикл СА оказался с низкой амплитудой и увеличенной длительностью, что по результатам исследований ритмики СА свидетельствует о сбое её 11-летней цикличности [63].

Отмечая значительное повышение геодинамической активности нашей планеты с 1998 г. Международный Комитет GEOCHANGE, по-прежнему ориентируется на внешнее воздействие только солнечной активности, основываясь лишь на корреляционных связях без объяснения их физических механизмов, не придавая значения вкладу гравитационного воздействия на Землю и не учитывая изменений глубинной геодинамики. Роль которой весьма ясно и иллюстративно была показана ранее в работах Ю.В. Баркина, в том числе для скачкообразных изменений активности процессов (и не только в 1998 г.). Скачки происходят довольно систематически, например, они для различных природных процессов имели место в 1975-1976, 1986 – 1987, 1997-1998, 2010-2013 причем на различных телах солнечной системы и в строгой корреляции с вариациями циклической активности Солнца (в частности с известным периодом около 11.1 г.). Но солнечная радиация здесь не играет ведущей роли и остается как бы в стороне. Таким образом, имеются признаки и надежные наблюдательные данные свидетельствующие, что колебания основных оболочек Солнца и планет происходят синхронно и взаимосвязано. Особо обратим внимание на свойство неинерциальности относительного движения оболочек в системе координат

барицентра солнечной системы. Движение центра масс Солнца в барицентрической системе координат сильно коррелирует с геодинимическими и геофизическими процессами. Указанные явления и динамические факторы предстоит изучить более детально в ближайшем будущем.

По данным КЗ Вояджер1 установлено соединение силовых линий солнечного и межзвездного магнитных полей (т.е. отсутствие ожидаемого обращения полярности), что позволило малоэнергичным заряженным частицам гелиосферного происхождения уходить из гелиосферы, а высокоэнергичным частицам окружающей межзвездной среды перетекать в гелиосферу [22]. Формирование переходной области «со значительными концентрациями атомов водорода и протонов плазмы» на границе гелиосферы со смежным межзвездным окружением, установленное при теоретическом изучении явления, также свидетельствует о возможности возмущения Солнечной системы [23]. При таких обстоятельствах судорожный характер скачков геодинимических и гелиогеофизических параметров вполне мог быть обусловленным срывом напряжений асимметричного и эксцентричного взаимодействия оболочек Земли триггерным воздействием извне. Т.о., в процессе выхода Вояджера1 в июне 2012 г. из гелиосферы инструментально подтверждена возможность её возмущения.

## **Заключение**

*В конце концов, останоятся на теории,  
в которой закономерно связанными вещами  
будут не вероятности, но факты».*

*А. Эйнштейн*

Результаты выполненных исследований природы солнечно-земных связей свидетельствуют о том, что физика солнечно-земных связей находится ещё на поисковой стадии. Для её преодоления необходимо:

- в солнечно-земной физике наряду с солнечной активностью и потоками ГКЛ учитывать последствия гравитационного воздействия на Землю со стороны Луны, Солнца и других планет в процессе барицентрического движения Солнечной системы в целом в гравитационном поле Галактики, а также возможность воздействия на Солнечную систему извне;
- признание обязательным выполнение системных исследований солнечно-земных связей с междисциплинарным выяснением физических механизмов возмущений,
- целевые программы междисциплинарных координируемых дальнейших исследований солнечно-земных связей.

Работа выполнена по проблеме П.16 плана НИР ФГБУН ИСЗФ СО РАН на 2014 г. согласно перечню приоритетных направлений, программ и проектов фундаментальных исследований СО РАН на 2013-2016 гг., в т.ч. солнечно-земных связей, а также по проекту РФФИ N 11-05-01134-а. Соавторы благодарны за материалы, заимствованные в Интернете.

## **Литература**

1. Современные глобальные изменения природной среды: в 4 т. / Коллектив авторов; отв. ред. Н.С. Касимов, проф. Р.К.Клиге. - М.: Научный мир, 2006. - Т. 1- 696 с., Т. 2 - 775 с.; Факторы глобальных изменений. 2012. -Т. 3 - 444 с., Т. 4 - 540 с.
2. Монин А.С. Климат как проблема физики / Монин А.С., Шишков Ю.А. // Успехи физ. наук. - 2000. Т. - 170.- № 4. – С.419-445.
3. Смольков Г.Я. Исходные природные причины экологических рисков, нарушающих экологическую безопасность / Смольков Г.Я., Базаржапов А.Д., Петрухин В.Ф. // Солнечно-земная физика. Изд-во СО РАН. - 2012. - Вып. 20. - С. 131-138.
4. Heliophysics Envolving Solar Activity and the Climates of Space and Earth / C.J.Achrijver and G.L. Siscoe eds.- Cambridge University Press, 2010. - 495 p.
5. Баркин Ю.В. Объяснение эндогенной активности планет и спутников и её цикличности // Известия наук о Земле РАЕН, 2002. М.:ВИНИТИ.- Вып. 9. – С. 45-97.
6. Barkin Yu.V. Unified and universal mechanism of active life of the Earth and others celestial bodies: to solution of the fundamental and modern problems of geosciences and planetology // Reports of “AstroKazan – 2011” International astronomical congress (August 22-30, Kazan, Russia). 2011. pp. 147-164.
7. Обридко В.Н. Космические факторы земной погоды // Тез. докладов Всерос. конф. «Солнечная активность и природа глобальных и региональных климатических изменений», Иркутск, 19-22.06.20-12 г., С. 20.
8. Дергачёв В.А., Распопов О.М. а) Долговременные изменения солнечной активности, геомагнитного поля и палеоклиматических данных, там же, Там же, С. 22. б) Долговременная солнечная активность – контролирующий фактор глобального потепления 20-го века // Солнечно-земная физика. Изд-во СО РАН, Вып. 12, Т. 2, сс. 272-275; в) Распопов О.М., Дергачёв В.А и др. Интерпретация физических причин глобального и регионального климатических откликов на долговременные вариации солнечной активности. - Там же, сс. 276-278.
9. Кропоткин П.Н., Трапезников Ю.А. Вариации угловой скорости вращения Земли, колебания полюса и скорости дрейфа геомагнитного поля и их возможная связь с геотектоническими процессами // Известия АН СССР. Сер. геол. 1963. № 14. С. 32–50.
10. Горькавый Н.Н., Трапезников Ю.А., Фридман А.М. О глобальной составляющей сейсмического процесса и ее связи с наблюдаемыми особенностями вращения Земли // Доклады РАН. 1994. Т. 338, № 4. С. 525–527.
11. Сидоренков Н.С. Нестабильности вращения Земли и глобальные изменения природных процессов // Современные глобальные изменения природной среды. - М.: Научный мир, 2006. - Т.2. С. - 737-748
12. Баркин Ю.В. Объяснение энергетики и цикличности эндогенной активности Земли, инверсионные изменения климата. Сб. научных трудов. Физические проблемы экологии (экологическая физика). 2013. Т. 19. С. 54-69. Физ-фак МГУ. <http://www.100-bal.ru/astromoiya/13113/index.html>.
13. Barkin Yu.V. Moons and planets: mechanism of their active life // Proceedings of International Conference “Astronomy and World Heritage: across Time and Continents” (Kazan, 19-24.08. 2009). KSU. –2009, P. 142-161.
14. Баркин Ю.В. Вынужденные колебания системы ядро-мантия Земли и их отражение в геологических, геодинамических и геофизических процессах // «Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (школы) по морской геологии». Т.V. - М.: ГЕОС. 2009. с. 210-214.
15. Баркин Ю.В. Дрейф центра масс Земли и вековые вариации силы тяжести // Геофизические исследования. 2010, Том. 11. Спецвыпуск. Р. 18-31.
16. Баркин Ю.В. Механизм активной жизни Земли и других небесных тел //

Известия РАЕН, секция наук о Земле. 2011, pp. 452–457.

17. Баркин Ю.В. Относительные смещения ядра и мантии Земли и их роль в сейсмическом процессе // Международная конференция, посвященная 250-летию Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН «Геология: история, теория, практика» (14-16 октября 2009 года). М.: ГГМ РАН. 2009. С. 20-24.

18. Баркин Ю.В. 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.

19. Barkin Yu.V. The mechanism of translational displacements of the core of the Earth at inversion molten and solidification of substance at core-mantle-boundary in opposite hemispheres // EGU General Assembly (Vienna, Austria, 19-24 April 2009). Geophysical Research Abstracts. 2009. Vol. 11, abstract # EGU2009-6241. 2p. <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2009/EGU2009-6241-1.pdf>.

20. Barkin Yu.V. Step-by-step synchronous variations of geodynamical and geophysical processes and their uniform mechanism: events of 1997-1998 years // EGU General Assembly (Vienna, Austria, 19-24 April 2009). Geophysical Research Abstracts. 2009. Vol. 11, abstract # EGU2009-3382. 2 p.

21. Баркин Ю.В. Срывы и скачки в относительном положении ядра и мантии и катастрофические последствия наиболее опасные для человечества // Геология морей и океанов: Материалы XIX Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т.V. - М.: ГЕОС. 2011. с. 33-37.

22. NASA News: [http://science1.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2009/23dec\\_voyager/](http://science1.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2009/23dec_voyager/); [http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/12sep\\_voyager1/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/12sep_voyager1/); Voyager 1 Reaches Interstellar Space Sept. 12, 2013 // [http://science.nasa.gov/science-news/ Voyager 1 left the solar system a year ago. NASA:Solar System is passing a Galactic Cloud.](http://science.nasa.gov/science-news/Voyager%201%20left%20the%20solar%20system%20a%20year%20ago)

23. Проворникова Е.А. Нестационарные течения частично-ионизованной плазмы с учетом эффектов перезарядки на границе гелиосферы и в межзвездной среде // Автореферат диссертации на соискание уч. ст. к.ф.-м.н., Кафедра аэромеханики и газовой динамики механ. -математического факультета ФГОУ ВПО МГУ. М.: 2013. 12 с.

24. Леонов Е.А. Космос и сверхдолгосрочный гидрологический прогноз. – СПб.: Алетея; Наука. 2010. - 352 с.

25. Хаин В.Е. О главных направлениях в современных науках о Земле // Вестник РАН. 2009. Т. 79, № 1. С. 41-43.

26. Баркин Ю.В. Глобальное возрастание среднего уровня океана и ошибочная трактовка роли тепловых факторов // «Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (школы) по морской геологии». Т.IV. М.: ГЕОС. 2007. С. 18-20.

27. Barkin Yu.V. Prediction of erroneous altimetry velocities and an explanation of observably coastal velocities of increase of a global mean sea level and mean sea levels in northern and southern hemispheres // «Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (школы) по морской геологии». Т.V. - М.: ГЕОС. 2009. С. 183-187.

28. Barkin Yu.V. Crisis in geosciences in epoch of altimetry measurements and ways of its overcoming // «Геология морей и океанов: Материалы XVII Международной научной конференции (школы) по морской геологии». Т.V. - М.: ГЕОС. 2009. С. 188-192.

29. Barkin Yu.V. Mechanism of non-tidal acceleration and secular pole drift of the Earth and prediction of similar phenomena for Mars// Proceedings of the 6th Orlov Conference “The study of the Earth as a planet by methods of geophysics, geodesy, and

astronomy” devoted to the 100th anniversary of E. P. Fedorov, June 22-24, 2009, MAO NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine.–Kiev: “Akademperiodyka”. 2010. P. 104-107. <http://www.mao.kiev.ua/orlov-2009/Proceedings.pdf>.

30. Хаин В.Е., Халилов Э.Н. Цикличность геодинамических процессов: её возможная природа. - М.: Научный мир, 2009. 520 с.

31. Баркин Ю.В. Относительные смещения ядра и мантии Земли и их роль в сейсмическом процессе // Международная конференция, посвященная 250-летию Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН «Геология: история, теория, практика» (14-16 октября 2009 года). М.: ГГМ РАН. 2009. С. 20-24.

32. Белов С.В., Шестопапов И.П., Харин Е.П., Соловьев А.А., Баркин Ю.В. Вулканическая и сейсмическая активность Земли: пространственно-временные закономерности и связь с солнечной и геомагнитной активностью // Новые технологии. Физика. 2010. Т2, N2, С. 3-12.

33. <http://www.universetoday.com/110973/sobering-ipcc-report-warming-is-unequivocal/> Sobering IPCC Report: “Warming is Unequivocal” //

34. Маракушев А.А. Происхождение Земли и природа её эндогенной активности.- М.: Наука, 1999.- 255 С.

35. Язев С. А., Леви К. Г., Задонина Н. В.. Глобальное потепление и вопросы научной методологии. Изв. ИГУ, Серия «Науки о Земле», 2009. Том 1, № 1. С. 198–213.

36. Малинин В.Н. Уровень океана: Настоящее и будущее / В.Н.Малинин.- СПб: РГГМУ, 2012.- 260 с.

37. Леви К.Г., Задонина Н.В., Язев С.А. Современная геодинамика и гелиогеодинамика: учебное пособие. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012.- 539 с.

38. Около 97% ученых убеждены в техногенном характере потепления / - РИА Новости 16.05.2013 Интернет-ресурс: <http://ebull.ru/dl/digest-020.pdf>.

39. Авакян С.В. а) Проблема климата как задача солнечно-земной физики // Солнечно-земная физика. Изд-во СО РАН, 2012, - Вып.21. - С. 18-27; б) Физика солнечно-земных связей: некоторые результаты, проблемы и новые подходы // Геомагнетизм и аэрономия, 2008. - Т. 48. - № 4. - С.435-442.

40. Hansen J.R. Ruedy M. Sato M. Imhoff W. Lawrence D. Easterling T. Peterson T. Karl. A closer look at United States and global surface temperature change // Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012)ю 2001, Vol 106, Issue D20, pages 23947–23963.

41. Гусакова М.А., Карлин Л.Н. Оценка вклада парниковых газов, водяного пара и облачности в изменение глобальной приповерхностной температуры воздуха // Метеорология и гидрология 2014 №3 сс.19-26.

42. Жеребцов Г.А., Коваленко В.А. Влияние солнечной активности на погодно-климатические характеристики тропосферы // Солнечно-земная физика, 2012. - Вып. 21. – С. 98-106.

43. Лавёров Н.П., Медведев А.А. Космические исследования и технологии: расширение знаний об окружающем мире. – М.: Доброе слово, 2012. – 180 с.

44. Barkin Yu.V. 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. 2004. P. 161-164.

45. Barkin Yu.V. 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).

46. Barkin Yu.V. Warming: mechanism and latitude dependence // EGU General Assembly (Vienna, Austria, 2 - 7 May 2010). Geophysical Research Abstracts. 2010. Vol. 12, abstract # EGU2010-6014. 3p. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010EGUGA..12.6014B> ;

47. Баркин Ю.В. 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. В коллективной монографии «Научные аспекты экологических проблем России» / Под общей ред. Ю.А. Израэля и Н.Г. Рыбальского. – М.: НИИ-Природа, 2012, с. 46 – 51 (349 с).

48. 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.

49. Баркин Ю.В. (2013) Синхронные скачки в процессах и явлениях на Земле, Луне и Солнце в 1997-1998 гг. и их единый механизм // Геология морей и океанов: Материалы XX Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. V. - М.: ГЕОС. 2013. с. 21 - 25.

50. Баркин Ю.В. (2013) Данные современной космической геодезии свидетельствуют о северном полярном дрейфе ядра Земли относительно мантии. Научная конференция "Ломоносовские чтения-2013". Секция "Физика": Сборник тезисов докладов. –М., Физический факультет МГУ, 2013. с. 209 – 212.

51. Наговицин Ю. А. Солнечная активность и солнечно-земные связи на различных временных шкалах // Тезисы докладов Всерос. конференции «Солнечная активность и природа глобальных и региональных климатических изменений» (19-22.06.2012 г., Иркутск), С.20.

52. Дергачёв В.А., Распопов О.М. а) Долговременные изменения солнечной активности, геомагнитного поля и палеоклиматических данных, там же, Там же, С. 22. б) Долговременная солнечная активность – контролирующий фактор глобального потепления 20-го века // Солнечно-земная физика. Изд-во СО РАН, Вып. 12, Т. 2, сс. 272-275; в) Распопов О.М., Дергачёв В.А и др. Интерпретация физических причин глобального и регионального климатических откликов на долговременные вариации солнечной активности. - Там же, сс. 276-278.

53. Sundara Raman K. Space Weather – Sun Earth Relations // *International Journal of Astronomy and Astrophysics*, 2011. - № 1. – С. 10-14.

54. Гончаров М.А., Разницин Ю.Н., Баркин Ю.В. (2014) Северная компонента дрейфа континентов в фанерозое: структурные следствия и возможная причина. Доклады Академии Наук. 2014, том 455, № 5, с. 550-552.

55. Великанов А.Е. О природе магнитного поля Земли и передвижении магнитных и географических полюсов // Геофизика XXI столетия: 2005 год. Сб. трудов VII геофизических чтений (3-5.03.2005 г., Москва).- М.: Научный мир, 2006.- 496 с.

56. Баркин Ю.В. Механизм тектонической активности Земли: глубинная геодинамика, ее современные проявления // Фундаментальные проблемы геотектоники. Материалы XL Тектонического совещания. Том 1. –М.: ГЕОС. 2007. С. 59-62.

57. Халилов Э.Н. Доклад Международного комитета GEOCHANGE о «Глобальном энергетическом скачке на нашей планете, начиная с 1998 г.» (2010) // [www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org).

58. Смольков Г.Я., Баркин Ю.В., Базаржапов А.Д., Щепкина В.Л. Скачкообразные изменения трендов геодинамических и геофизических явлений в 1997-1998 гг. // Солнечно-земная физика.- Изд-во СО РАН (2013), (в печати) // Тезисы докладов Всерос. конф. по солнечно-земной физике. Иркутск, ИСЗФ СО РАН, 2013. С.39-40.

59. Zotov L.V., Barkin Yu.V., Lubushin A.A. (2009) Geocenter motion and its geodynamical content // “Space Geodynamics and Modeling of the Global Geodynamic Processes”, Novosibirsk, Russian Federation, 22-26 September, 2008; Russian Academy of Sciences, Trofimuk Inst. Of Petrol. Geol. And Geophys., SB RAS. – Novosibirsk: Academic Publishing House “Geo”. 2009. P. 98-101.

60. Chapman G.A., Dobias J.J., Walton S.R. On the variability of the apparent solar radius // The Astrophysical Journal, 681:1698-1702, 2008 July 10

61. Gopalswamy N., Lara A., Yashiro S., Howard R.A. Coronal mass ejections and solar polarity reversal // The Astrophysical Journal, 598:L63-L66, 2003 November 20.

62. Брюшинкин С.М. 1990 г. Взрыв сверхновой потряс Солнце и Землю? 2012 г. Да! // <http://my.mail.ru/community/catastrof/44A20163B09E556E.html>;  
<http://knu.znate.ru/docs/index-477390.html>.

63. Козлов В.И., Козлов В.В. Аритмия Солнца. В космических лучах.- Якутск: Изд-во ФГБУН Институт мерзлотоведения СО РАН, 2014.- 238 с.