

ГЕОФИЗИКА

УДК 622.831.32:523.98

Б. Г. Тарасов

О ПРИРОДЕ ЦИКЛОВ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И МЕТОДЕ ИХ ПРОГНОЗА

Прошедшие в Москве (в апреле 2003 г.) международная конференция и в Санкт-Петербурге (в октябре 2003 г.) научная сессия ВИРГа «Рудгеофизика», посвященные 100-летию академика Г. А. Гамбурцева и его научному наследию, ярко выясвили важнейшие сформированные им программы в области прогноза землетрясений и совершенствования методов сейсморазведки.

Среди многих положений, особо выделяется сегодня необходимость изучения природного сейсмического фона в сейсмоопасных регионах и в регионах проведения сейсморазведочных работ.

Только глубокое изучение закономерностей и физической природы изменений во времени природного сейсмического режима позволит разработать надежные методы прогноза времени и силы землетрясений, считал академик Г. А. Гамбурцев. Эти мысли и дела выдающегося ученого остаются актуальными и сегодня, так как дело прогноза землетрясений находится в сложной ситуации [1].

Как пишет В. И. Кейлис-Борок, Г. А. Гамбурцев развернул работы по проблеме прогноза землетрясений, впервые поставил её как междисциплинарную фундаментальную проблему.

В её рамках он создал многие направления, которые кажутся сейчас существующими вечно: глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ), изучение слабых землетрясений, изуче-

ние фонового сейсмического режима и др.

Все эти направления, которые сейчас еще замечают друг друга, были основаны Григорием Александровичем как часть его общей идеи прогноза: восстановить динамику современных движений литосфера и исследовать землетрясение как её закономерное проявление. В центре внимания на полигонах сейсмичности должен быть физический объект – активная область литосфера в целом.

Кказанному мы добавили бы: «Активная область литосферы в целом в её взаимодействии с энергетическим состоянием Земли (эндогенная внутренняя энергия) и Солнечной системы (экзогенная внешняя энергия)».

Влиянию космологических факторов на фоновый сейсмический режим Земли и землетрясения и посвящается настоящая работа, как и отмечено нами во Введении.

Сейсмический режим Земли является одним из проявлений энергетического динамического режима Солнечной системы, испытывающего вариации под влиянием анизотропии Галактического пространства и положения планет Солнечной системы относительно Солнца и Центрального тела Галактики.

Методика работы заключалась в анализе рядов распределения числа и энергии сейсмических (сильных землетрясений с $M > 7$) и геодинамических явлений (горных ударов и внезапных выбросов) за период с

1954 по 1995 гг. по годам солнечных циклов (с 19 по 22 включительно).

Анализ проводился раздельно по четным и нечетным циклам солнечной активности, так же по fazам роста и затухания солнечной активности в каждом цикле.

Подобная работа по анализу распределения сейсмических и геодинамических событий проводилась в рамках календарного года и лунных месяцев методом наложения эпох.

При анализе временного хода числа и энергии сейсмических и геодинамических событий использовались данные, представленные нам институтом Прикладной Астрономии РАН о датах соединения, противостояния и квадратур больших планет солнечной системы относительно Солнца и центрального тела Галактики. Кроме того, использованы данные (Каталоги) магнитосферной станции им. Войкова (Санкт-Петербург) о временном суточном, лунно-месячном, годовом, декадном и вековом ходе составляющих геомагнитного поля.

Астрономические данные используются для задания волновых функций гармоник энергетического воздействия планет на Солнце. При этом на основании годового цикла сезонных вариаций солнечной активности [2] принималось, что положение планеты на околосолнечной орбите относительно Солнца и центра Галактики влияет на энергообмен между галактиче-

ским пространством и солнечной системой.

При положении планеты в соединении с центром Галактики (для Земли это 23 июня – день летнего солнцестояния) она вносит максимальный вклад в возмущение энергетического потока Галактики, в аннигиляцию локальных магнитных полей Солнца и в возбуждение солнечной активности. Находясь в оппозиции (день зимнего солнцестояния для Земли), она вносит максимальный вклад в восстановление магнитных полей Солнца и в снижение солнечной активности.

С квадратурами планетных орбит (23 марта и 23 сентября для Земли) связаны максимальные скорости энергопревращений – переходов потенциальной энергии в кинетическую при движении из сектора оппозиции центру Галактики в сектор соединения с ним (23 марта) и восстановления потенциальной энергии при возвращении из сектора соединения в сектор противостояния (23 сентября).

Каждая планета имеет свой год и в нём можно выделить моменты солнцестояний и равноденствий, в которых, подобно Земле, каждая планета вызывает сезонные флуктуации солнеч-

ной и геодинамической активности.

Таким образом, солнечная активность и сейсмичность (последняя связана с активностью и её производной по времени цикла) представляют собой полигармонический процесс и их временной ход может быть описан как сумма планетарных гармоник солнечной и сейсмической активности.

Энергетический поток Галактики принимается симметричным относительно центра Галактического диска в соответствии с распределением гамма-излучения диска [3].

Центральное тело Галактики является главным энергетическим центром. Его масса равна 10^{11} масс Солнца, а энергия протонов 10^{21} эВ, что на пять порядков выше энергии зарядов сверхновых и на десять порядков выше энергии солнечных частиц.

Поэтому центр Галактики является верховым иерархом, управляющим состоянием всех объектов Галактики через Галактическое магнитное поле, охватывающее всю Галактику и соединенное силовыми линиями со всеми звездами, включая Солнце.

Такова методология подхо-

да к анализу фактических данных о числе и энергии сейсмических и геодинамических событий и параметров геомагнитного поля, положенная в основу настоящей статьи.

Эта методология проверена в ретроспективе и в прогнозе сильных землетрясений, о чём будет сказано в конце статьи.

Работа имела целью установление связи геодинамической и сейсмической активности с космическими факторами. Статья посвящена исследованию Земли в целом как космического тела, являющегося частью солнечной системы, и солнечной системы как части Галактики.

Отражение временного хода солнечной активности в геодинамике и сейсмичности Земли представлено на рис. 1. Здесь показан ход чисел Вольфа в 19, 20, 21 и 22 циклах солнечной активности и ход числа горных ударов и энергии землетрясений [4-6].

Анализ приведенных данных показывает, что максимальная энергия и минимальное число геодинамических событий приходится на годы спокойного Солнца, когда напряженность геомагнитного поля, потенциальная термодинамиче-

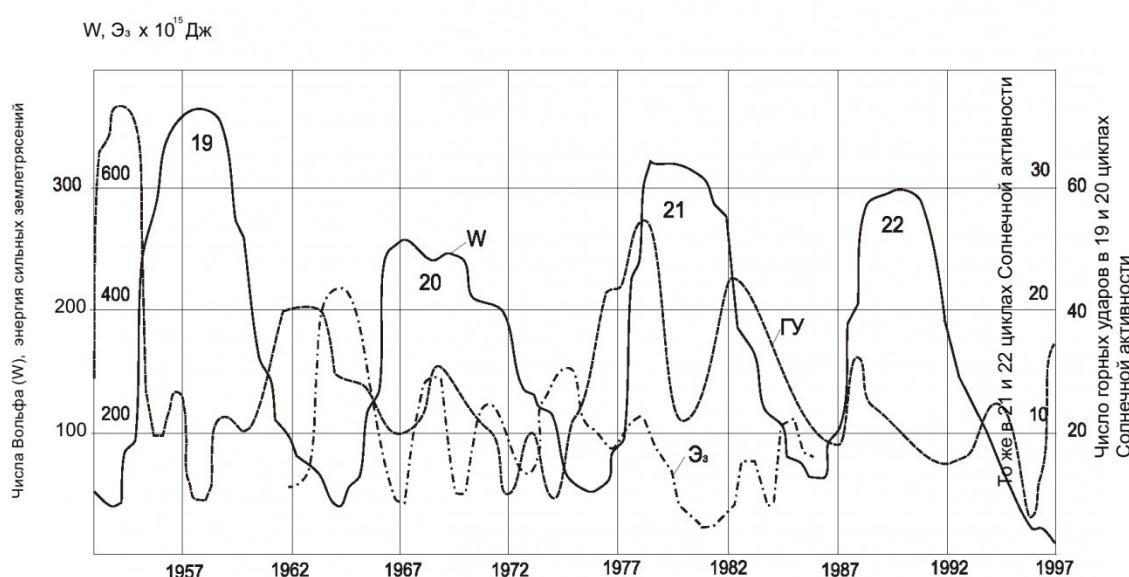


Рис. 1. Временной ход солнечной активности (W), энергии землетрясений ($\mathcal{E}_{\text{з-тии}}$), числа горных ударов за период с 1954 по 1996 годы

ская энергия и энтропия Земли максимальны, Земля сжата гравитационными и магнитными силами и только волны земного прилива возбуждают геодинамические явления большой мощности.

С ростом солнечной и вспышечной активности под действием усиливающегося солнечного ветра происходит усиление токовых систем Земли, сопровождающееся снижением напряженности геомагнитного поля [7], расширением Земли [8], оживлением энергопрассеивающих структур в геосферах и земной коре. Фаза роста солнечной активности сопровождается переходом потенциальной энергии Земли в кинетическую энергию индукционных токов, подземных вод, испытывающих подъем уровней (грунтовые - на 0,5–2,0 м, а напорные – на 30–40 м). Поэтому фаза роста солнечной активности – это фаза тектонической разгрузки [9], понижения уровня Мирового океана [10–11], базисов эрозии, интенсивной фильтрации подземных вод, снижения сцепления, углов внутреннего трения горных пород, устойчивости склонов и откосов и т. д. [12].

На III Международном совещании 27–29 июня 2001 г. по проблемам геодинамической и экологической безопасности при освоении месторождений нефти и газа, его транспортировке и хранении [13] нами рассмотрены вопросы динамики геологической среды и её физических полей в циклах Земли и Солнца и аварийность инженерных объектов.

Полагаем, что наша позиция признания ведущей роли энергомассообмена Земли с космосом не противоречит наметившимся тенденциям развития геофизики в XXI веке [1].

И так, на фазе роста солнечной (вспышечной) активности происходит расширение геоида, относительные смещения структур, увеличение числа

геодинамических событий (их максимум достигается примерно в середине фазы, когда инкременты солнечной активности ($+ΔW$) – максимальны), но энергия событий падает по сравнению с годом минимума. В год максимума солнечной активности число и энергия геодинамических и сейсмических событий минимальны при максимальной кинетической энергии диссипативных процессов.

В фазе затухания солнечной активности восстанавливается напряженность геомагнитного поля и гравитационный потенциал Земли, растет потенциальная энергия и термодинамическая энтропия, происходит сжатие Земли, сопровождающееся относительными перемещениями геологических структур (блоков). Эти процессы к середине фазы затухания солнечной активности (фазы сжатия Земли) достигают максимума, что сопровождается ростом числа и энергии горных ударов, внезапных выбросов, взрывов и вспышек метана и пыли, нагонными наводнениями и другими геодинамическими явлениями. Уровень Мирового океана и морей, базис эрозии повышаются, а уровни подземных вод опускаются, диссипативные процессы затухают.

На фазе затухания солнечной активности в годы максимальных декрементов ($-ΔW$) наблюдается максимальное число и средняя энергия геодинамических событий.

Изложенное свидетельствует о том, что геодинамические процессы и явления происходят под действием энерготрансформаций потенциальной и кинетической энергии, сопровождающихся усилениями и ослаблениями сейсмической и геодинамической активности.

Поэтому цикличность солнечной активности является, с одной стороны, благом для Земли как планеты, вызывая энергетическую разгрузку, и злом

для населения регионов опасных по интенсивным геодинамическим процессам и явлениям, обременительным для экономики государства.

Выяснение природы солнечной активности является актуальным для разработки методов мониторинга и прогноза опасных и катастрофических процессов и явлений.

Ниже нами предпринята проверка известной гипотезы влияния планет на солнечную активность. Как известно, этой точки зрения придерживались основоположники физики солнечно-земных связей Шейнер, Вольф, Чижевский, Моундер, которые считали, что активные области и солнечные пятна образуются под влиянием планет Солнечной системы. К сожалению, позже эта позиция была вытеснена гипотезой самовозбуждающегося динамо.

В своей концепции мы исходим из того, что циклические изменения солнечной активности являются результатом флуктуаций энергетического состояния всей Солнечной системы, изменяющейся под влиянием

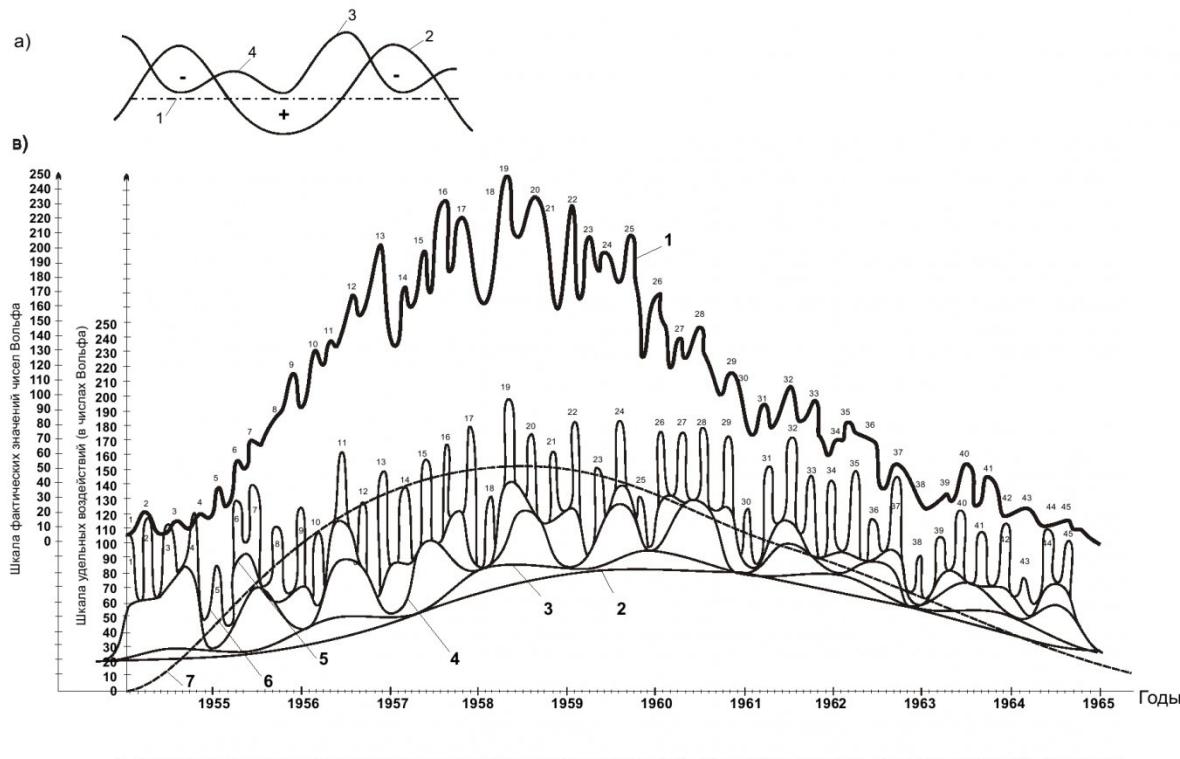
а) структур галактического магнитного поля [14, 3, 15];

б) плотности вещества в этих структурах и разделяющих эти структуры токовых слоях;

в) положения планет Солнечной системы относительно Солнца и Центрального тела Галактики, влияющих своим положением на околосолнечных орbitах на энергоинформационные потоки, поступающие из Галактики в Солнечную систему.

Рассмотрим эти факторы последовательно.

1. *Структура галактического магнитного поля.* На рис. 2,а штрих-пунктирной прямой представлена траектория движения Солнечной системы по галактической орбите и токовый слой в виде синусоиды, разделяющий положительный и отрицательный секторы магнитного поля Галактики (по



1 - кривая хода чисел Вольфа в 19 цикле солнечной активности; гармоники: 2 - Юпитера; 3 - Марса; 4 - Земли; 5 - Венеры; 6 - Меркурия; 7 - Галактического магнитного поля.

Рис. 2. Ход структур Галактического магнитного поля (а) (1 – траектория движения Солнца по Галактической орбите, 2 – токовый слой Галактического магнитного поля, 3 – нечетные циклы Солнечной активности, 4 – четные циклы) и солнечной активности в 19 цикле под влиянием планет Солнечной системы (б) (1 – кривая хода фактических среднемесячных чисел Вольфа; 2, 3, 4, 5, 6 и 7 – гармоники планетарных вкладов в солнечную активность цикла соответственно Юпитера, Марса, Земли, Венеры, Меркурия и структур Галактического магнитного поля)

анalogии с магнитным полем Солнечной системы) [3,16]. Показаны два смежных цикла солнечной активности, как результат перехода Солнечной системы из отрицательного сектора в положительный и из положительного в отрицательный.

2. Плотность вещества в этих структурах. За положительный сектор принят сектор, где перенос вещества магнитным полем идет от центра Галактики к её границам и плотность вещества повышена ($+\Delta \bar{\rho}$). А в отрицательном секторе перенос вещества Галактическим магнитным полем идет в обратном направлении и плотность вещества снижена ($-\Delta \bar{\rho}$) в связи с «утечкой» протонов на взаимодействие с галактическими объектами.

Под $\bar{\rho}$ понимаем концентрация нейтрального водорода и протонов как фактор стабильно-

го потенциального магнитного поля.

Токовый слой заполнен электронами (Галактический центр излучает 90 % протонов и 10 % электронов).

Длина секторов по трассе движения Солнечной системы составляет около $80 \cdot 10^9$ километров.

Как только диск магнитного поля Солнца своим экваториальным токопроводящим кольцом Койпера войдет в токовый слой Галактического магнитного поля, начинается возмущение энергетического состояния Солнечной системы, сопровождающееся возмущением потенциальных магнитных полей планет и Солнца и активизацией их токовых систем. Этот процесс достигает максимума при входе Солнца в токовый слой Галактического поля. Однако при входе в положительный сектор, где потенциальное маг-

нитное поле сильное, большого роста солнечной активности не происходит (чётный солнечный цикл, например, 20-й и 22-й), а при входе в отрицательный сектор солнечная активность увеличивается значительно: там потенциальные магнитные поля ослаблены (нечетные циклы, например, 19-й, 21-й, 23-й). Можно сказать, что время движения Солнечной системы в положительном и отрицательном секторах различна, вследствие различной плотности среды. В положительных областях она выше, чем в отрицательных. Этим можно объяснить разную продолжительность четных (до 11,7 года) и нечетных (до 10,5 лет) циклов.

3. Положение планет относительно Солнца и Центрального тела Галактики.

Галактика и представляет собой единую гравитирующую электромагнитную систему, в

которой токовые слои и потенциальные магнитные поля взаимодействуют и передают энергоинформационные сигналы всем объектам Галактики, включая, естественно, и Солнечную систему. Планеты Солнечной системы со своими электромагнитными полями, перемещаясь по околосолнечным орбитам и пересекая токовые слои, оказывают влияние на энергетические и информационные процессы в Солнечной системе, возмущая как потоки нейтрального водорода и протонов (в секторах магнитных полей Космоса), так и потоки электронов в токовых слоях.

Естественно предположить, что в соединении с центром Галактики каждая планета вносит возмущение в потоки нейтрального водорода и протонов и снижает потенциальную энергию сектора Галактического магнитного поля, что вызывает снижение напряженности магнитного поля Солнца и образование на нем активных областей, где активизируются токовые системы, возбуждающие вспышечную деятельность Солнца.

В противостоянии планет центру Галактики они не препятствуют потоку водорода и протонов в Солнечную систему и магнитное поле Солнца восстанавливается.

Проход планетами квадратур орбит сопровождается интенсивной энерготрансформа-

цией в солнечной системе и максимальной скоростью её расширения или сжатия при положении планет в квадратурах.

На рис. 2,б представлены кривая 1 фактического хода чисел Вольфа в 19 цикле (1954–65 гг.) и планетарные гармоники 2, 3, 4, 5, 6 от планет Юпитера, Марса, Земли, Венеры и Меркурия соответственно. Даты противостояния (оппозиции) и соединения планет с центром Галактики приняты согласно данным института Прикладной Астрономии РАН. Амплитудно-частотные характеристики планетарных гармоник приведены в табл. 1.

Естественно принять синусоидальный вид планетарных гармоник, описывающих возбуждение планетой солнечной активности (рис. 2,в). При этом минимум возбуждающего действия идентифицируется с положением планеты в оппозиции (противостоянии) центру Галактики, а максимум возмущения – с положением планеты в соединении с центром Галактики.

Временной ход вклада i -й планеты в солнечную активность при её движении по орбите можно представить в виде синусоиды:

$$W_i(t) = \left[(W_{\max} - W_{\min}) \sin^2 \frac{\omega_i \cdot t}{2} \right] + W_{\min}$$

где $W_i(t)$ – планетарная составляющая Солнечной активности за период облёта планетой

Солнца; t_i – текущее время движения планеты, годы, изменяется от 0 до T_i . За $t_i = 0$ принимается момент времени, соответствующий оппозиции планеты центру Галактики, когда поток протонов максимальный, напряженность межпланетного магнитного поля максимальна, а вклад планеты в Солнечную активность минимальный; за

$t_i = \frac{1}{2} T_i$ – момент времени, соответствующий соединению планеты с ЦТГ; T_i – период обращения планеты вокруг Солнца (год); ω_i – угловая скорость смещения планеты, град/год, равная $\frac{2\pi}{T_i}$ (табл.1); W_{\max} –

максимальное значение числа Вольфа, соответствующее положению планеты в соединении с центром Галактики; W_{\min} – минимальное значение числа Вольфа, соответствующее положению планеты в противостоянии с центром Галактики.

Период гармоник определяется периодом обращения планет вокруг Солнца, а амплитуда возбуждающего действия планеты на Солнце определяется на основе анализа кривых хода среднемесячных значений чисел Вольфа в циклах солнечной активности по всплескам чисел Вольфа в момент соединения планеты с центром Галактики. Значения периода и амплитуды планетарных гармоник приведены в табл. 1.

Кроме планетарных гармоник принята гармоника галактического магнитного поля, согласно описанной ранее структуре. Для галактической гармоники за $t_i = 0$ и 2π принимается положение Солнца в середине секторов магнитного поля, за $t_i = \pi$ – положение Солнца в середине токового слоя $T_i = 2\pi$.

Анализ показывает, что морфология кривой фактического хода чисел Вольфа определяется гармониками планетарного воздействия на энергетику Солнечной системы, так

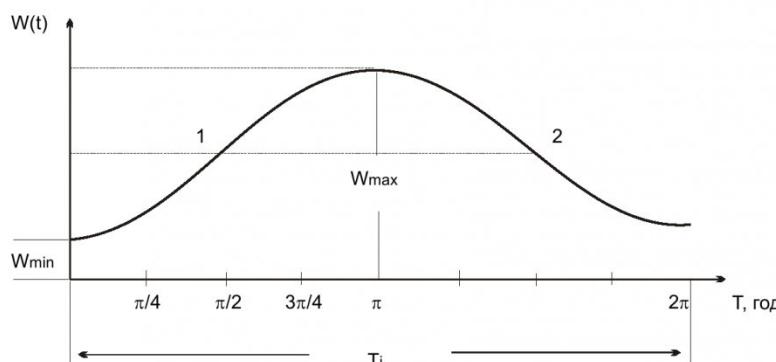


Рис. 2,в. График флюктуации солнечной активности $W(t)$ при облете Солнца i -й планетой

как:

а) количество максимальных значений чисел Вольфа (43) соответствует числу проходов Меркурия через соединение с центром Галактики (в 19-ом цикле, $T_{\text{ц}} = 10,3$ года,

$$N_{\mu} = \frac{10,3}{0,24} \cong 43;$$

б) на кривой фактического хода чисел Вольфа четко выделяются годовые комплексы, совпадающие по времени с гармоникой Земли;

в) образ этих годовых комплексов, знак их градиентов определяется суммарным действием Земли, Венеры и Меркурия. Самый высокий градиент годичного комплекса (14, 15, 16 проходы Меркурия на рис. 2,б) имеет место в 1957 году - наиболее активном в сейсмическом отношении (34 землетрясений с магнитудой более 7,0, против 15 и 10 в смежных циклах). Этот год соответствует проходу Юпитером квадратуры своей орбиты. Аналогичная ситуация повторилась в начале 1969 года (квадратура Юпитера), когда произошло 29 землетрясений с $M \geq 7$.

Анализ ряда сильных землетрясений ($M \geq 7$) и техноген-

ных явлений в шахтах показал, что периоды максимальной активизации сейсмических процессов совпадают с инкрементами и декрементами флюктуаций солнечной активности (см. точки 1 и 2 на рис. 2,в). Иными словами, ход сейсмической активности определяется ходом первой производной от солнечной активности и энергетическим состоянием Земли.

Раньше предполагалось [13], что 11-летние циклы солнечной активности определяются планетой Юпитер, имеющей примерно такой период обращения вокруг Солнца. Однако, с изложенных позиций планетарного воздействия на галактические потоки энергии и вещества эта гипотеза определяющей роли Юпитера не подтверждает, так как максимум солнечной активности не всегда совпадает с соединением Юпитера с центром Галактики, хотя в 19-ом цикле было именно так. А вот в 23-ем цикле в год максимума солнечной активности (в июле 2001 г.), планета Юпитер находилась в противостоянии центру Галактики. Этим объясняется низкая солнечная активность в максимуме цикла ($W_{\text{max}}=120$) против $W_{\text{max}}=250$ в 19 цикле.

Поэтому нами и была введена в рассмотрение структура галактического магнитного поля как базовый фактор, определяющий 11-летнюю продолжительность солнечных циклов и взаимную дополняемость смежных циклов (четного и нечетного), образующих 22-летний солнечный цикл с 11-летними составляющими противоположной полярности.

Предложенная структура Галактического поля идентифицирована гармоникой энергетического влияния Галактического магнитного поля и его токового слоя на энергетику Солнечной системы.

Поэтому на рис. 2,б кривой 7 представлена эта базовая гармоника, обуславливающая 11-летнюю цикличность солнечной активности. На рис. 2,б эта гармоника показана пунктиром с максимумом в 1958 году, который и был годом максимума солнечной активности в 19 солнечном цикле. Как было показано Л.А. Чижевским, продолжительность этих циклов изменяется от 7 до 17 лет, что определяется изменчивостью ширин антиподных секторов Галактического магнитного поля.

За период с 1750 по 2002 гг.

Таблица 1

№ № пп	Планета	Период обращения T_i		Амплитуда			Угловая скорость ω_i , град·год $^{-1}$	
		годы	мес.	min	max			
					чет.	нечет.		
1	Меркурий	0,24	2,92	2	20	50	1500,00	
2	Венера	0,62	7,54	1	15	30	580,64	
3	Земля	1,00	12,00	2	25	40	360,00	
4	Марс	1,88	22,86	0	10	15	191,50	
5	Юпитер	11,86	142,02	5	40	60	30,35	
6	Сатурн	29,46	353,52	2	20	20	12,22	
7	Уран	84,01	1008,12	1	15	15	4,30	
8	Нептун	164,8	1977,6	2	30	60	2,20	
9	Плутон	247,7	2972,4	3	60	100	1,45	
10	Галактика	11,21/10,65	134,52/127,8	-	100	200	32,11/33,80*	
11	Луна	0,0808	0,983	-	5	10	4826,7	

* Соответствуют четному и нечетному циклам солнечной активности или проходу Солнечной системой сектора с отрицательной и положительной полярностью Галактического магнитного поля.

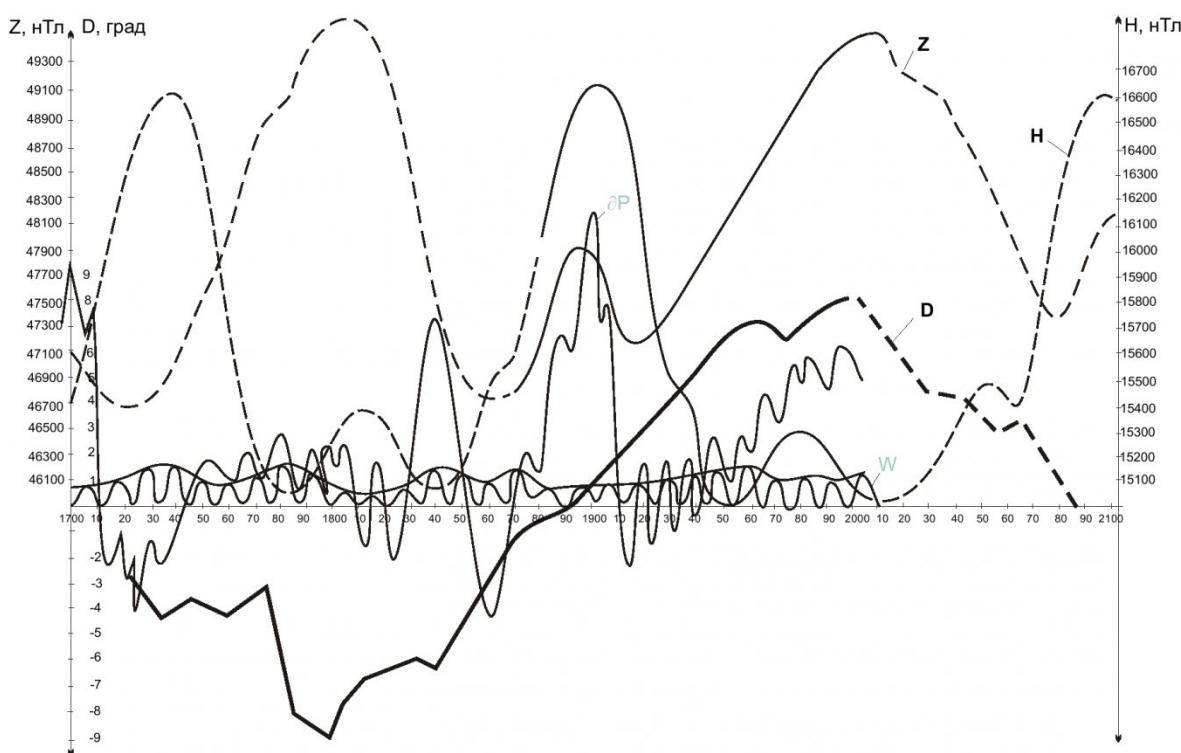


Рис. 3. Ход составляющих напряженности геомагнитного поля за период с 1700 по 2100 годы (H – горизонтальная составляющая, Z – вертикальная составляющая, D – склонение).

средняя продолжительность 11-летнего цикла составила 11,38 года с фазой роста у нечетных циклов 36 % (4 года) до 50 % у четных циклов.

На рис. 3 представлен вековой ход (1700-2002 гг.) параметров геомагнитного поля: склонения D, горизонтальной H и вертикальной Z составляющих, из которого видно, что максимальные значения вертикальной составляющей имели место в 1800 и в 2002 гг., а горизонтальной – в 1740 и в 1900 гг. Кроме того, здесь приведен ход чисел Вольфа в 11-летних циклах (с огибающей) и продолжительности суток.

Сплошными линиями показан ход составляющих по данным инструментальных наблюдений (это данные обсерватории Всейково), а пунктирными линиями – реставрированные в период с 1700 по 1885 гг.) и прогнозные кривые за период 2003 по 2100 гг. по нашей методике.

Последнее представилось возможным сделать с помощью

моделирования составляющих геомагнитного поля волновыми функциями планет Нептун и Плутон, представленного на рис. 4.

Напомним, что в нашем сценарии рост горизонтальной составляющей H идентифицирован с ростом потока протонов и напряженности геомагнитного поля, сжатием Земли, ростом потенциальной энергии и термодинамической энтропии, затуханием диссипативных процессов, снижением солнечной активности.

Рост вертикальной составляющей Z идентифицирован со снижением потока галактических протонов и напряженности геомагнитного поля, расширением Земли, переходом накопившейся потенциальной энергии в кинетическую, развитием энергорассевающих процессов.

Из рис. 3 видно, что ход склонения D аналогичен ходу вертикальной составляющей (Z). Рост склонения означает увеличение отклонения оси

главного магнитного диполя от оси вращения Земли, что связано с перемещением магнитного вихря в жидким ядре относительно твердого ядра и мантии. С учетом неровностей той и другой поверхности это смещение вихря сопровождается динамикой всех геофизических полей.

Максимум Z связан с максимумом солнечной вспышечной активности и с выносом энергии и вещества из жидкого ядра, под действием чего происходят изменения в климате (потепление), активизируются атмосферные процессы: испарение, конденсация вод Мирового океана, тропические циклоны, ураганы, тайфуны, наводнения, происходит подъем напорных и грунтовых вод, активизируются астеносферные процессы, оживляются (просыпаются) вулканы.

На рис. 4 кривыми 1 и 2 представлены гармоники энергетического воздействия планет Плутон и Нептун через Солнце и его гелиомагнито-

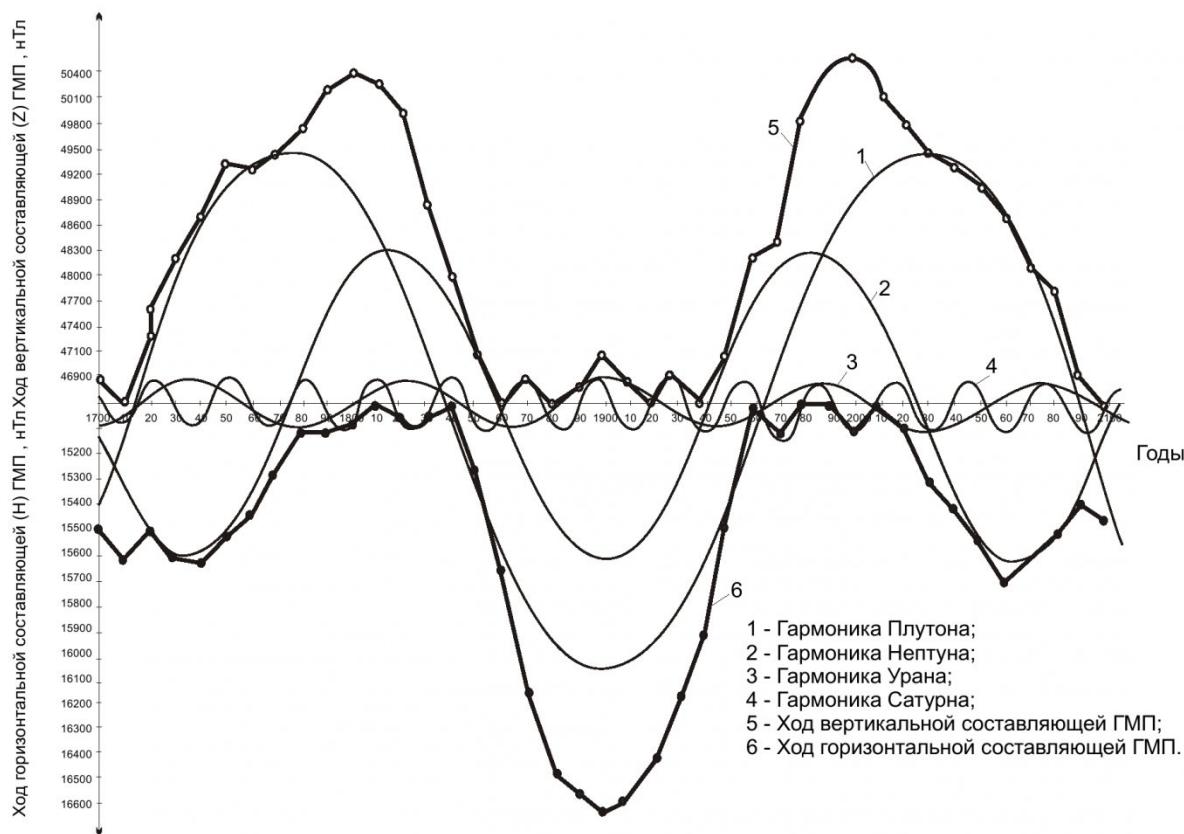


Рис. 4. Моделирование временного хода составляющих геомагнитного поля волновыми функциями планет Плутон и Нептун

сферу на вертикальную и горизонтальную составляющие ГМП. Горизонтальная составляющая (H) моделируется суперпозицией этих двух гармоник, их частями, расположенным ниже оси времени, а вертикальная (Z) – частями гармоник, расположенными выше горизонтальной оси. Сумма гармоник 1 и 2 представлена кривыми 5 и 6. Первая (5) соответствует ходу вертикальной составляющей (Z), а вторая (6) – ходу горизонтальной составляющей (H). Как видим гармоники Урана и Сатурна практически слабо выражены в вековом ходе составляющих ГМП. Разумеется, это не отменяет влияние всех планет на вариации более коротких периодов. Заметим, что ход склонения D (рис. 3) отражает колебания жидкого ядра относительно мантии.

Изложенное свидетельствует о влиянии даже самых удаленных от Солнца планет на его

энергетическое состояние. А положение этих планет на фронте энергообмена с Галактикой подтверждает необходимость системного галактического подхода к геодинамической активности.

Рис. 3 и 4 – еще одно подтверждение определяющей роли положения планет относительно Солнца и центра Галактики в изменении энергетического состояния геосфер и чередовании периодов проявления эндогенной и экзогенной энергии в эволюции Земли.

На рис. 5 представлен вековой ход числа и энергии сильных ($M > 7,0$) землетрясений и гармоники волнового воздействия планет солнечной системы (от Юпитера до Плутона) на энергетическое состояние Земли, судя по энергии землетрясений. Напомним, пребывание планеты в секторе противостояния соответствует части гармоники, расположенной ниже оси времени X, а секторе соедине-

ния – выше оси времени.

Квадратуры планет обозначены точками на оси времени X.

В начале XX века (1902 г.) планеты Нептун и Плутон находились в противостоянии центру Галактики, что определяло сжатие Земли и высокую потенциальную энергию объемного сжатия геоида и как следствие большую суммарную энергию землетрясений (до $58 \cdot 10^{16}$ Дж). Число землетрясений – минимально (8 год^{-1}). Квадратура Юпитера в 1904 году вызвала всплеск числа землетрясений до 26–29 год^{-1} с одновременным снижением суммарной энергии к концу периода противостояния Юпитера в 1908 году. Квадратура Юпитера в 1910 г. вызвала новый всплеск сейсмической активности до 30 землетрясений в год с последующим снижением энергии и числа в период соединения Юпитера с центром Галактики. Энергия землетрясений снизилась до $10 \cdot 10^{16}$ Дж в 1912 г., т. е. в 5,8

раза по сравнению с 1902 годом. За это время вплоть до 1943 года Нептун двигался от оппозиции к квадратуре и вызывал расширение геоида и рассеивание энергии объемного сжатия, что привело в 1930 году к сокращению суммарной энергии землетрясений до $4 \cdot 10^{16}$ Дж, т.е. в 15 раз по сравнению с началом века. Но с этого момента начинается активизация сейсмических и геодинамических процессов, которая достигает максимума в 1943 году (40 землетрясений в год) при восстановлении их суммарной энергии до $26 \cdot 10^{16}$ Дж, после чего проходил процесс затухания до 1956 года (14 землетрясений с общей энергией $8 \cdot 10^{16}$ Дж). Период сейсмической активизации под влиянием планеты Нептун составил 26 лет (1956–1930), что соответствует

$$\frac{T_{акт}}{T_{Нептун}} = \frac{26}{164} \cong 0,16 \quad \text{или}$$

$2\pi \cdot 0,16 = 360^\circ \cdot 0,16 \cong 60^\circ$, где $T_{Нептун}$ – период обращения планеты Нептун вокруг Солнца; 60° – это сектор орбиты, находясь в котором каждая планета вызывает активизацию энерго-превращений в Солнечной системе, или $\pm 30^\circ$ относительно положения планеты в квадратуре своей орбиты.

Если принять это за единый для всех планет норматив, то периоды активизации составят сроки, представленные в табл. 2.

Вывод, касающийся планеты Нептун, подтверждается опусканием уровня Каспийского моря на 2,0 м за тот же период с 1930 по 1956 г. с максимальным понижением в 1943 году. Периоды сейсмической активизации под действием планет представлены на рис. 5. В 1957 году под влиянием квадратуры Юпитера число землетрясений составило 33. В 1968 г. под влиянием квадратуры Урана и Юпитера (в январе 1969 г.) число землетрясений составило 29.

Таблица 2

Небесное тело Солнечной системы	Отклонение от квадратур $\frac{1}{12} T_{\text{обр}}$
Луна	$\pm 2,45$ суток
Меркурий	$\pm 7,5$ суток
Венера	$\pm 18,5$ суток
Земля	$\pm 30,0$ суток
Марс	$\pm 56,0$ суток
Юпитер	$\pm 0,985$ года
Сатурн	$\pm 2,45$ года
Уран	$\pm 7,0$ года
Нептун	$\pm 13,75$ года
Плутон	$\pm 21,16$ года

После 1943 и 1965 гг., когда три крайние планеты (Плутон, Нептун и Уран) оказались в секторе соединения с центром Галактики, шёл интенсивный процесс затухания сейсмической активности (число землетрясений в 1986 году – 4 год⁻¹, а их суммарная энергия – $2 \cdot 10^{16}$ Дж (в 30 раз меньше, чем в начале века).

Это связано с максимальным расширением геоида, тектонической разгрузкой. Зато активизировались атмосферные, гидросферные и ледниковые процессы за счет высокой активности Солнца и диссипативных выбросов энергии из Земли (Эль-Ниньё, сходы ледников, наводнения и др. подобные явления). Закон сейсмической активизации под влиянием квадратур полностью подтвердился землетрясениями 2003 г. (Алтай – квадратура Марса, Иран – квадратура Венеры, Марокко – квадратура Луны, Греция – квадратура Меркурия и т.д.).

По нашей методике пик сейсмической активности на фоне квадратуры Юпитера (10.08.2004 г.) приходится на период – 06–12, 22–27 августа 2004 г. (квадратуры Юпитера, Меркурия и Луны), 18–22 сентября (квадратуры Марса, Земли и Луны (5–7).10 (квадратуры

Меркурия и Луны) и (21–25).11 (квадратуры Меркурия, Венеры и Луны).

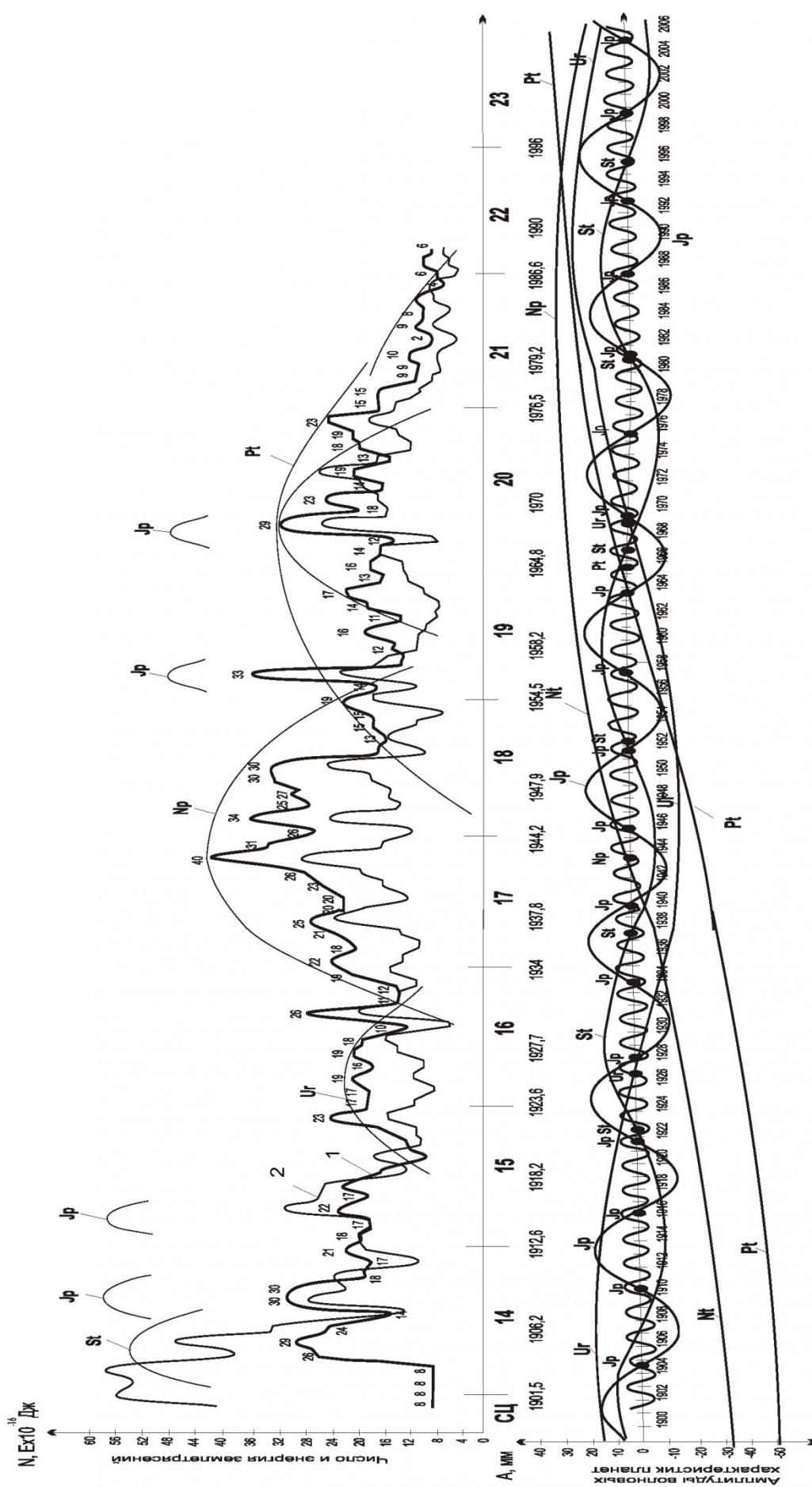
Выводы:

1. Установлена прямая зависимость хода солнечной активности от положения планет Солнечной системы относительно Солнца и Центрального тела Галактики.

2. Показано, что продолжительность 11-летнего цикла и амплитуда его активности не может быть функцией лишь одной планеты (например, Юпитера), а является функцией влияния всех планет на энергетический поток в Солнечную систему, и характеристики секторов магнитного поля Галактики (их протяженности по траектории движения Солнечной системы, знака сектора поля, концентрации нейтрального водорода и протонов, а так же концентрации электронов в токовом слое, разделяющей секторы Галактического магнитного поля).

3. В морфологии кривой среднесуточных значений солнечной активности показаны циклы Земли и других планет, что доказывает наличие прямого воздействия планет на вспышечную активность Солнца и обратного воздействия Солнца на Землю в форме сейсмической активизации, как первой производной от солнечной вспышечной активности. Сейсмическая активизация совпадает с квадратурами планет относительно Солнца и центра Галактики при максимальных инкрементах и декрементах планетарных гармоник солнечной активности.

4. Все геофизические и геодинамические исследования и интерпретации необходимо производить в реальном времени: лунных и солнечных суток, лунного и солнечного месяца, в реальном времени периодов обращения вокруг Солнца планет, времени солнечных циклов. Только в этом случае результаты геофизических исследований



отмечали бы положения планет на своих околосолнечных орбитах относительно центрального тела Галактики.

5. Необходимы системы мониторинга (полигоны) для отслеживания реакции геологической среды сейсмоактивных регионов на смену космической погоды и измеряющие: составляющие напряженности геомагнитного поля (H , Z , D , F), деформации участков земной коры (радиальные, сфероидаль-

ные и крутильные), которые сопровождают флуктуации геомагнитного поля и пульсации геоида; потенциалы атмосферного воздуха, концентрацию протонов, радона и др., время прохождения групп пятен через центральный меридиан Солнца. Наиболее информативными являются данные о приходе плазмы солнечных вспышек в магнитосферу Земли, и вызываемые ими флуктуации геомагнитного поля и пульсации

геоида, импульсы сейсмических событий на полигонах. Особенно важно регистрировать и исследовать отклики геофизических полей на прохождение планетами квадратур, соединений и противостояний относительно Солнца и Центрального тела Галактики, а также на соединения (новолуния), противостояния (полнолуния) и квадратуры Луны, а также на середины лунных фаз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы геофизики // Сб. научных трудов под ред. Николаева А.В. / М.: Наука, 2003.
2. Коврижных О. М., Савченко И.А., Чухрай Г.И. Сезонный ход вспышечной активности за 1937–1965 гг. Бюллетень «Солнечные данные» № 5, 1972, 72–76 с.
3. Физика Космоса. Маленькая энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1986, 783 с.
4. Землетрясения. Каталоги. М.: Наука, 1967–1989.
5. Систематическое описание горных ударов на шахтах СССР. Каталоги МУП СССР, ВНИМИ, Л., 1967–1999.
6. Солнечные данные. Бюллетени. Л.: Наука. Пулковская обсерватория. 1954–1995.
7. Ривин Ю. Р. Циклы Земли и Солнца. М.: Наука, 1989. 162 с.
8. Кропоткин П. М. Пульсационная геотектоническая гипотеза В.А. Обручева и мобилизм // Сб. материалов международной конференции «Проблемы расширения и пульсаций Земли». М.: Наука. 1984, с. 24–33.
9. Яковлев Д. В., Тарасов Б. Г. Динамика геологической среды в циклах Земли и Солнца и аварийность инженерных объектов // Материалы III Международного совещания «Геодинамическая и экологическая безопасность при освоении месторождений газа, его транспортировке и хранении» 27–29 июня 2001 г., Санкт-Петербург, ВНИМИ, с.48–65.
10. Мернер Н. А. Эвстазия изменения геоида и взаимодействие многих геофизических факторов // Катастрофы и история Земли. М.: Мир, 1986. 586 с.
11. Уломов В. И., Полякова П. П., Медведева Н. С. Динамика сейсмичности бассейна Каспийского моря. Физика Земли. 1999. № 12. с. 76–82.
12. Овчинников Г. И. Цикличность развития абразионно-аккумулятивных процессов в береговой зоне Братского водохранилища // Сергеевские чтения. Вып. 3 РАН. Геос. 2001. Институт земной коры СО РАН, 603 с.
13. Яковлев Д. В., Тарасов Б. Г. О взаимосвязи геодинамических событий в шахтах и рудниках с циклами солнечной активности // Труды конференции «Геодинамика и напряженное состояние недр» СО РАН ИГД. Новосибирск, 2001 с. 56–65.
14. Топтыгин И. Н. Космические лучи в межпланетных магнитных полях. М.: Наука, 1983. 330 с.
15. Бочкарев Н. Г. Магнитные поля в Космосе. М.: Наука, 1985, 208 с.
16. Шпитальная А. А., Ефимов А. А., Заколдаев Ю. А. О воздействии внешних космических факторов на Солнечную систему // Проблемы исследования Вселенной // РАН. № 17. Санкт-Петербург, 1994. с. 366–372.

□ Автор статьи:

Тарасов Борис Гаврилович

- докт. техн. наук, проф. (Государственный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – Межотраслевой научный центр ВНИМИ)