

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 622.831.32:523.98

Б. Г. Тарасов

ГОДОВОЙ ЦИКЛ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Ранее нами [1] показана связь частоты геодинамических событий в шахтах и рудниках с декадными (11-летними) циклами солнечной активности. Было показано, что причинами этой связи являются энерготрансформации, происходящие в Земле под влиянием солнечных вспышек, вызывающих флюктуации напряженности геомагнитного поля. Характер этих флюктуаций представлен на рис. 1 кривой 1 и анализировался нами на международных конференциях по гео-

динамике и напряженному состоянию недр Земли в ИГД РАН в 1999 и 2001 гг. [1, 2]. В данной работе мы вновь обращаемся к этой характеристике, так как она, как выяснилось, является фундаментальной закономерностью.

На рис. 1 кривой 1 показан ход суммарного вектора напряженности геомагнитного поля [3] в ходе 11-летнего цикла. Её анализ говорит о том, что в начале цикла, в год минимума солнечной активности, напряженность потенциального маг-

нитного поля максимальна, а в год максимума солнечной активности, к середине цикла, она становится минимальной, под влиянием солнечных вспышек, число которых в фазе роста солнечной активности увеличивается по закону кривой 2. Эта кривая соответствует временному ходу солнечной активности или кинетической энергии электрических и других полей на Солнце и в геосферах.

Кривыми 3 и 3' показаны скорости изменения кинетической энергии в фазе роста солнечной активности и потенциальной энергии в фазе затухания солнечной активности.

Предположим, что ход геодинамической активности определяется как уровнем потенциальной энергии, так и скоростью её изменения в цикле пульсации Земли. Сложим кривые 1 и 3, представленные на рис. 1, и получим кривую 4.

Далее обратимся к рис. 2, где представлен годовой (сезонный) ход числа горных ударов (кривая 1) на шахтах и рудниках СССР и СНГ за период с 1947 по 1998 гг. [4] и годовой ход цикла сильных землетрясений ($M \geq 7$) кривая 2.

Прежде всего, обращает на себя внимание аналогичный характер кривой 4 рис. 1 и кривых, представленных на рис. 2. Наиболее опасными в течение года оказались март и сентябрь месяцы, которые соответствуют положению планеты Земля в квадратурах её околосолнечной орбиты: 23 марта и 23 сентября – дни весеннего и осеннего равноденствия, а также периоды максимального сжатия Земли в

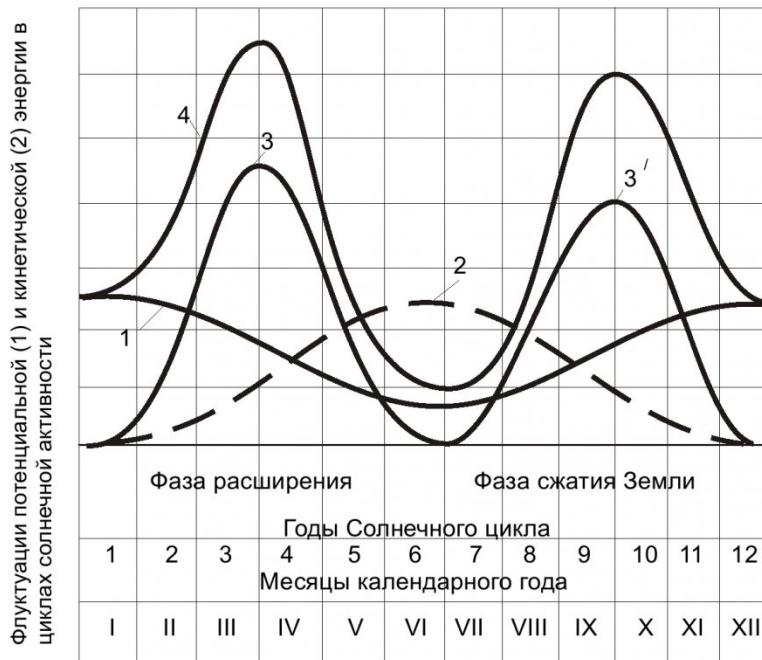


Рис. 1. Характеристики энергетических преобразований (энерготрансформаций) в ходе флюктуаций геомагнитного поля и гравитационного потенциала Земли в циклах солнечной активности: 1 – временной ход потенциальной энергии Земли в годовом цикле ГДА; 2 – ход кинетической энергии Земли; 3 – ход градиентов кинетической (3) и потенциальной (3') энергии в фазах расширения и сжатия Земли; 4 – характеристика временного хода сейсмоопасности Земли как суммы потенциальной энергии (1) и градиентов кинетической и потенциальной энергии (3)

день зимнего солнцестояния (23 декабря). Минимальный уровень геодинамической активности – в день летнего солнцестояния (23 июня).

Важным обстоятельством, позволяющим объяснить характер годового цикла геодинамической активности, являются сезонные вариации вспышечной активности Солнца. Имеются ввиду, протонные, наиболее мощные вспышки. Наличие сезонных вариаций вспышечной активности было установлено по солнечным данным [5] за период с 1937 по 1965 гг.

Сезонный ход вспышечной активности Солнца представлен на рис. 3, из которого следует, что максимальное число протонных вспышек происходит в марте и в сентябре каждого года, т. е. тогда, когда увеличивается геодинамическая активность. Протонные вспышки – аналоги землетрясений.

Сам факт совпадения событий на Солнце и на Земле говорит в пользу концепции воздействия планет на вспышечную активность Солнца. Дни весенне-го и осеннего равноденствий совпадают с положением Земли в квадратурах своей орбиты относительно Солнца и центрального тела Галактики. День летнего солнцестояния 23 июня соответствует соединению Земли с центральным телом Галактики, а день зимнего солнцестояния – противостоянию Земли ЦТГ (оппозиции). Вопрос о влиянии Галактики неоднократно поднимался, начиная в 1972 г. [6].

Из рис. 3 следует, что количество протонных вспышек в декабре (оппозиция Земли с ЦТГ) соответствует 4 событиям и ниже, чем в июне (соединение Земли с ЦТГ), когда их число равно 6. Всего в течение года происходит до 89 протонных вспышек при общей численности вспышек до 1200–3000 за год, соответственно в четном и нечетном циклах в год максимума активности.

Иными словами, общее чис-

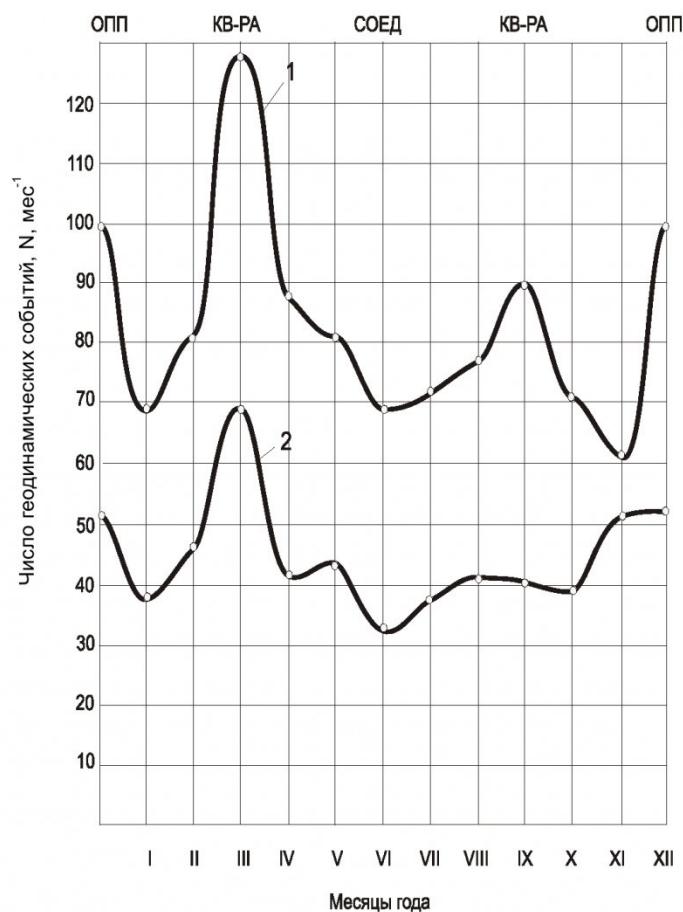


Рис. 2. Характеристики геодинамической активности: сезонные колебания количества горных ударов и внезапных выбросов в шахтах и рудниках (кривая 1) и сильных землетрясений с магнитудой $M \geq 7$ (кривая 2)

ло вспышек в 20–30 раз больше числа протонных. Поэтому при разнице числа протонных вспышек, равной двум, общее их число отличается на 40–60 солнечных вспышек. Значит соединение Земли с централь-

ным телом Галактики (23.06) характеризуется более высоким возмущением Солнца Землей и более высокой вспышечной активностью, которая как было показано нами [1], является фактором энергетической раз-

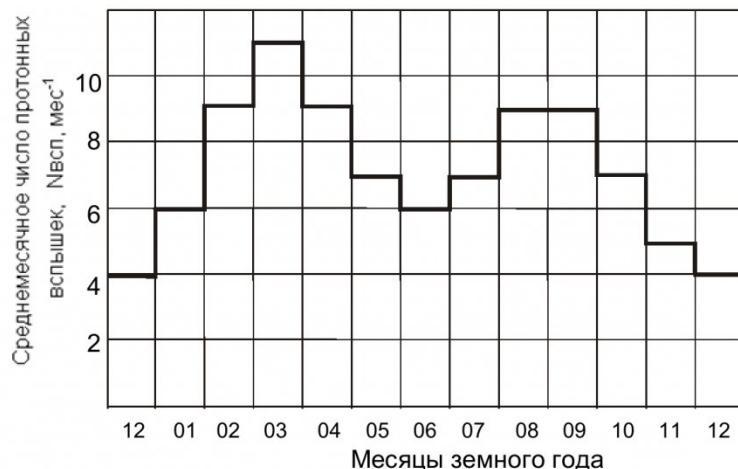
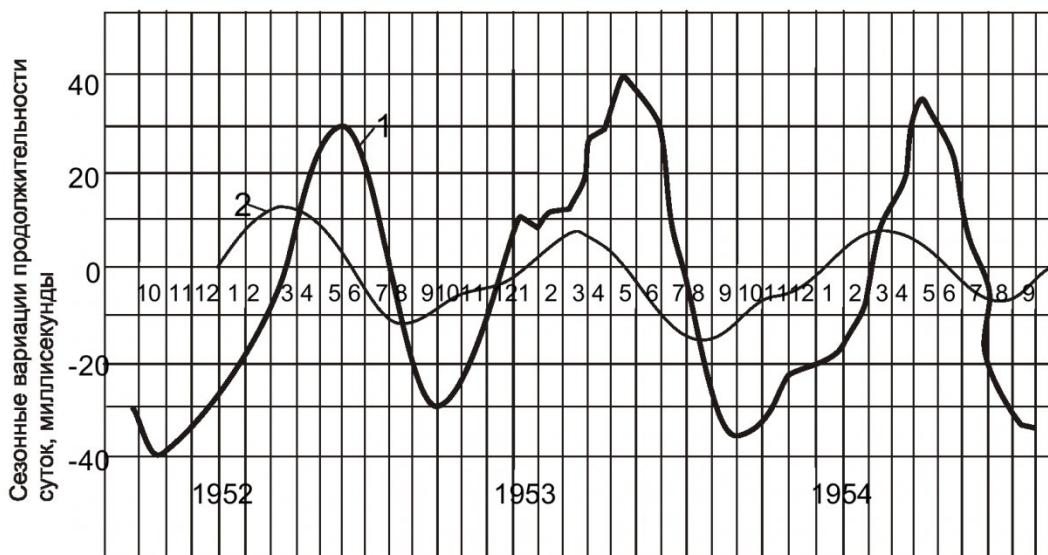


Рис. 3. Сезонные колебания числа протонных вспышек на Солнце за период с 1937 по 1965 гг.



Календарные годы и месяцы

Рис. 4, а. Сезонные изменения периода суточного вращения Земли (по У. Марковицу. Морская обсерватория США). 1 – кривая сезонных вариаций продолжительности суток; 2 – кривая скорости сезонных вариаций.

грузки и сопровождается снижением числа геодинамических событий в шахтах и рудниках и землетрясений, что и наблюдается на рис. 2, где второй максимум (в августе-сентябре), как по горным ударам, так и по землетрясениям ниже первого, что объясняется энергетическим истощением Земли после летнего максимума общей вспышечной солнечной активности. Итак, центральное тело Галактики является главным энергетическим центром, излучающим потоки энергии по радиусу. О последнем свидетельствует симметричная зависимость интенсивности F-гамма излучения галактического диска относительно центра Галактики [7].

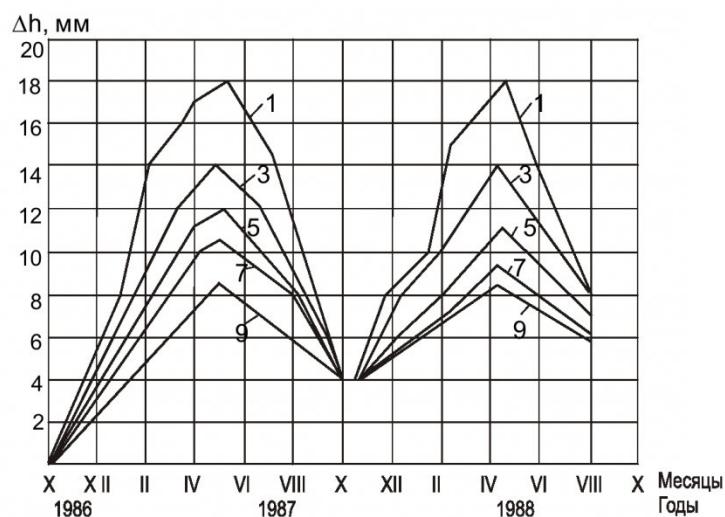
Несмотря на спиральные рукава Галактики, где сосредоточены звездные скопления, наиболее энергичная составляющая излучения Галактического диска имеет симметричный характер относительно начала координат, что подтверждает идею радиального распространения в Галактическом пространстве энерго-информационных потоков.

На этом основании мы считаем, что оппозиции, соединения

и квадратуры планет являются важными положениями планет, определяющими их вклады в уровни и виды энергетического состояния солнечной системы, и в интенсивности энергопреобразований, протекающих в Солнце и планетах.

Положение каждой планеты в секторе оппозиции центру Галактики (в хвосте гелиомагнитосферы $\lambda = 0-180^\circ$) не препятствует энергопоступлению из Галактики к Солнцу и этим

увеличивает энергию потенциальных гравитационного и магнитного полей Солнца и планет. Это положение соответствует вкладу планеты в сжатие Солнца. Сама планета, благодаря спокойному и сильному магнитному полю Солнца, сжимается, её внутренняя энергия блокирована магнитным полем и накапливается. В точке оппозиции $\lambda = 90^\circ$ она максимальна. В этот период происходят резкие, но мощные события под



1-9 - смещения реперов, установленных на глубине 1-9 м

Рис. 4, б. Сезонные вариации смещения реперов

влиянием Луны и других планет, занимающих другие позиции.

С движением планеты из оппозиции к первой (весенней квадратуре) от 90° до 180° она испытывает возмущения магнитного поля, его напряженность снижается, начинается расширение планеты и Солнца под влиянием депрессии магнитного и гравитационного полей планеты, информационно связанных с Солнцем через его гелиомагнитосферу.

Благодаря этому, напряженность магнитного поля Солнца снижается, образуются активные области, усиливается вспышечная активность. Максимальной интенсивности эти процессы достигают в первой квадратуре орбиты (для Земли – это дни весеннего равноденствия), для орбиты – это $\frac{1}{4}$ дуги от оппозиции. Количество геодинамических событий максимально, но их энергия меньше, чем в оппозиции.

При движении в секторе соединения планеты с центром Галактики ($\lambda = 180\text{--}360^\circ$) от которого распространяются потоки энергии (90 % протонов, 10 % электронов), планета возмущает эти потоки перекрывает их своим телом и физическими полями, возможно разрывает магнитные силовые линии, порождая ударные волны, вследствие чего напряженность магнитного поля Солнца снижается, появляются активные токовые поля, вспышечная активность увеличивается и достигает максимума в точке соединения с центром Галактики ($\lambda = 270^\circ$). По принципу обратной связи все эти процессы ретранслируются посредством вспышечной активности на планете. Планеты в соединении с ЦТГ максимально расширены, их потенциальная энергия понижена, кинетическая энергия достигает максимума, а её градиенты равны нулю. Поэтому геодинамическая активность планет в соединении с ЦТГ – минимальна, как по числу, так и по энер-

Поле корреляции и теоретическая кривая зависимости суммарного смещения грунтовых реперов от изменения продолжительности суток (скорости вращения Земли)

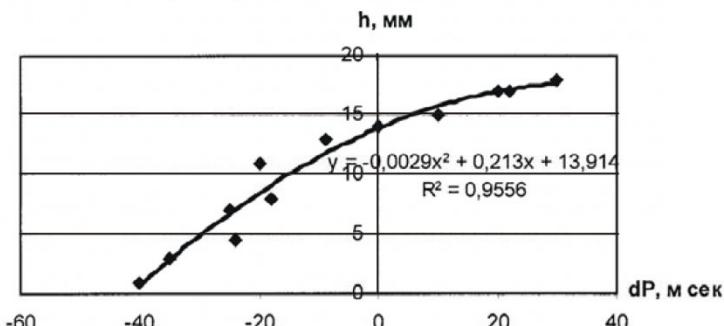


Рис. 4, б. Корреляционная зависимость между смещениями реперов и продолжительностью суток

гии ГДЯ) и обусловлена пониженным уровнем потенциальной энергии Земли (планеты).

Для объяснения причин описанного годового геодинамического цикла, нами привлечена также пульсационная геотектоническая гипотеза В. А. Обручева, поддерживаемая и развивающаяся Н. П. Кропоткиным [8]. Согласно современным представлениям, Земля пульсирует в потоках космической энергии солнечного электромагнитного и корпускулярного излучения, под действием флуктуаций напряженности межпланетного и геомагнитного полей и гравитационных взаимодействий планет. При уменьшении напряженности геомагнитного поля, Земля расширяется (предположительно под действием магнитострикционного эффекта [9]), при восстановлении напряженности ГМП Земля сжимается. Как следствие пульсаций Земли, под действием флуктуаций напряженности геомагнитного поля, скорость её суточного вращения изменяется. На рис. 4, а кривой 1 представлен временной ход сезонных изменений периода суточного вращения Земли, из которого видно, что максимальное сжатие Земли (и её максимальная потенциальная энергия) с сокращением продолжительности суток почти на 30–40 мсек имеет место в начале ноября, т. е. на два месяца

раньше дня зимнего солнцестояния (о причинах будет сказано позже). Затем Земля расширяется, о чем говорит увеличение продолжительности суток, и достигает максимального расширения и приращения продолжительности суток также на 30–40 мсек в начале июня, т. е. на месяц раньше дня летнего солнцестояния.

С ходом изменений периода суточного вращения Земли согласуются суммарные перемещения грунтовых реперов, установленных на глубине 1–9 м в зоне разрывного нарушения, представленные на рис. 4, б.

На рис. 4, в представлено поле корреляции и теоретическая кривая зависимости суммарного смещения грунтовых реперов от изменения продолжительности суток. Представленные материалы свидетельствуют о почти функциональной зависимости между этими параметрами. Обращает внимание, и совпадение по времени экстремальных смещений реперов и отклонение продолжительности суток от нормы (86 400 с).

Таким образом, обращение каждой планеты вокруг Солнца сопровождается сжатием и расширением Земли. Сжатие происходит при нахождении планеты в оппозиции и соответствует сокращению суток и увеличению скорости вращения, приступу потенциальной энергии

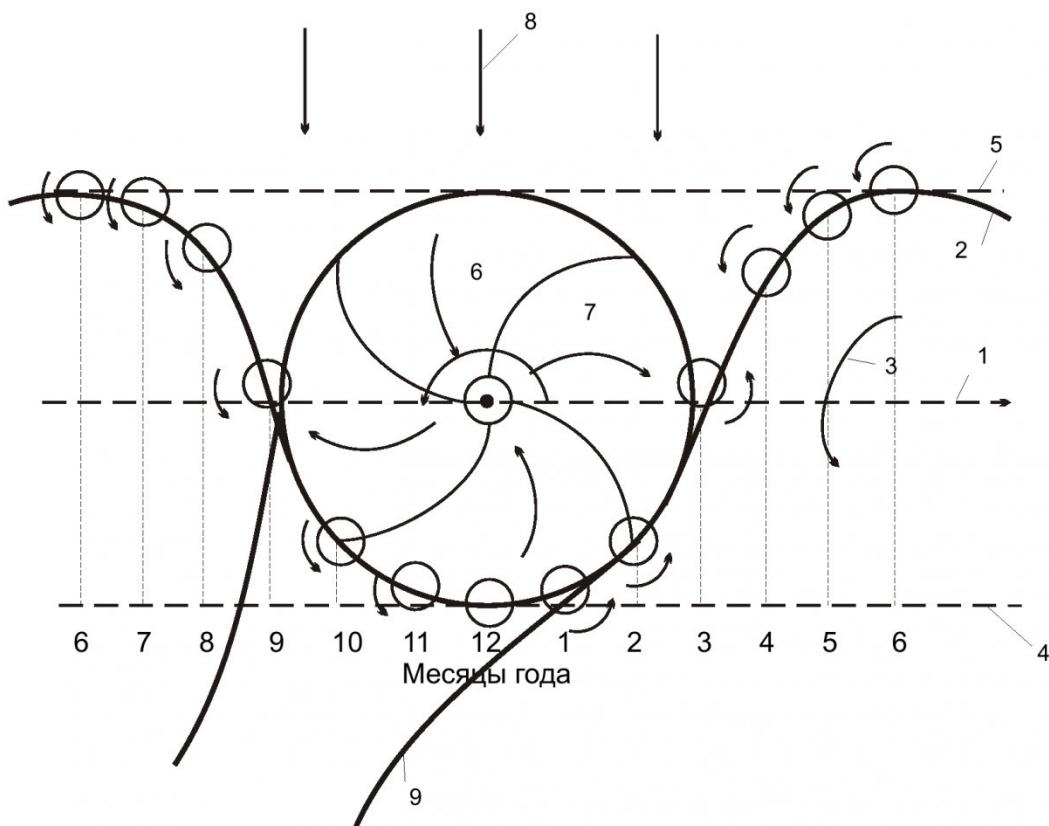


Рис. 5. Взаимные смещения и вращения Солнца и Земли, обуславливающие смещение временных экстремумов на кривой флюктуаций продолжительности суток:

1 – траектория движения Солнца; 2 – траектория движения Земли; 3 – направление вращения Солнца и Земли; 4 – геометрическое место оппозиций; 5 – то же – соединений Земли с центром Галактики; 6 и 7 – секторы противоположной полярности гелиомагнитного поля; 8 – поток Галактических лучей от центрального тела на фронте ударной волны с гелиомагнитосферой; 9 – хвост гелиомагнитосферы, ось смещена назад под влиянием движения Солнца по Галактической орбите

Земли. Расширение происходит при нахождении планеты в соединении с центром Галактики и соответствует увеличению продолжительности суток, снижению скорости вращения, переходу части потенциальной энергии в кинетическую, т. е. снижению энергетического состояния Земли.

Как видно из рис. 4,а (кривая 2), наибольшие градиенты изменения продолжительности суток совпадают с серединой марта и началом августа месяца (см. точки пересечения оси X кривой сезонного изменения продолжительности суток).

Таким образом, получается, что геодинамический год начинается в ноябре предыдущего года и заканчивается в ноябре текущего года.

Отмеченное смещение начала геодинамического года на

1 ноября, вероятнее всего связано с закрученностью силовых линий магнитного поля Солнца в спираль Архимеда, как показано на рис. 5. Здесь представлена траектория движения Солнца (1), траектория облета движущегося Солнца Землей (2). Стрелками показано направление вращения Солнца и Земли при облете Солнца из положения соединения с центральным телом Галактики в положение противостояния центру Галактики. Находясь в секторе соединения с ЦТГ ($\lambda = 180 \pm 360^\circ$), Земля возмущает потоки энергии, поступающие из Галактики в Солнечную систему,

вызывает возмущение гелиомагнитного поля и по принципу обратной связи от вспышечной активности Солнца испытывает возмущения геомагнитного поля, расширя-

ется и замедляет скорость вращения. Это состояние подобно разгрузке от геомеханических напряжений, которое вблизи квадратур ($\lambda = 0$ и 180°) сопровождается активизацией сдвигающих напряжений.

При нахождении в секторе противостояния Земля «восстанавливает» геомагнитное поле, сжимается, ускоряется и испытывает рост геомеханических напряжений.

Вследствие закрученности магнитного поля Солнца по спирали, момент «магнитного зимнего и летнего солнцестояния» наступает раньше астрономического на 1,5–2,0 месяца, что и находит подтверждение в кривых хода продолжительности суток, представленных на рис. 4,а. Кроме того, можно предположить, что это связано с положением оси хвоста гелио-

магнитосферы и его структурой, отклоняющегося назад под влиянием движения Солнца по галактической орбите.

Аналогичной закономерности подчиняется ход геодинамической активности в лунно-месячном суточном, планетарных и галактическом циклах геодинамической активности, что отражено на рис. 1 в подрисунковой подписи. В целях унификации шкалы времени для всех циклов геодинамической активности все периоды планет разделены на двенадцать месяцев, по аналогии с земным годом, чтобы флуктуации энергии, соответствующие циклам ГДА представить одной кривой, изображенной на рис. 1. Анализ рядов числа землетрясений подтвердил наличие планетарных вариаций сейсмичности.

Анализ рис. 1 показывает, что аналоги экстремальных значений геодинамической активности приурочены к квадратурам, оппозициям и соединениям планетных орбит.

Анализ кривых хода сейсмической активности, представленных на рис. 2 показывает, что максимум, связанный с первой квадратурой (23.03) годового цикла, как положено, совпадает с третьим месяцем года. Что же касается максимума, связанного со второй квадратурой (23.09), то он наступает раньше на месяц или полтора и менее выражен. Это обстоятельство так же может быть связано с закрученностью геомагнитного поля (Солнца) и искаженным положением магнитного экватора Земли на её осенне-зимней стороне. Такое явление наблюдается на Солнце [10].

Это обстоятельство под-

тверждает важную роль магнитных полей Космоса и Земли в формировании особенностей и закономерностей временного хода геодинамической активности.

Изменение положения магнитного экватора солнечной системы на «подветренной» (весенне-летней) и «наветренной» (осенне-зимней) сторонах Земли естественным образом объясняет положение экстремальных точек на кривой геодинамической активности.

Как показано в [2], ход потенциальной энергии в течение цикла подчинен зависимости:

$$E_t^{nom} = E_{max} - \quad (1)$$

$$-(E_{max}^{nom} - E_{min}^{nom}) \sin^2 \frac{\omega_i t_i}{2}$$

а производная этой функции:

$$\frac{dE_t^{nom}}{dt} = \frac{\omega}{2} (E_{max} - E_{min}) \sin \omega_i t_i \quad (2)$$

Тогда ход геодинамической активности качественно подчинен сумме функций (1) и (2):

$\text{ГДА} =$

$$= f \left[\begin{aligned} & E_{max}^{nom} - \\ & - (E_{max}^{nom} - E_{min}^{nom}) \sin^2 \frac{\omega_i t_i}{2} \end{aligned} \right] + \\ + \left[\frac{\omega}{2} (E_{max} - E_{min}) \sin \omega_i t_i \right], \quad (3)$$

где E_{max}^{nom} – максимальная потенциальная энергия Земли в противостоянии центру Галактики; E_{min}^{nom} – минимальная потенциальная энергия Земли в год соединения с центром Галактики; $0 < t_i < T_i$ – время от начала цикла $t_i = 0$ до конца цикла $t_i = T_i$, где T_i – продолжительность цикла или периода

обращения планеты вокруг Солнца; ω_i – угловая скорость реализации цикла; $\omega_i = 2\pi / T_i$, где 2π – длина орбиты в градусах.

Вид функции (3) качественно согласуется с кривой 4 фактического хода геодинамических событий в течение циклов активности.

Выводы

1. Геодинамические явления в шахтах и рудниках, как и землетрясения, обусловлены геодинамическим сейсмическим режимом Земли.

2. Вариации сейсмического режима Земли обусловлены смещением и положением Земли и планет Солнечной системы на своих орbitах относительно Солнца и центра Галактики, при которых происходят пульсации геоида и превращения видов энергетического состояния Земли. Гравитация и электромагнетизм являются главными факторами пульсаций геоида.

3. Уровень сейсмической опасности определяется как запасом энергии, который изменяется при переходе Земли от оппозиции к соединению с центром Галактики, так и скоростью этих изменений в квадратурах орбит.

4. Солнечная вспышечная активность подвержена сезонным (земным) изменениям. Это является ярким свидетельством в пользу планетарного и галактического воздействия на энергетику Солнца и всей Солнечной системы и подтверждает ведущую роль электромагнетизма в управлении этими энерготрансформациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Яковлев Д. В., Тарасов Б. Г. Гравитационные и электромагнитные взаимодействия в геодинамических процессах. Геодинамика и напряженное состояние недр Земли. Изд-во Сибирского отделения РАН. Новосибирск, 1999, с. 21–30.
- Яковлев Д. В., Тарасов Б. Г. Энерготрансформации горных массивов и частота геодинамических событий в шахтах и рудниках в циклах Земли и Солнца. Динамика и напряженное состояние недр Земли. Сибирское отделение РАН, Новосибирск, 2002, с. 56–65.

3. Ривин Ю. Р. Циклы Земли и Солнца. М., Наука, 1989, 183 с.
4. Яковлев Д. В., Тарасов Б. Г. Динамика геологической среды в циклах Земли и Солнца и аварийность инженерных объектов, включая магистральные трубопроводы. Геодинамическая безопасность при освоении месторождений газа, его транспортировке и хранении. СПб, ВНИМИ, 2001, с. 48–65.
5. Коврижных О. М., Савченко И. А., Чухрай Г. И. Сезонный ход вспышечной активности за 1937–1965 гг. Бюллетень «Солнечные данные» № 5, 1972.
6. Васильева Г. Я., Кузнецов Д. А., Шпитальная А. А. К вопросу о влиянии галактических факторов на солнечную активность. Бюллетень «Солнечные данные» № 2, 1972.
7. Физика Космоса. Маленькая энциклопедия. М., изд-во «Советская энциклопедия», 1986, 785 с.
8. Кропоткин Н. П. Пульсационная геотектоническая гипотеза В.А. Обручева и мобилизм. Проблемы расширения и пульсаций Земли. М., Наука, 1984.
9. Баласанян С. Ю. Динамическая геоэлектрика. Новосибирск, Наука, Сибирское отделение, 1990, 228 с.
10. Бочкарев Н. Г. Магнитные поля в Космосе. М., Наука, 1985, 206 с.

□ Авторы статьи:

Тарасов
Борис Гаврилович
- докт.техн.наук, проф.
(Межотраслевой научный центр
ВНИМИ)

УДК 622.831.32:523.98

Годовой цикл геодинамической активности / Тарасов Б. Г. // Вестн. КузГТУ. 2005. № 4(2). - С. 3-9.

Рассмотрен годовой цикл геодинамической активности по рядам горных ударов, внезапных выбросов и сильных землетрясений. Доказано, что техногенная геодинамическая активность является проявлением сейсмического режима Земли в процессе энергомассообмена с Галактикой и Солнечной системой. Показана связь ритмов геодинамической активности с пульсациями геоида и продолжительностью суток.

Илл.5. Библ.10. назв.