УДК 622.44.550.3-550.8

Б.Г.ТАРАСОВ
ОАО ВНИМИ, Санкт-Петербург

О КОСМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ РИТМОВ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

На основе анализа временных рядов сейсмических и техногенных геодинамических событий показана определяющая роль космических факторов в формировании ритмов геодинамической активности.

On the basis of analysis of temporal rows of the seismic and thechnogenic geodynamic events it is shown the definitive role of the cosmic factors in the formation of the rhythms of geodynamic activity.

Кроме известных природных горно-геологических и горно-технических условий серьезное влияние на эффективность угледобычи и безопасность работ оказывает динамика Земли в потоках солнечной и галактической энергии [4]. Динамика Земли определяет время возникновения, формы и интенсивность опасных событий.

Флуктуации потоков внешней космической и внутренней земной, глубинной энергии вызывают пульсации земного шара, которые сопровождаются горными и горно-тектоническими ударами и техногенными землетрясениями, а так же внезапными выбросами угля и газа [3]. Это вызывает удорожание добычи и оказывает негативное действие на психоэмоциональное состояние людей.

Земля, как и все планеты, представляет собой космическое тело, составленное из фрагментов исходного газопылевого облака. В мантии Земли геологи насчитывают 125 блоков. Земная кора – также блочно-иерархическая система. Пульсации геоида сопровождаются деструкцией блоков при расширении блочных систем и консолидацией блоков при сжатии. Иными словами, Земля может быть уподоблена машинной системе, детали которой совершают волновые возвратно-поступательные движения: они расходятся, сходятся, трутся в фазах расширения и сжатия геоида.

Флуктуации потоков заряженных частиц (галактических и солнечных протонов и электронов) вызывают возмущения геомагнитного поля, сопровождающиеся снижением его напряженности, что обусловливает расширение геоида, а затем в связи с восстановлением напряженности его сжатие.

Пульсации геоида имеют огромный амплитудно-частотный диапазон: от половины суток (и меньше) до 400 лет (и больше) и обусловлены вращением Земли и лунно-солнечным притяжением; сменой времен года со сменой положения Земли в течение года относительно Солнца и центра Галактики; смещением планет Солнечной системы в их годовом цикле, изменяющемся от

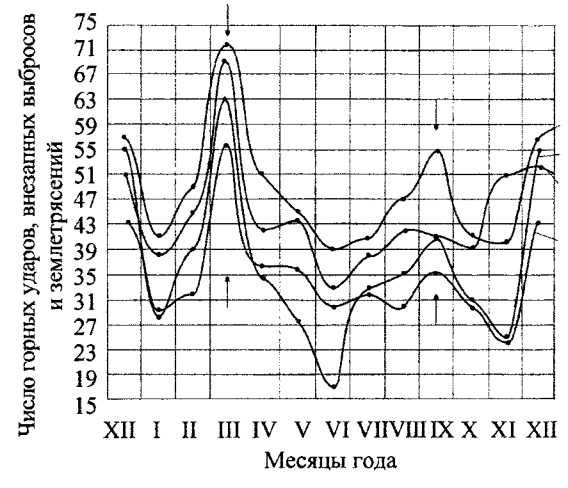


Рис.1. Годовая вариация числа сейсмических и техногенных событий

1 – ход числа горных ударов и внезапных выбросов; 2 – ход числа горных ударов в Кизеле; 3 – ход числа землетрясений; 4 – ход числа горных ударов на СУБРЕ

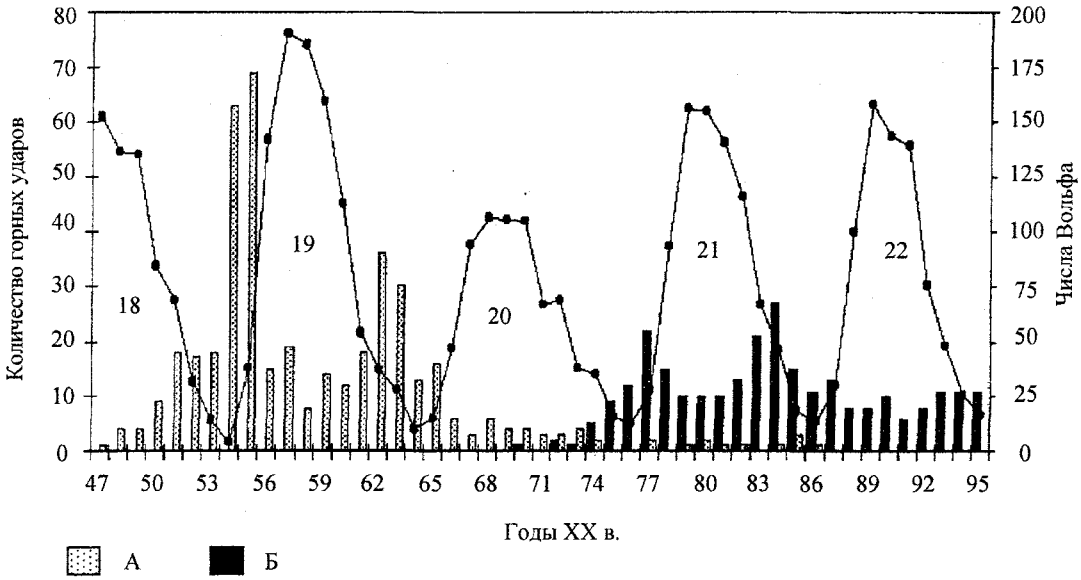


Рис.2. Распределение горных ударов по годам 11-летних солнечных циклов

18-22 – номера 11-летних циклов солнечной активности по цюрихской рубрикации; кривая – ход чисел Вольфа, характеризующих солнечную активность; столбики А и Б – число горных ударов в Кизеловском бассейне и на Северо-Уральских бокситовых рудниках соответственно

0,24 года у Меркурия до 247 лет у Плутона; смещением Солнца по галактической орбите и переходом из секторов положительной полярности галактического магнитного поля в секторы отрицательной полярности.

Пульсации геоида, его сжатие и расширение сопровождаются вариациями полей геомеханических напряжений и энергии горных массивов с коэффициентом вариации от 2 до 10 и выше в зацеплениях блоков, а также трансформациями энергии изменения объема геоида в энергию изменения его формы.

Колебания напряженно-деформированного и энергетического состояния Земли связаны с временными вариациями напряженности геомагнитного и гравитационного полей, которые происходят под влиянием анизотропии космического пространства связанной со следующими факторами:

1. Вращение Земли вокруг оси со скоростью 462 м/с и смена условий на дневной и ночной сторонах магнитосферы, а также в выступах и впадинах лунно-солнечного прилива. На дневной стороне число землетрясений меньше, чем на ночной. В выступах приливной волны происходит деструкция земной коры с активизацией энергорассеивания, а во впадинах – консолидация с блокированием энергии.

Лунно-солнечное притяжение создает сложную серию волн, воздействующих на напряженно-деформированное состояние Земли. Это обусловливает суточную и лунно-месячную вариацию числа сейсмических событий [3].

2. Движение Земли вокруг Солнца со скоростью 29 км/с и смена времени года (сезонные вариации). Положение Земли изменяется относительно центра Галактики и Солнца и внутри солнечной магнитосферы. Годовой (сезонный) ход числа сейсмических и техногенных событий показан на рис.1.

Сезонные вариации продолжительности суток (±40 мс) свидетельствуют о пульсациях геоида, которые по времени коррелируют с положением Земли на околосолнечной орбите. При положении Земли в оппозиции центру Галактики (23.XII) в хвосте солнечной магнитосферы планета максимально сжата, и сутки сокращены на 40 мс. При положении Земли в соединении с центральным телом Галактики Земля максимально расширена и сутки увеличены на 40 мс. В марте планета расширяется, а в сентябре сжимается с максимальной скоростью, что сопровождается максимальным числом геодинамических событий (рис.1).

3. Движение Солнца вокруг центра Галактики со скоростью 250 км/с, сопровождающееся сменой полярности галактического магнитного поля, пересечением Солнцем токового слоя галактического магнитного поля и проходом противоположных по полярности секторов магнитного поля Галактики [1, 2, 5]. Одиннадцатилетний ход геодинамических событий в шахтах и рудниках представлен на рис.2.

В 11-летнем цикле солнечной активности наибольшее число геодинамических событий происходит в годы минимума, когда Солнце находится в середине сектора магнитного поля Галактики, а минимальное, когда Солнце пересекает при своем движении токовый слой. Отсюда следует, что с электронами связаны возмущения и аниги-ляция потенциальных магнитных и гравитационных полей, а с протонами – их восстановление. Обобщенная качественная энергетическая характеристика флуктуации геомагнитного поля в циклах любой продолжительности представлена на рис.3.

Как показано в работе [5], ход потенциальной энергии в течение цикла подчинен зависимости

$$E_t^{\text{пот}} = E_{\max}^{\text{пот}} - (E_{\max} - E_{\min})\sin^2\frac{\omega_i t_i}{2}, \quad (1)$$

а производная этой функции имеет вид

$$dE_t^{\text{пот}} = \frac{1}{2}(E_{\max} - E_{\min})\sin^2\frac{\omega_i t_i}{2}. \quad (2)$$

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

$$ГДА = f\left[E_{\max}^{\text{пот}} - (E_{\max}^{\text{пот}} - E_{\min n}^{\text{пот}})\sin^2\frac{\omega_i t_i}{2}\right] + \left[\frac{1}{2}(E_{\max} - E_{\min})\sin\omega_i t_i\right]. \quad (3)$$

Здесь $E_{\max}^{\text{пот}}$ – максимальная потенциальная энергия Земли в противостоянии центру Галактики; $E_{\min}^{\text{пот}}$ – минимальная потенциальная энергия Земли в соединении с центром Галактики; $0 \le t_i \le T_i$ – время от начала цикла

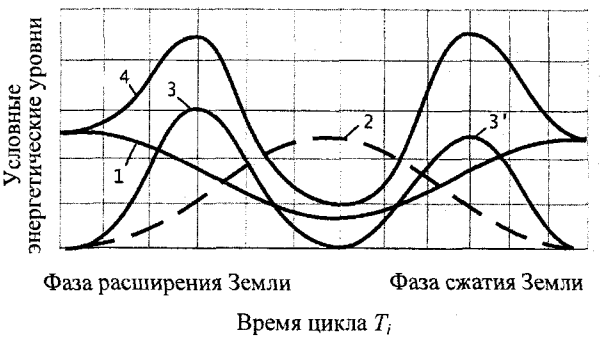


Рис.3. Обобщенная качественная энергетическая характеристика флуктуаций физических полей Космоса за один цикл

1 – ход потенциальной энергии магнитных и гравитационных полей; 2 – ход кинетической энергии; 3 – ход интенсивности роста кинетической энергии; 3' – интенсивность восстановления потенциальной энергии; 4 – ход сейсмических и геодинамических событий (суммарная кривая для кривых 1, 3 и 3')

$t_i = 0$ до конца цикла $t_i = T_i$; T_i – продолжительность цикла или периода обращения планеты вокруг Солнца; ω_i – угловая скорость обращения планеты вокруг Солнца, $\omega_i = 2\pi / T_i$; 2π – длина орбиты, градусы.

В формуле (3) второе слагаемое в квадратных скобках принимается со знаком плюс и соответствует полугодовой волне вариаций энергетического состояния Земли, обусловленных сменой ее сезонного положения относительно солнечного экватора. Сумма функций (3) от циклов разной продолжительности от 0,08 года (для Луны) до 247 лет (для Плутона) моделирует сейсмическую активность Земли.

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

Выводы

Возможность повышения экономической эффективности и безопасности горных работ тесно связана с учетом закономерностей изменения геоэкологической обстановки, зависящей от положения Земли, Луны, Солнца и планет в космическом пространстве.

Необходима гармонизация технологии добычи полезных ископаемых с вариациями напряженного состояния горных массивов, вызываемых не только сменой технологиче-

ских операций, но и изменениями космических условий. Необходимо использовать вариации полей напряжений для управления газовыделением, повышения эффективности дегазации и снижения опасности геодинамических явлений.

Необходимо также проводить мониторинг состояния горных массивов по параметрам геомагнитных, геоэлектрических и гравитационных полей, наиболее чувствительных к пульсациям геоида и информативных по энергетическим флуктуациям массивов.

Сетевой график добычных и ремонтных работ целесообразно строить с учетом потенциально благоприятных дней лунного месяца, года и цикла солнечной активности для работы с максимальной эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бочкарев Н.Г.* Магнитные поля в Космосе. М.: Наука, 1985. 204 с.

2. Физика Космоса. М.: Советская энциклопедия, 1986. 783 с.

3. *Яковлев Д.В.* Земной прилив и его отражение в статистике геодинамической активности / Д.В.Яковлев, Б.Г.Тарасов // Горная геомеханика и маркшейдерское дело: Сб. науч. трудов / ВНИМИ. СПб, 1999. С.76-86.

4. *Яковлев Д.В.* Динамика геологической среды в циклах Земли и Солнца и аварийность инженерных объектов / Д.В.Яковлев, Б.Г.Тарасов // Геодинамическая и экологическая безопасность при освоении месторождений газа, его транспортировке и хранении / ВНИМИ. СПб, 2001. С.48-65.

5. Яковлев Д.В. О взаимосвязи геодинамических событий в шахтах и рудниках с циклами солнечной активности / Д.В.Яковлев, Б.Г.Тарасов // Геодинамика и напряженное состояние недр Земли / ИГД СО РАН. Новосибирск, 2001. С.50-64.