

**Б.Г.ТАРАСОВ**, *д-р техн. наук, главный научный сотрудник, (812) 328 86 55*

**Е.К.МЕЛЬНИКОВ**, *канд. геол.-минерал. наук, ведущий научный сотрудник, (812) 328 82 62*

**Л.В.БУГАЕНКО**, *научный сотрудник, (812) 328 84 38*

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург*

**B.G.TARASOV**, *Dr. in eng. sc., professor, chief research assistant, (812) 328 86 55*

**E.K.MELNIKOV**, *PhD in geol. & min. sc., leading research assistant, (812) 328 82 62*

**L.V.BUGAENKO**, *research assistant, (812) 328 84 38*

*National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg*

## **О КОСМИЧЕСКИХ РОТАЦИОННО-ПУЛЬСАЦИОННЫХ ЦИКЛАХ ЗЕМЛИ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОМ СТАТУСЕ ОБЪЕКТОВ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА В УСЛОВИЯХ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ И СОЛНЕЧНОЙ ДЕПРЕССИИ 1982-2065 ГГ.**

Приведены предложения о придании объектам подземного пространства (подземным сооружениям систем водо-, газо-, электро-, и теплоснабжения, сооружениям метрополитена, подземным пространствам шахт и рудников и другим технологическим комплексам) статуса природно-технических систем (ПТС), функционирующих в глобальном ротационно-пульсационном режиме, а геодинамическим явлениям, происходящим на этих объектах (разрывам трубопроводов со взрывами и горением углеводородов, фонтанированием кипятка и пород, деформированию стен тоннелей и станций метрополитенов с образованием течей и другим), статуса природно-техногенных явлений (ПТЯ), учитывающего временную природную составляющую в динамике геосфер, обусловленную колебательным ротационно-пульсационным режимом Земли, в отличие от действующего статуса этих событий как техногенных явлений, не учитывающего динамику планеты в вариациях космической погоды.

**Ключевые слова:** ротационно-пульсационный режим Земли, астрономические циклы геодинамической активности горных массивов, коэффициент динамичности массивов, классификация циклов по продолжительности и показателям геодинамической активности, мониторинг природной цикличности и соответствие ей при проектировании и функционировании природно-технических систем.

## **ON COSMIC ROTATION-PULSATORY CYCLES OF THE EARTH AND THE NATURAL-TECHNOGENEOUS STATUS OF OBJECTS IN UNDERGROUND SPACE UNDER CONDITIONS OF GEODYNAMIC INSTABILITY AND SOLAR DEPRESSION IN 1982-2065**

The Article contains the suggestions to assign the status of natural-technical systems functioning in the global rotation-pulsatory regime, to the objects of underground space, i.e. underground structures of water-supply system, electric power system, gas and heat-supply systems, to the metro structures, underground spaces of coal mines and ore mines and other technological complexes, and to assign the natural-technogeneus status to geodynamic phenomena occurring at these objects, i.e. breakage of pipelines with explosions and burning hydrocarbons, gushing of boiling water and rocks, deformation of tunnel walls and the metro stations causing leakage, etc., which takes account of a temporary natural component in dynamics of geospheres being attributed to vibratory rotation-pulsatory regimes of the Earth by contrast to the acting

status of these events as technogeneous phenomena, with no taking account of dynamics of the planet in variations of cosmic weather.

**Key words:** rotation-pulsatory regime of the Earth, astronomical cycles of geodynamic activity of rock mass, coefficient of dynamics, classification of cycles in duration and indices of geodynamics activity, monitoring of natural cyclicity and conformity to it in designing and functioning of natural-technical systems.

О важной роли планетарного ротационно-пульсационного режима планеты Земля в возникновении опасных геодинамических явлений на предприятиях горнодобывающего комплекса свидетельствуют фундаментальные [3, 5] и экспериментальные данные, полученные учеными ВНИМИ, Горного университета [8, 10, 11], Уральского отделения РАН [2], Кольского научного центра РАН [7], Дальневосточного отделения РАН [6], Норильской региональной сейсмостанцией, подтверждающие определяющую роль космических ритмов в формировании глобальной геодинамической активности земной коры.

Ротационно-пульсационный режим – это состояние периодически повторяющихся циклов пульсаций Земли, включающих фазы ее сжатия и расширения. Фаза сжатия планеты сопровождается ростом напряжений и потенциальной энергии от ее объемного сжатия, а фаза расширения – преобразованием ранее накопленной потенциальной энергии в кинетическую энергию электромагнитных полей, индукционных токов, циркуляции вод и газов, деформаций пород при объемном расширении планеты. Периоды пульсаций соответствуют продолжительности земных суток (24 ч), лунного месяца (29, 56 сут), календарного года Земли (365 сут), а также орбитальным периодам планет (от 0,24 года у Меркурия до 248 лет у Плутона) и Солнца (11 и 22 года).

Суточный цикл обусловлен вращением Земли вокруг оси в «неподвижной» магнитосфере, всегда обращенной к Солнцу своей фронтальной стороной. На дневной стороне Земли под действием токовых (электронных) систем магнитосферы (утренней, вечерней токовых струй и двух электромагнитных вихрей в половинах дневного полушария [14]) полушарие, обращенное к Солнцу, делает «вдох» и расширяется, а на

ночной стороне, где преобладают протоны, «выдох» и сжимается. Продолжительность фазы сжатия – от заката до восхода Солнца, а фазы расширения – от восхода до заката.

Лунно-месячный цикл обусловлен обращением Луны вокруг Земли и приливообразующим действием на Землю Луны и Солнца: в новолуние с максимальной амплитудой волны, повышающей неоднородность ее выступов и впадин и снижающей объемное сжатие Земли, а в полнолуние – с минимальной неоднородностью волны, повышающей объемное сжатие Земли.

Годовой цикл Земли обусловлен орбитальным смещением Земли вокруг Солнца и эллиптичностью орбиты, сжатием Земли в период с марта по август (максимально в апогее земной орбиты, 5 июля) и расширением с сентября по февраль (максимальным в перигее, 3 января).

11-летний цикл обусловлен пульсациями Солнца, связанными с переполосовкой его главного дипольного магнитного поля в 11-летнем цикле функционирования солнечного магнитного гидродинамо, с максимальным сжатием Солнца и планет в год минимума солнечной активности при полоидальной циркуляции плазмы в Солнце и расширением в год максимума вспышечной активности Солнца при тороидальной циркуляции.

124-летний цикл связан с полупериодом обращения планеты Плутон, возглавляющей парад тихоходных планет (Нептун, Уран, Сатурн) относительно центра Галактики и Солнца. Двигаясь на стороне Галактики, они своими магнитосферами захватывают гравитирующую протонную плазму Галактики и по магнитным силовым линиям солнечной магнитосферы передают ее Солнцу, вызывая его продолжительное сжатие и глубокую и продолжительную депрессию пятнообразовательного и вспышечного процесса, как это происходит с 1976 г. и будет продолжаться по прогнозу [9] до 2065 г.

Пульсации Земли обуславливают неоднородность энергетического и напряженно-деформированного состояния массивов в течение цикла.

В качестве примера на рис.1 приведена характеристика смены в течение годового цикла количества природных и техногенных явлений, принятого в качестве показателя деформаций от геостатических напряжений (минимальные количества) и от динамических напряжений (максимальные значения). Землю можно сравнить с конструкцией, работающей в режиме вибрации.

Напряжения, действующие в массивах горных пород, не остаются постоянными, равными геостатическим напряжениям, как это принято в горной геомеханике, а изменяются во времени каждого ротационно-пульсационного цикла от максимума в конце фазы сжатия до минимума в конце фазы расширения, т.е. в течение цикла действует режим динамических напряжений [2, 8]. Геостатические напряжения являются средними и соответствуют статическому состоянию Земли, которого не существует. Динамические напряжения в массивах, находящихся в волновом состоянии, можно оценить с помощью формулы из сопротивления материалов для плит и балок, работающих в условиях волновой нагрузки.

Характеристика предельного упругого напряженно-деформированного состояния массива в  $i$ -м ротационно-пульсационном цикле, заканчивающегося внезапным разрушением, опирается на известную зависимость динамических напряжений, действующих в вибрирующих плитах и балках, от амплитуды колебаний балок и их допустимой упругой деформации:

$$\sigma_{\text{дин.мах}} = \sigma_{\text{ст}} \left( 1 + \frac{A_{\text{дин.мах}}}{\delta_{\text{ст}}} \right), \quad (1)$$

где  $A_{\text{дин.мах}}$  – максимальная амплитуда волновых динамических деформаций упругого напряженного массива, пропорциональная максимальному количеству горных ударов  $N_{\text{мах}}$  в  $i$ -м ротационно-пульсационном цикле: суточном, месячном, годовом и т. д. во времена глобально-космического возмущения в цикле;  $\delta_{\text{ст}}$  – упругая деформация, пропор-

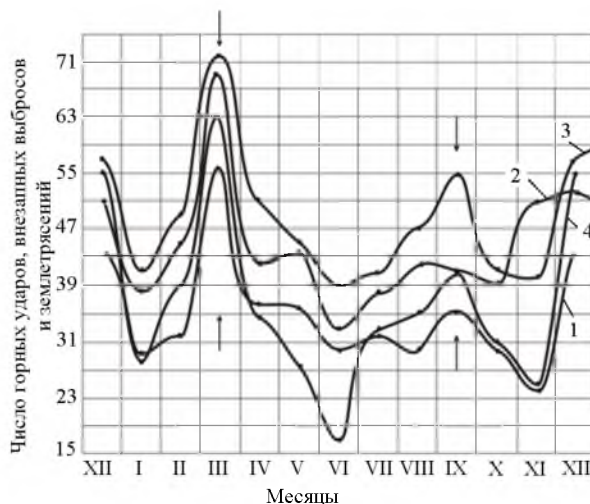


Рис.1. Годовой ход сейсмической и природно-техногенной геодинамической активности по числовым рядам 2975 природных и природно-техногенных событий

1 – ход числа горных ударов на СУБРе с 1970 по 2006 гг.; 2 – ход числа землетрясений с магнитудой от 7 и выше с 1897 по 1989 гг.; 3 – ход числа горных ударов и внезапных выбросов с 1943 по 1989 гг. на угольных шахтах СССР; 4 – ход числа горных ударов в Кизеловском бассейне

циональная среднестатистическому количеству горных ударов  $N_{\text{ср}}$  статистического ряда событий в  $i$ -м цикле;  $\sigma_{\text{ст}}$  – геостатические напряжения, соответствующие среднестатистическому количеству горных ударов.

С учетом изложенного формула (1) принимает вид

$$\sigma_{\text{дин}} = \sigma_{\text{ст}} \left( 1 + \frac{N_{\text{мах}}}{N_{\text{ср}}} \right). \quad (2)$$

Представим пульсационное перенапряжение массива как отношение динамических напряжений к геостатическим

$$D = \frac{\sigma_{\text{дин.мах}}}{\sigma_{\text{ст}}} = \left( 1 + \frac{N_{\text{мах}}}{N_{\text{ср}}} \right) = (1 + K_{\text{вар}}), \quad (3)$$

где  $D$  – показатель пульсационного перенапряжения горных массивов по данным  $i$ -го числового ряда.

За начало и окончание каждого ротационно-пульсационного цикла принимается время, соответствующее минимуму потенциальной (гравитационной и магнитной) составляющей: в суточном цикле – полдень по местному времени (12 ч), в лунно-месячном цикле – новолуние (29/30/1-е лунные сутки), в годовом цикле – день зимнего

солнцестояния и перигея (с 21 декабря по 3 января), в 11-летнем цикле – год максимума солнечной активности цикла ( у нечетных циклов – 4-й, у четных – 6-й).

За «середицу» цикла принимается время, соответствующее максимуму потенциальной энергии: в суточном цикле – полночь (00 ч); в лунно-месячном цикле – полнолуние (15/16-е лунные сутки); в годовом цикле – от дня летнего солнцестояния 23 июня до дня апогея 5 июля; в 11-летнем солнечном цикле – в год минимума солнечной активности.

В начале (конце) – в перигее и в середине – в апогее каждого цикла Земля находится в состоянии объемного сжатия нормальными напряжениями высокого в апогее или пониженного в перигее уровня при относительном равенстве нормальных напряжений. В середине фаз (1/4 и 3/4 периода пульсации), в часы восхода и заката, в дни квадратур лунного месяца (7/9 и 22/23 сутки лунного месяца), дни весеннего 19 марта и осеннего 21 сентября равноденствия из-за максимальной скорости сжатия или расширения Земли действуют максимальные скорости роста потенциальной составляющей в фазе сжатия или кинетической составляющей в фазе расширения и возникают максимальные сдвигающие напряжения, вызывающие рост сейсмической активности в квадратурах орбит.

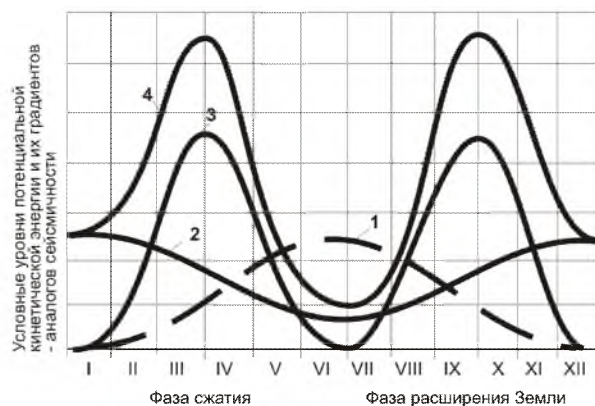


Рис.2. Унифицированные кривые флуктуаций потенциальной и кинетической энергии в ротационно-пульсационных циклах Земли

1 – ход потенциальной гравитационной и магнитной энергии; 2 – ход кинетической электромагнитной энергии; 3 – ход градиентов потенциальной энергии в фазе сжатия Земли и градиентов кинетической энергии в фазе ее расширения в ротационно-пульсационном цикле; 4 – суммарная унифицированная характеристика ротационно-пульсационного цикла, подобная представленной на рис.1

На рис.2 представлены унифицированные кривые флуктуаций потенциальной и кинетической энергии в ротационно-пульсационных циклах Земли.

В разных циклах соотношение потенциальной и кинетической энергии и их градиентов могут отличаться от приведенных на рис.2, но качественный характер энергетических составляющих цикла и их производных остается неизменным.

С детальным описанием циклов можно ознакомиться в работах [5, 8, 9]. Сравнение циклов по коэффициенту динамичности (3), представляющему собой характеристику временной изменчивости геодинамического состояния Земли, приводится ниже:

Название цикла	Коэффициент $D$	Категория
Суточный	2,0	I
Годовой	3,0	II
Лунно-месячный	3,5	III
Солнечный 11-летний	6,0	IV
Галактический 124-летний	9,0	Сверхкатегорный

Примеры отражения 11- и 124-летнего циклов – в статистических рядах природно-техногенных геодинамических явлений.

Временной ход количества горных ударов в 18-22 циклах солнечной активности описан в [8, 10, 11]. Оказалось, что максимальная удароопасность рудников с коэффициентами динамичности от 4 до 10 соответствует годам минимума солнечной активности.

Аналогично проявляет себя 11-летний солнечный цикл на объектах «Водоканала», подземных коммуникациях теплоснабжения и деформациях тоннелей Санкт-Петербурга метрополитена (рис.3) (данные А.Н.Шабарова, Е.К.Мельникова, С.В.Циреля). Количество аварий на объектах ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в годы минимума солнечной активности (1986, 1996, 2007) увеличилось по сравнению с годом максимума в 21-м цикле (1977-1986) в 1,58 раза, в 22-м цикле (1987-1996), в 1,53 раза, в 23-м цикле (1997-2007) в 1,55 раза, в 24-м цикле (2007-2019) прогнозируется прирост количества аварий в 1,86 раза.

За 42 года с 1977 по 2019 гг. может произойти рост аварийности в 2,22 раза, что обусловлено, с одной стороны, увеличением

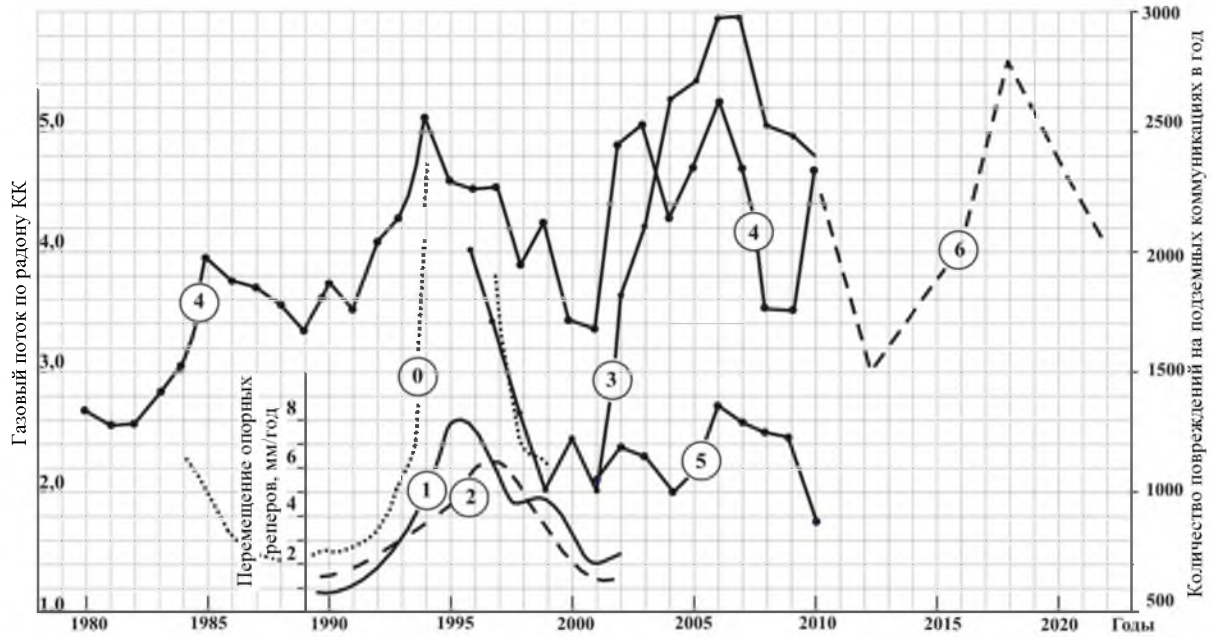


Рис.3. Графики изменения во времени величины перемещения опорных реперов в тоннелях метрополитена вблизи станций «Площадь Мужества» (0), «Обухово-Рыбацкое» (1), «Купчино» (2); контрастности аномалий объемной активности радона вблизи станций «Площадь Мужества» (3); количества аварий на подземных коммуникациях ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» (4) и ОАО «Теплосети Санкт-Петербурга» на период 2011-2020 гг. (5, 6)



Рис.4. Количество выявленных течей в несущих конструкциях тоннелей по годам фазы затухания 23 солнечного цикла (2000-2007 гг.)

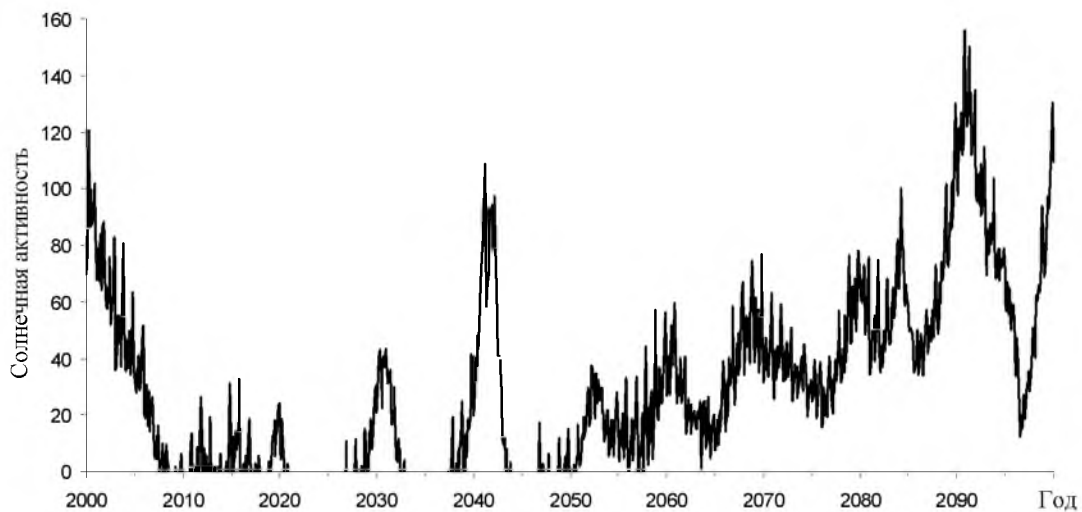


Рис.5. Прогнозный ход солнечной активности на XXI век по компьютерной модели Б.Г.Тарасова, А.Г.Оловянного [11]

общей площади территории города, а, следовательно, и протяженности подземных коммуникаций, с другой – ростом гравитации в солнечной системе под действием увеличения концентрации протонной галактической плазмы и депрессии солнечной постоянной с 1977 по 2071 гг. Меньший коэффициент вариации по сравнению с горными ударами объясняется меньшей глубиной объектов водоснабжения от поверхности и большей прочностью материала труб по сравнению с горными породами. «Вековой» цикл подтверждается 14-кратным увеличением количества землетрясений в 2007 г. по сравнению с 1994 г. и 7-кратным ростом количества сейсмических событий за этот же период на рудниках Норильска.

В фазе затухания солнечной активности увеличиваются годовые перемещения опорных реперов в тоннелях метрополитена: в 22-м цикле (1990-1994) в 10 раз у станции «Площадь Мужества», с 1990 по 1995 гг. у станции «Обухово-Рыбацкое» в 8 раз и с 1990 по 1997 гг. у станции «Купчино» в 6 раз. В год минимума 23-го солнечного цикла (2006) по сравнению с годом максимума (2000) увеличилось количество аварий на теплосетях ОАО «Теплосети Санкт-Петербурга» в 1,23 раза.

Сказанное о перемещениях опорных реперов в тоннелях метрополитена подтверждается данными П.В.Котюкова, содержащимися в автореферате его кандидатской диссертации «Инженерно-геологическое и гидрогеологическое обеспечение эксплуатационной надежности подземных транспортных сооружений в Санкт-Петербурге» (научный руководитель Р.Э.Дашко), где приводится абсолютное количество течей на километр тоннеля в разные годы фазы затухания 23-го солнечного цикла с 2000 по 2007 гг. (рис.4). Оказалось, что в год минимума (2007 г. – максимальное сжатие Солнца и Земли) количество течей (211) в 14 раз больше, чем в год максимума (2002 – максимальное расширение Земли), когда было только 15 течей.

Вековой (124-летний) ротационно-пульсационный цикл включает две фазы: фазу нормальной солнцедетельности, когда солнечная постоянная превышает 248-летний

номинал, и фазу депрессии солнечной постоянной, когда она ниже среднего уровня. Фаза нормальной солнцедетельности характеризуется регулярной повторяемостью 11-летних циклов вспышечной активности и повышенной по сравнению с номиналом солнечной постоянной. Фаза солнечной депрессии характеризуется ростом концентрации галактических протонов в солнечной системе, нарушением регулярности 11-летних циклов вплоть до многолетнего исчезновения пятен, с опусканием солнечной постоянной ниже номинала. Продолжительность этих фаз в среднем составляет 62 года (четверть орбитального периода Плутона), но может колебаться от 41 до 82 лет (от четверти до половины орбитального периода Нептуна). Современный 124-летний цикл имеет временной интервал от 1941 до 2065 года. Фаза нормальной солнцедетельности – от 1941 до 1982 гг., т.е. 41 год, а фаза солнечной депрессии от 1982 до 2065 гг., или 82 года.

Таким образом, минимум солнечной активности, а тем более отсутствие пятен и вспышек – признак образования на Солнце глубокой «потенциальной ямы» (рис.5) [11], в которой оказалась циркуляция солнечного вещества и значительно выросла гравитация на Солнце и планетах. Последнее подтверждается наблюдениями на подземных полигонах в Апатитах [7], согласно которым с 2000 по 2008 гг. происходило горизонтальное сжатие и вертикальное поднятие земной коры и растет энергия напряженно-деформированного состояния массивов в зоне полигона в четыре и более раз. Такая же тенденция отмечается па руднике «Антей» [8], где количество геодинамических явлений в 2004 г. (год Суматринского землетрясения и цунами) по сравнению с 2001 г. увеличилось в 12 раз, а в 2008 г. – в 8 раз.

Прогнозируемый всплеск солнечной активности в 2037-2042 гг. на рис.5 обусловлен сменой знака градиента солнечной постоянной: ее снижение, начавшееся в 1977 г., окончится в 2040 г. и начнется рост. В 2065 г. солнечная постоянная достигнет уровень 248-летнего номинала и возродится 11-летняя повторяемость солнечной активности. Солнечная система вступит в фазу

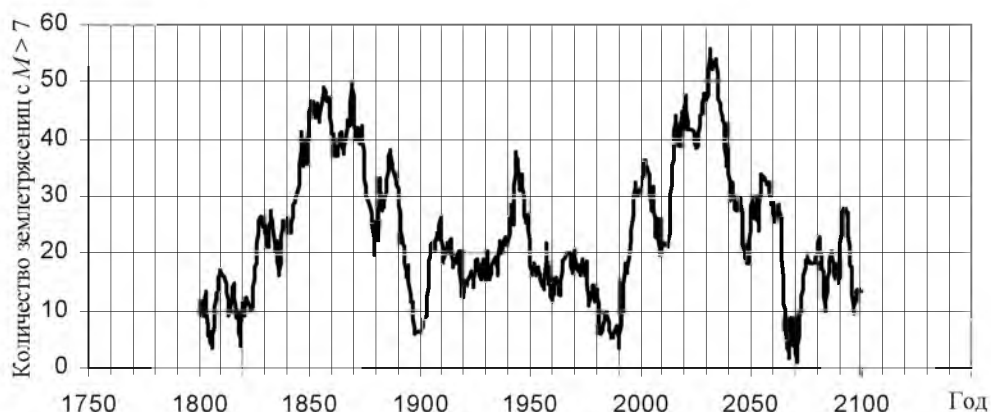


Рис.6. Прогнозный ход сильных землетрясений в XIX, XX и XXI веках по методу суперпозиции орбитальных циклов планет солнечной системы [5,11]

нормальной солнцедетельности. Эти прогнозные оценки хода солнечной активности Б.Г.Тарасова, А.Г.Оловянного совпадают с оценками Х.И.Абдусаматова [1].

На рис.6 представлен прогнозный ход сильных землетрясений за период с 1800 по 2100 гг., составленный по каталогу за 1897-2007 гг., на котором четко выделяются три вековых цикла сейсмической активности. Минимумы этих циклов совпадают с прохождением «парадной группировкой» (Плутон – Нептун – Уран – Сатурн, в разных циклах в различных сочетаниях) соединения с центром Галактики в эпохи 1800 г. и 1900 г., когда число землетрясений равно трем, и оппозиции центру в эпоху 1900 г. и 2100 г. с числом землетрясений 7 и 10. Максимумы этих вековых циклов совпадают с прохождением парадной группировкой квадратур солнечной магнитосферы и составляют в эпоху 1870, 1950 и 2040 годов соответственно 50, 40 и 55 сильных землетрясений в год. Из анализа рис.6 следует, что ведущая роль в группировке «парадных» планет принадлежит Нептуну, так как границы «вековых» циклов совпадают с соединениями и противостояниями этой планеты центру Галактики в 1818, 1900, 1982 и 2065 годах, т.е. через 82 года, равных полупериоду этой планеты.

На основании приведенных данных можно дать следующие рекомендации:

- законодательно закрепить за организациями, перечисленными в статье, статус природно-технических систем, а за происходящими на них геодинамическими авариями статус природно-техногенных явлений;

- признать реальность существования ротационно-пульсационных циклов и их определяющего воздействия на состояние массивов;

- разработать и законодательно утвердить федеральную программу мониторинга состояния конструкций ПТС в ротационно-пульсационных циклах с целью оперативного реагирования на угрожающие изменения «космической погоды» и предупреждения природно-техногенных явлений или снижения их последствий; предусмотреть в системах мониторинга контроль вариаций напряженно-деформированного состояния систем, сейсмичности и геоэлектромагнитных полей, геохимических показателей (концентрации газов природной дегазации Земли: водорода, метана, радона) на территории и в конструкциях ПТС;

- совершенствовать методы и средства поддержания сооружений подземного пространства, способные противостоять нарастающей гравитации в геосферах под действием солнечной депрессии 1982-2065 гг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдусаматов Х.И. Солнце определяет климат Земли. М., 2009.
2. Исследование пульсирующих напряжений в земной коре Урала / А.В.Зубков, О.В.Зотеев, О.Ю.Смирнов и др. // Геодинамика и напряженное состояние недр: Тр. науч. конференции. Новосибирск, 2007.
3. Катерфельд Г.Н. Лик Земли и его происхождение. М., 1962.
4. Нишида А. Геомагнитный диагноз магнитосферы. М., 1980.
5. Одесский И.А. Ротационно-пульсационный режим Земли – источник геосферных процессов. СПб, 2005.

6. Просекин Б.А. Система контроля горного давления на месторождении «Антей» / Б.А.Просекин, Е.А.Ильин // Записки Горного института. СПб, 2010. Т.188.

7. Савченко С.В. Исследование современного напряженно-деформированного состояния массива горных пород по результатам наблюдений на геодинамических полигонах / С.В.Савченко, Э.В.Каспарьян, Ю.В.Смагина // Записки Горного института. СПб, 2010. Т.188.

8. Тарасов Б.Г. Пульсации Земли и циклы геодинамической активности в потоках космической плазмы. СПб, 2009.

9. Тарасов Б.Г. Прогноз тенденций геосферной активности методом суперпозиции орбитальных циклов Солнца в условиях снижения солнечной постоянной / Б.Г.Тарасов, А.Г.Оловянный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. Кемерово, 2009. № 6.

10. 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: Науч. труды международной конференции. Новосибирск, 2001.

11. Яковлев Д.В. Временные вариации частоты горных ударов на Кизеловском угольном бассейне и Северо-Уральском бокситовом руднике / Д.В.Яковлев, Б.Г.Тарасов, С.В.Цирель // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т.3. М., 2002.

## REFERENCES

1. *Abdurasamatov H.I.* The Sun determines the climate of the Earth. Moscow, 2009.

2. *Zubkov A.V., Zoteev O.V., Smirnov O.G., Khudyakov S.V., Krinitsyn R.V., Biryuchev I.V., Selin K.V. and Ershov A.A.* Investigation of pulsatory stresses in the earth crust of Urals // Proc. Inf.Cong. Geodynamics and stress state of the Earth's interior. Novosibirsk, 2007.

3. *Katerfield G.N.* Face of the Earth and its origin. Moscow, 1962.

4. *Nishida A.* Geomagnetic diagnosis of magnetosphere. Moscow, 1980.

5. *Odessky I.A.* Rotation-pulsatory regime of the Earth-the source of geospheric processes. Saint Petersburg, 2000.

6. *Prosekin B.A., Ilyin E.A.* System for rock pressure control at the Antey deposit // Proc. Mining Institute. Saint Petersburg, 2010. Vol. 188.

7. *Savchenko S.V., Kasparyan E.N., Smagina Ju.V.* Study of present-day stress-strain state of rock mass by results of observations at geodynamic polygons // Proc. Mining Ins. Saint Petersburg, 2010. Vol.188.

8. *Tarasov B.G.* Pulsations of the Earth and cycles of geodynamic activity in flows of cosmic plasma. Saint Petersburg, 2009.

9. *Tarasov B.G., Olovyanny A.G.* Forecasts of tendencies in geospheric activity by the method of superposition of orbital cycles of the Sun under conditions of reduction of the solar constant // Vestnik of Kuzbass State Techn. University. Kemerovo, 2009. N 6.

10. *Yakovlev D.V., Tarasov B.G.* On interaction of geodynamic events at coal-and ore mines with cycles of solar activity // Proc. Int. Conf. «Geodynamics and stress state of the Earth's interior» / Novosibirsk, 2001.

11. *Yakovlev D.V., Tarasov B.G., Tsirel S.V.* Temporary variations in rock bursts frequency at the Kizel coal basin and North-Urals bauxite mine // Atlas of temporary variations of natural, anthropogenic and social processes. Moscow, 2002. Vol.3.