

УДК 550.34.343

Волейшо В.О. (ФГУП «ВСЕГИНГЕО»)

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

*Анализ данных гидрогеодинамического (ГГД) мониторинга сейсмоактивных регионов России на основе электромагнитной модели эволюции сейсмического процесса показывает, что подготовка сейсмического события и его завершение имеет космическо-планетарную, регионально-очаговую природу. Механизм всех природных землетрясений связан с огненно-взрывным процессом, который управляется электромагнитными силами. **Ключевые слова:** землетрясение, модель, магнит, прогноз, аномалия, космос.*

Voleysho V.O. (VSEGINGEO)

CONCEPTUAL MODEL OF SEISMIC PROCESS EVOLUTION

*The data analysis of the hydrogeodynamic (HGD) monitoring of seismically active regions in Russia, made on the basis of an electromagnetic model of the seismic process evolution, shows that the preparation of a seismic event and its completion have a cosmic-planetary and regional seismic-focus nature. The mechanism of all the natural earthquakes is connected with a fiery-explosive process governed by electromagnetic forces. **Key words:** earthquake, model, magnet, prediction, anomaly, cosmos.*

Причина неуспеха в решении проблемы краткосрочного прогноза сильных землетрясений совершенно справедливо связывается с не адекватным представлением и пониманием реальных природных процессов, контролирующих сейсмичность различного уровня.

В настоящее время сформулированы два подхода к прогнозу сильных коровых землетрясений. Представления о процессе разрушения лабораторных монолитных образцов переносятся на условия литосферы и анализируется двухстадийная модель подготовки разрушения [11]. На протяжении последних 30 лет XX в. научные программы по прогнозу сильных землетрясений создавались на основе теоретических предпосылок о процессах их подготовки и развития: в виде дилатантно-диффузионной (ДД) модели в США и модели лавинно-неустойчивой трещиноватости (ЛНТ) в России. Накопленный опыт лабораторного моделирования сейсмического процесса не приблизил к решению сложной проблемы прогноза места, силы и времени (в краткосрочном периоде) сильных землетрясений. Обнаруженная полевыми методами изменчивость физико-химических параметров геологической среды в широком пространственно-временном диапазоне нельзя было понять и тем более объяснить с позиции лабораторных моделей.

Убедительными оказались факты, свидетельствующие о том, что выявленные геофизические аномалии не были связаны с очаговыми областями произошедших землетрясений. Природа аномалии связана только с изменением физических свойств геологической среды непосредственно в пункте наблюдения. Однако тревоги, объявляемые по аномальным эффектам, проявляющимся в различных геофизических полях на полигонах, не случайно совпадали по времени с землетрясениями, а указывали на то, что аномалии этих полей в пунктах наблюдений и сильные землетрясения являются следствием одного и того же процесса изменения геофизического состояния пород на огромных территориях в результате колебания геомагнитного поля. Сильные землетрясения, произошедшие в 1980-х годах в Китае, Иране, Средней Азии, и аномальные эффекты в геолого-геофизических полях, наблюдаемые на больших расстояниях от очагов этих землетрясений, убедительно подтвердили региональный характер процессов, предвещающих сильные землетрясения.

Создание специализированной региональной гидрогеологической наблюдательной сети в целях прогноза сильных землетрясений, начатое в 1980 г. ВСЕГИНГЕО и производственными геологическими организациями Мингео СССР, было завершено в 1985 г.

Принципиальной проблемой оставался способ выбора наиболее информативных прогностических показателей, которых к тому времени насчитывалось более 300.

Для оценки информативности геолого-геофизических показателей, контролирующих подготовку сильных землетрясений, в 1984 г. сотрудниками ВСЕГИНГЕО [2] был запатентован способ оценки пригодности гидрогеологического или геофизического объекта наблюдения для изучения геодинамических процессов. Информативность прогностических показателей оценивалась по их реакции на лунно-солнечные приливные возмущения (геограмма Земли), вызывающие на поверхности планеты относительные деформации сжатия и растяжения, которые по своему воздействию на верхнюю часть земной коры являются аналогом напряженно-деформационных процессов при подготовках сильных землетрясений. Среди преимуществ этого способа следует отметить:

- 1) информативность самого показателя с одновременным контролем пригодности пункта наблюдения и аппаратуры для измерений показателя;
- 2) использование изменяющегося во времени природного сигнала накануне землетрясения для краткосрочного прогноза;
- 3) возможность учета различий геофизических характеристик горных пород по величине их реакции на одинаковые возмущения.

Для региональной сети гидрогеологических наблюдений в качестве информативного показателя принято

изменение уровня подземных вод напорного водоносного горизонта, который чутко реагирует на лунно-солнечные возмущения.

Специализированная региональная гидрогеологическая наблюдательная сеть служит природной экспериментальной базой изучения гидрогеодинамических (ГГД) полей для выяснения механизма и основных геодинамических закономерностей накануне землетрясений. [3, 4] Накопленные за многолетний период фактические данные ГГД-мониторинга геологической среды показывают, что аномальное изменение ее параметров нельзя объяснить с позиции классических механистических представлений. Данные ГГД-мониторинга геологической среды отражают ее необычное поведение: огромный пространственный масштаб геодинамических изменений, высокую динамику и активную подвижность блоковых структур, непрерывную изменчивость геофизических параметров, особенно ярко проявляющуюся в период подготовки сильных землетрясений. Существующий опыт мониторинга, его дальное действие и регистрация мобильных структурных изменений входит в противоречие с представлениями о природе и механизме землетрясения и пониманием проблемы его прогноза, для реализации которого нам необходимо коренным образом изменить концепцию о геологических процессах, ответственных за подготовку сильных землетрясений.

Концепция динамической неустойчивости геологической среды, модель И.Л. Гуфельда, хорошо объясняет физическую сущность активной динамики ГГД-полей и масштабность их проявления. Региональный подход объединяет геоморфологические методы выделения сейсмогенных структур с методами статистики и теории распознавания образов [7].

Реально осуществлялась сейсмическое районирование, позволяющее оценивать долгосрочный или среднесрочный временной диапазон сейсмической опасности, при этом прогноз места и времени сильного землетрясения оставался весьма неопределенным. Однако опыт многолетнего геофизического и гидрогеодинамического мониторинга сейсмической опасности, анализ противоречий наблюдаемых предвестников и достижения в области планетарной геологии позволяют представить особенности строения и свойств геологической среды в процессе подготовки сильного землетрясения. Это меняет приоритеты и задачи исследований, выдвигая на первый план в работах по прогнозу изучение параметров и свойств геологической среды, связанных с нестабильностью планеты, собственной нестабильностью среды и очага сильного землетрясения.

Под нестабильностью планеты понимают вариации длительности суток, которые связаны со скоростью осевого вращения Земли [10].

Фундаментальные физические и астрофизические разработки в области изучения единого электромагнитного поля Вселенной [6, 8, 12] позволяют связать нестабильность нашей планеты с гелиоцентрическим и галактическим окружением, с которым взаимодействует геоид через это поле.

Пульсационный режим Земли сопровождается флуктуациями магнитных сил, которые являются ос-

новным источником различных геосферных процессов, вызывающих в том числе и всплеск сейсмической активности.

Цикл пульсаций геоида под влиянием анизотропии состава космической плазмы включает фазы сжатия и расширения, когда действует энергия изменения объема и формы геоида, которая определяет изначальную, космическую стадию сейсмического процесса.

Планетарные, масштабные эндогенные процессы Земли, время проявления которых исчисляется геологическими циклами на протяжении нескольких миллиардов лет, обуславливают глобальную геодинамику, заложенную в основание модели тектоники плит. Глобальную геодинамику рассматривают на основе эндогенной активности в верхней мантии (горячие точки) и нижней мантии (мантийные плюмы). Во втором случае обсуждаются процессы, протекающие между нижней мантией и внешним ядром (слой Д). Предложены различные модели этого процесса (химическая конвекция, газовая модель и др.). Появились новые разработки, обосновывающие значительную роль в эндогенных процессах Земли водородно-гелиевых флюидов. «Рассматривая Землю и другие планеты Солнечной системы с точки зрения энергетики, необходимо четко различать их термику, обусловленную теплом радиоактивного распада химических элементов, и эндогенную активность, связанную с подъемом из их недр флюидных потоков, стимулирующих развитие магматизма, метаморфизма и тектонических дислокаций во внешних оболочках» [9].

Наиболее дискуссионной является проблема возникновения у Земли насыщенного флюидом земного ядра.

Изучение солнечной короны с помощью спутников показывает, что это магнитные силы удерживают высокотемпературную раскаленную плазму Солнца. Если уподобить ядро Земли хорошо видимому и, следовательно, намного полнее изученному Солнцу, то ядро Земли имеет ни твердое, ни жидкое, ни даже газообразное состояние, это плазменный шар электромагнитных сил.

Природа энергетики Земли и других планет Солнечной системы обусловлена гигантской кладовой электромагнитных сил. С ростом солнечной активности под действием усиливающегося солнечного ветра происходит усиление токовых систем Земли, сопровождающееся снижением напряженности геомагнитного поля, расширением Земли, оживлением энергорассеивающих структур в геосферах и земной коре.

Образование мантийных плюмов, вероятно, связано с пульсацией электромагнитной массы внешнего ядра Земли со всеми вытекающими из этого последствиями. Высокоэнергонасыщенный флюид этих плюмов должен вызывать деструкцию вышележащих сфер, в том числе и литосферы. Взаимодействие входящих флюидов с литосферой и гидрогеосферой сопровождается изменениями природных геодинамических систем и геофизических параметров, в том числе различными электромагнитными процессами на всех уровнях: планетарном, глобальном, региональном и локальном.

Широта спектра и масштабность изменений прогнозистических предвестников сильных землетрясений укладывается на региональном уровне и обусловлена изменением на этом уровне постоянно действующего, планетарного электромагнитного фактора.

Средняя напряженность магнитного поля Земли на поверхности составляет около 0,5 Гц. Переменное магнитное поле Земли (также называемое внешним) определяется источниками в виде токовых систем, находящимися за пределами земной поверхности и в ее атмосфере. Основными источниками таких полей и их изменений являются корпускулярные потоки намагниченной плазмы, приходящие от Солнца вместе с солнечным ветром и формирующие структуру и форму земной магнитосферы.

Принцип единого магнитного поля Космоса определяет природу и механизм процессов и хода всевозможных событий. Все проявления Вселенной зависят друг от друга. Все светила зависят от взаимного притяжения. Все держится на Магните Космоса. Сцепление частей Вселенной и расчленение их подвергается тому же закону притяжения, или принципу космического магнетизма. Светила, проходящие сферы пространственных далей, притягивают или отталкивают родственные им элементы. Энергия беспредельная лежит в основании каждого сочетания космического магнетизма. Явление сопротивления Космическому магниту способствует только взрывам и разрывам. Космический магнетизм создал единую энергоинформационную систему Вселенной.

Приняв космический магнетизм как основную и главенствующую энергоинформационную систему Вселенной, можно объяснять природу, механизм и основные закономерности планетарных процессов и явлений.

С учетом этого предлагается тектономагнитная модель сейсмического процесса, составной частью которого являются сильные коровые землетрясения.

Для блочной системы земной коры пульсация геоида сопровождается смещением блоков друг относительно друга, меняя режим их напряженно-деформированного состояния. Этот процесс объясняет природу и механизм георитмов и сейсмической активности на планетарном уровне с космических позиций.

Результаты геофизического и ГГД-мониторинга сейсмической опасности содержат данные о геодинамике геологических структур и особенностях ее проявления, об изменчивости параметров этой среды в процессе подготовки землетрясения.

Сильные землетрясения и процессы их подготовки являются уникальными, специфическими событиями в геодинاميке Земли, которые проявляются нарушениями нормальных ритмов движения земной коры накануне события и восстановлением нормальных георитмов после его завершения. Нарушения георитмов сопровождаются режимом формирования и распада крупномасштабных структур напряжения. Реакцией среды на рассмотренные процессы будут обратимые изменения объемно-напряженного состояния внутри блоков и в граничных структурах, что четко регистрируется в процессе ГГД-мониторинга сменой зон расширения — сжатия — расширения, приводящей к гео-

динамической активизации, которая завершается геодинамическим и сейсмическим затишьем перед землетрясением. Этот процесс так же хорошо проявляется в изменении интенсивности естественного импульсного электромагнитного поля Земли. При подготовке землетрясения наблюдаются непрерывные изменения различных геофизических и геохимических параметров. Отмечается возникновение интенсивных вариаций электрического и магнитного поля Земли, электромагнитных излучений.

По результатам ГГД-мониторинга установлено, что подготовка сильных землетрясений сопровождается аномалиями хода метеорологических процессов: отмечаются резкие перепады атмосферного давления и повышения температуры воздуха, при этом наблюдается аномальная (синфазная) реакция уровня подземных вод (УПВ) на атмосферное давление, повышается температура подземных вод, деформируются амплитуда и частота приливных колебаний УПВ, вплоть до полного их исчезновения.

Грозовые разряды, различные световые явления, в том числе свечение атмосферы непосредственно перед землетрясением, объясняются повышенной величиной электромагнитных сил, которые сопутствуют сейсмическим процессам. Целый ряд этих и других фактов не находит объяснения в рамках существующих представлений о сейсмическом процессе.

Если непрерывные периодические изменения объемно-напряженного состояния геологической среды в блоках и граничных структурах могут быть связаны с периодическим изменением объема и формы геоида на планетарном уровне, то основным фактором, определяющим нестабильность геологической среды на региональном уровне, является переменное электромагнитное поле Земли, основным источником которого служат корпускулярные потоки наэлектризованных и намагниченных газов, возникающих в результате глубинных эндогенных процессов.

В результате сцепления (притяжения) геологических блоков между собой геомагнитными силами региональных вариаций различной продолжительности, а не за счет тектонофизического процесса, начинает формироваться сейсмогенная структура. При этом нормальный, фоновый геодинамический режим нарушается, что отражается в аномальной реакции УПВ напорного водоносного горизонта на изменения атмосферного давления на локальном уровне, в наблюдательном пункте (синфазная реакция) и контролируется площадными изменениями в ГГД-полях.

Этим же процессом контролируются разномасштабные вариации многочисленных полей, параметры которых предлагаются и используются в качестве прогнозных индикаторов землетрясения.

Под сейсмогенной структурой понимается связанное состояние двух или более блоков, образующихся за счет магнитного сцепления между породами граничных структур и экранирующих на региональном уровне глубинный поток наэлектризованных и намагниченных газов («сейсмогенное облако»). «Сейсмогенное облако» — это планетарный, постоянно действующий, высоко энергетичный флюидный поток, перенасы-

щенный железистой, водородно-гелиевой газовой массой, несущий критический электростатический заряд и определяющий совместно с особенностями геодинамики сейсмический «климат» того или иного региона планеты.

Постоянной областью питания «сейсмогенного облака» может служить пограничный слой между нижней мантией и внешним плазменным ядром (мантийный плюм), существование которого связано с пульсацией электромагнитной массы внешнего ядра Земли. По существу на ранней фазе формирования мантийного плюма — это магнитная материя в своем обычном активном состоянии, основу которой составляют разреженные электрозаряженные газы: водород, гелий и др., а также железистый пар. Отделение «сейсмогенного облака» от плюмов происходит взрывом, по аналогии с выбросами протуберанцев, постоянно действующими в великой природной лаборатории Солнца. Зонай транзита являются различные земные сферы, простирающиеся между областью питания и планетарной областью разгрузки в виде планетарной дегазации на земной поверхности. На пути транзита происходит основная разгрузка (энергетическая разрядка) фронта на разнообразную сейсмичность — от глубокофокусных землетрясений до сейсмического шума. С восходящим энергонасыщенным флюидом, который кроме аномальных термобарических параметров несет в себе огромный запас электромагнитной энергии, связана природа землетрясения. Земля — это наэлектризованный проводник, потенциал которого постоянно меняется из-за ее вращения и годового орбитального движения.

При формировании сейсмогенной структуры динамический процесс взаимного замещения зон напряжения сжатия и расширения резко меняется. Зоны сжатия начинают увеличивать свои размеры за счет зон расширения из-за роста объемно-напряженного состояния внутри блоков. Локальные сцепления на границах начинают объединяться и образовывать крупномасштабные связанные структуры — цикл накопления сейсмической энергии. Динамика этого процесса очень четко отражена ГГД-полями в процессе подготовки многочисленных сильных землетрясений, в том числе на Байкале (Слюдянка, 27.08.2008 г., $M = 6$) и Курчалоевского на Северном Кавказе (11.10.2008 г., $M = 5-6$).

Сформированная сейсмогенная структура в предельно энергонасыщенной среде оказывается весьма неустойчивой. В ней постоянно меняются электромагнитные поля, физико-химические и физико-механические свойства элементов и параметров контактного взаимодействия внутри блоков и в граничных структурах. На сейсмическую структуру постоянно действуют внешние переменные и периодические силы: атмосферное давление, лунно-солнечные приливы, вариации скорости вращения Земли. Структура постоянно находится на грани разрушения, что отражается в неустойчивости сейсмического процесса. Воздействия внешних факторов на сейсмическую структуру препятствуют образованию мощного сейсмического очага. Катастрофические землетрясения с магнитудой >7 являются уникальными событиями, как уникальны и

условия их подготовки, из которых определяющими, наряду с «сейсмогенным облаком», вслед за И.Л. Гуфельдом [7], считаем сцепление и взаимодействия геоблоков.

«Сейсмогенное облако» несет в себе электростатические заряженные частички, которые, не встречая сопротивления, через трещины и разломы земной коры будут свободно разгружаться в атмосфере (таков в принципе механизм и природа асейсмичных регионов Земли). При экранировании «сейсмического облака» в результате сцепления двух и более геологических блоков свободная фильтрация электростатических заряженных частиц будет затруднена и начнет формироваться региональная сейсмогенная структура на контакте горных пород и флюидной массы, насыщенной электростатическими разнозаряженными частицами. Разность потенциалов между поверхностью горных пород и флюида достигает огромных значений. В сейсмогенной структуре возникает аномальное нестабильное электромагнитное поле, которое начинает оказывать влияние на геофизические параметры этой территории Земли, на параметры атмосферы и гидросферы. Возникают многочисленные геофизические аномалии, которые предлагаются в качестве прогностических показателей подготовки землетрясения. Однако, как показывает опыт ГГД-мониторинга, различные аномалии геофизических параметров указывают только на процесс подготовки землетрясения (сформировалась подземная буря, которая не обязательно будет сопровождаться подземной грозовой молнией — землетрясением). Вопрос — будет ли землетрясение — остается открытым. Процесс может развиваться по различным сценариям и завершиться сильным землетрясением, роem слабых землетрясений или вообще без землетрясения.

Сильные землетрясения происходят с определенной регулярностью в одних и тех же межблочных (граничных) структурах, т.е. в пределах уже существующих сейсмических границ. Местоположение очагов большинства сильных землетрясений выделено достаточно надежно. Сильные землетрясения происходят в период эндогенного возбуждения огромной территории сейсмоактивного региона, которое четко выделяется по аномальному поведению ГГД-поля (резкая и быстрая смена напряжения растяжения на напряжение сжатия и наоборот). При этом очаг будущего землетрясения располагается на границе зон сжатия и растяжения. Для реализации реального краткосрочного прогноза сильного землетрясения следует изменить наши представления о процессах в очаге, приводящих к сейсмическому событию.

Очаг сильного землетрясения — это, в первую очередь, зона локальной стабильной концентрации электромагнитных сил в пределах гигантского природного конденсатора, который сформировался в результате сцепления двух и более геоблоков и экранирования «сейсмогенного облака». При необходимом и достаточной напряженности на контакте горных пород и флюида произойдет искровой разряд-молния. Сила тока в канале природного разряда-молнии может достигать 20 000 А. При такой огромной силе тока в канале разряда происходит образование плазмы с темпе-

ратурой свыше 10 000 К, чему сопутствует изменение внутреннего давления. Резкое изменение термобарических условий в очаге приводит к взрыву со всеми вытекающими из этого процесса последствиями.

Этот взрыв сопровождается различными световыми эффектами, сильным гулом (звуковое явление), сотрясением земной поверхности и ее разрывами. Сильные землетрясения вызывают крупномасштабные разрывы, а не наоборот, как принято считать, при тектономеханистической модели очага. После сильного землетрясения все аномальные геофизические и геохимические параметры восстанавливают свой нормальный, фоновый уровень.

При этом расщепления геоблоков долгое время (от месяца до года), судя по картам ГГД-поля, не происходит. Этот факт однозначно указывает на то, что природа землетрясения не связана с разблокировкой сейсмогенной структуры и упругой отдачей геологических пластов.

Эта структура продолжает существовать до тех пор, пока вся накопленная в ней сейсмическая энергия не будет израсходована на землетрясения меньшей силы в виде афтершоков, после чего геодинамическая обстановка, как правило, возвращается в фоновое, нормальное состояние.

Положение об энергетическом балансе очага землетрясения является очень важным в предлагаемой электромагнитной модели природы и механизма сильных землетрясений. В процессе формирования региональной сейсмогенной структуры происходит активный энергообмен внутри нее с образованием очагов различного энергетического уровня. Вероятно, каждый очаг обладает определенным энергетическим пределом (энергетическая иерархия), выше которого происходит разрядка очага в виде форшоков. Нестационарность очага сильного землетрясения вызвана характером энергообмена неравновесной системы, в которой накопление внутренней энергии стремится к его энергетическому пределу, после которого происходит разгрузка путем взрыва, имеющего огненную природу по аналогии с молнией.

Таким образом, анализ данных ГГД-мониторинга на основе электромагнитной модели сейсмического процесса, показывает, что подготовка сейсмического события и его завершение имеет космическо-планетарную, регионально-очаговую природу. Механизм всех природных землетрясений связан с огненно-взрывным процессом, который управляется электромагнитными силами. В рамках этой парадигмы находят объяснения все накопленные факты и могут быть получены ответы на многочисленные вопросы, возникающие по этой проблеме. Прогностические показатели не связаны с очаговыми зонами готовящихся и произошедших землетрясений. Различные аномалии, предлагаемые в качестве прогнозных индикаторов, вызваны только изменениями физических и химических свойств геологической среды под влиянием аномального электромагнитного поля, образующегося в результате блокировки геодинамических структур и формирования сейсмогенной структуры на глобальном или региональном уровне. Многочисленные прогно-

стические показатели, полученные на региональном плане, указывают лишь на процесс подготовки землетрясения и не могут дать однозначного ответа не только на классическую прогностическую триаду: время, место, сила, но и ответить на вопрос, будет событие или нет. По результатам ГГД-мониторинга можно изучать и оценивать геодинамическую обстановку сейсмоактивных регионов, а прогноз места и времени землетрясения этим методом остается неопределенным, как, впрочем, и при использовании всех других многочисленных способов.

Краткосрочный прогноз сильного землетрясения может быть выполнен только на стадии подготовки его очага. Электромагнитные силы оказывают сильное воздействие в сейсмогенной структуре на энергообмен, который сопровождается форшоками. На этом процессе региональная стадия сейсмической активизации региона завершается.

Формирование очаговой зоны является завершающей стадией подготовки сильного землетрясения. Под очагом землетрясения понимается зона аномальной и стабильной локализации электромагнитных сил, созданная в результате изоляции потока ионизированных газов при сцеплении двух и более геологических блоков. Новый очаг является аккумулятором энергии, притягивая окружающие магнитные заряды, создавая мощное энергетическое поле. Энергетическое равновесие нарушается. Энергии, вышедшие из равновесия, активизируют огненно-взрывной процесс, который в совокупности с тектоническими силами, вызванными взрывом очага, приводит к катаклизму.

Информативность геофизических и гидродинамических предвестников на очаговой стадии подготовки землетрясения выражается «предсейсмической площадкой» — затишьем. Уровень подземных вод не реагирует на флуктуационные и периодические внешние силы. Экспериментально установлено, что потеря чувствительности подземных вод к изменениям атмосферного давления происходит только в грунтовых водах. Поэтому регистрация такой аномалии в режиме напорных подземных вод четко указывает на то, что в очаговой зоне (например, на границе состыкованных блоков) образовались зияющие трещины, которые нарушили изоляцию напорного водоносного горизонта, переводя его в безнапорное состояние.

Выводы

Существующий опыт ГГД-мониторинга и уровень осознания проблемы сейсмического процесса на основе электромагнитной модели оказываются достаточными для реализации реального краткосрочного прогноза сильного землетрясения. Следует сменить наши представления о сейсмическом процессе адекватным пониманием природы и механизма сильного землетрясения. Необходимо рассматривать физику всего сейсмического процесса, связанного с космическими явлениями, в котором землетрясения являются лишь малыми планетарными возмущениями.

Адекватное понимание реальных процессов, контролирующих подготовку сейсмичности различного масштаба, в конце концов, должно было завершиться предсказанием сильного землетрясения на базе унифи-

цированного прогностического индикатора. Полученные экспериментальные данные — стабилизация (исчезновение) приливного параметра уровня подземных вод для краткосрочного прогноза времени (от 1 до 10 сут) готовящего сильного землетрясения и зона аномального атмосферного давления для регистрации его географического положения и силы — оказываются необходимыми и достаточными для проведения сейсмического прогноза.

Последующие проблемы связаны с разработкой надежных способов энергорегулирования очага сильного землетрясения с целью предотвращения сейсмопроцесса и утилизации сейсмозапасов путем ее энергоотвода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартанян Г.С., Волейшо В.О. Способ краткосрочного прогнозирования землетрясений. — А.с. 1384.043 СССР. 18.07.1988.
2. Вартанян Г.С., Попов К.А., Волейшо В.О. Способ пригодности гидрогеологического или геофизического объекта наблюдений для изучения геодинамических процессов. — А.с. 1303957 СССР, А1 У9/00.

3. Волейшо В.О., Круподерова О.Е. Развитие сейсмической обстановки на территории России в 2012 г. по данным гидрогеодинамического (ГГД) мониторинга // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 5. — С. 37–41.
4. Волейшо В.О., Куликов Г.В. Критерии оценки изменения напряженно-деформированного состояния земной коры по данным гидрогеодинамического мониторинга / Изв. вузов. Геология и разведка. — 2006. — № 5. — С. 37–42.
5. Волейшо В.О. Введение в гидрогеосейсмологию (гидрогеодинамический аспект). — Ногинск, 2011.
6. Герловин И.Л. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе. — Л.: Энергоатомиздат, 1990.
7. Гуфельд И.Л. Сейсмический процесс. Физико-химические аспекты. — Королев: ЦНИИМаш, 2007.
8. Девис П. Суперсила. — М.: Мир, 1989.
9. Маракушев А.А. Природа эндогенной активности Земли и других планет Солнечной системы // Сов. геология. — 1990. — № 8. — С. 3–15.
10. Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. — М.: Физмат, 2002.
11. Соболев Г.А. Основы прогноза землетрясений. — М.: Наука, 1993.
12. Федоров В.В. Единая теория поля. — СПб.: СПбГЭТУ, 1999.

© Волейшо В.О., 2015

Волейшо Владислав Оскарович // vlad.voleisho@yandex.ru

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 549.08:553.4

Якушина О.А. (ФГУП «ВИМС»), Ожогин Д.О. (ФГУП «ВСЕГЕИ», Московский филиал), Ожогина Е.Г. (ФГУП «ВИМС»)

МОРФОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ РУД ЗОЛОТА МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ (МИКРО)ТОМОГРАФИИ

Статья посвящена изучению руд золота, в том числе дисперсного, неразрушающим методом рентгеновской (микро)томографии, который сегодня начал активно использоваться в числе лабораторных методов исследования. Приводятся экспериментальные результаты, обсуждаются специфические особенности методики для изучения. Показана применимость метода для морфоструктурного анализа. **Ключевые слова:** рентгеновская (микро)томография, методы исследования, морфоструктурный анализ, золото, дисперсное золото, руды, горные породы, минералы.

Yakushina O.A. (VIMS), Ozhogin D.O. (VSEGEI, Moscow branch), Ozhogina E.G. (VIMS)

X-RAY COMPUTED TOMOGRAPHY FOR MORPHOSTRUCTURAL ANALYSIS OF AU-BEARING ORES

*Prospects of gold ores, gold, including disperse gold study by non-destructive X-ray (micro)tomography, which today has been actively used among laboratory physical methods. Experimental results and methodology specific features are discussed. The applicability of the method for morphostructural analysis is stated. **Key words:** X-ray computed tomography, laboratory methods, morphostructural analysis, gold, dispersed gold, ores rocks, minerals.*

В последние годы в мире и в нашей стране в числе лабораторных физических методов исследования вещества расширяется область использования метода вы-

числительной рентгеновской томографии (РТ), известного как метод интроскопии, дефектоскопии в промышленности для изучения внутреннего объема объекта без разрушения (сканирующее послойное просвечивание) [1–6]. Наиболее значимые успехи получило применение метода в медицине, и, логично, возникло желание использовать метод для исследования неорганических объектов, в том числе горных пород, руд и минералов; такие исследования начались еще в конце 1980-х годов за рубежом [5, 6] и в нашей стране [1, 3]. Высокое пространственное разрешение обеспечивают микрофокусные рентгеновские трубки разных серий и на образцах размером, как правило, менее 10 мм; это подчеркивают приставкой «микро» в названии метода (μСТ или High-resolution X-ray CT). В Бельгии в 2013 г. прошла первая международная конференция по «немедицинской» томографии.

Рентгеновская томография сочетает неdestructивность, простоту и оперативность анализа. Исследование проводится без пробоподготовки, при естественном состоянии руды, породы. Присутствие минералов с близкими оптическими характеристиками, тонкодисперсных или слабо окристаллизованных, рентгеноаморфных фаз не является ограничением РТ-анализа. Построение 3D моделей внутреннего строения без разрушения образца является безусловным преимуществом метода.

Однако горные породы, руды и минералы оказались сложным объектом для исследования этим методом. Причины этого как в физической природе явления (используется не монохроматическое излучение), конструкции приборов, так и в генетической природе минерального вещества — его полиминеральном (полифазовом) составе, присутствии минералов как