О РАБОТАХ О.В.МАРТЫНОВА ПО ПРОГНОЗУ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Шопин Сергей Александрович,
Тульский государственный университет
sshopin@mail.ru

Аннотация

Описаны результаты по прогнозу землетрясений, полученные в Тульском государственном университете под руководством д.т.н, проф. О.В. Мартынова. Рассмотрено назначение, устройство, принцип действия и структура сигналов широкополосного градиентометра – прибора, позволяющего регистрировать в реальном масштабе времени особо низкочастотные ($<10^{-2}$ Гц) возмущения гравитационного поля Земли – предвестники будущих сейсмических событий. Показаны примеры сигналов перед некоторыми событиями

Введение

Задача прогноза землетрясений является одной из важнейших, но и, одновременно, одной из труднейших задач современной геофизики. Несмотря на большое количестве исследований в этой области, надежный и достоверный прогноз с приемлемыми для практики государственных структур параметрами является по-прежнему недостижимым, более того, согласно общепринятой точке зрения, задача прогноза останется неразрешимой и в ближайшей перспективе [1]. В связи с этим, исследования, в которых получены новые конструктивные результаты, требуют к себе самого пристального внимания.

Работы по прогнозу землетрясений были начаты в Тульском государственном университете (тогда Политехническом институте) в конце 80-х гг. XXв. на кафедре «Литейное и сварочное производство». Такое, на первый взгляд, странное сочетание направления исследований и тематики кафедры было отнюдь не случайным. Основы для работ были заложены в ходе исследований по перспективным металлургическим процессам, проводившимся в конце 70-х – начале 80-х гг., в которых были обнаружены неклассические физические эффекты [2, 3]. В результате их осмысления и теоретической разработки были заложены основы концепции о взаимосвязанности процессов природе и природе гравитации, которые позволили в дальнейшем разработать технологию мониторинга и прогноза [4,5].

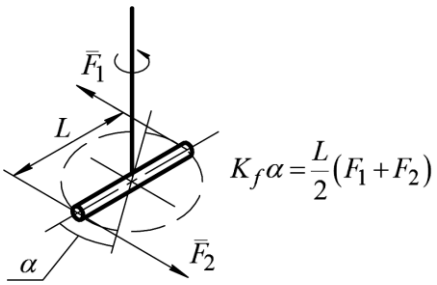
1. Принцип построения приборных систем

В основе конструкций разработанной приборной техники положен широко известный в физике принцип измерения малых сил с помощью высокочувствительного прибора – крутильных весов, также известных как

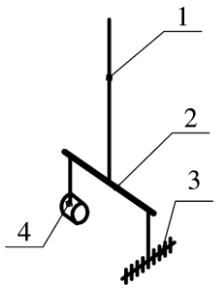
nadisa.org

весы Кавендиша, использовавшихся в классических экспериментах Кулона и Этвеша [6], современных экспериментах по определению гравитационной постоянной [7] и других.

Крутильные весы представляют собой уравновешенное коромысло, подвешенное на тонкой нити. На концах коромысла размещаются чувствительные элементы. Силовое поле (градиент поля), действующие на чувствительные элементы, создает вращательный момент, закручивающий нить до тех пор, пока он не будет уравновешен моментом сил упругости нити. Величина угла закручивания нити (угла поворота коромысла) является мерой воздействующего поля (рис. 1а).



а)



б)

Рис. 1. а) Принцип действия крутильных весов
α – угол поворота коромысла, K_f – коэффициент крутильной жесткости нити, F_1 и F_2 – силы, действующие на чувствительные элементы; б) Конструкция используемой крутильной системы: 1 – нить подвеса; 2 – коромысло; 3 – груз сложной формы (груз-антенна); 4 – груз-противовес

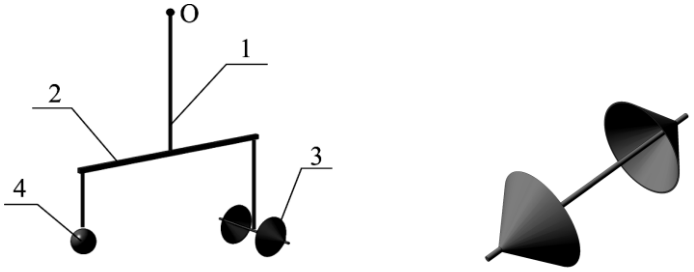
Конструкция крутильных весов, используемых в описываемой системе, показана на рис. 1б. Используемая крутильная система является асимметричной: груз-противовес 4 и груз-антенна 3 имеют различную конструкцию и массо-инерционные характеристики.

Примеры простейших реальных конструкций крутильной системы (система грузов «антенна-противовес») и груза-антенны показаны на рис.2. Также возможно использование и двух антенн как близкой, так и различной конструкции. Конструкция антенны набирается из металлических пластин (конических поверхностей).

Элементы крутильной системы – нити, коромысло и грузы изготавливают из немагнитных и оптически непрозрачных материалов, а саму крутильную систему для исключения влияния внешних электромагнитных полей, в том числе и низкочастотных, помещают внутри заземленного металлического сосуда, изготовленного из толстой (толщина 10-20 мм) стали. Измерения проводятся на неподвижном основании (точка подвеса нити О неподвижна).

nadisa.org

Асимметричные крутильные весы представляют собой сложную колебательную систему, в которой кроме основного вращательного движения, связанного с закручиванием нити также имеют место маятниковые колебания коромысла, а также смещение точки подвеса как в горизонтальной, так и вертикальной плоскости. Основные виды движения крутильной системы показаны на рис. 3



а) б)

Рис.2. а) Конструкция простейшей крутильной системы: О – точка подвеса крутильной системы; 1 – нить подвеса; 2 – коромысло; 3 – груз-антенна; 4 – груз-противовес; б) Конструкция простейшей груз-антенны

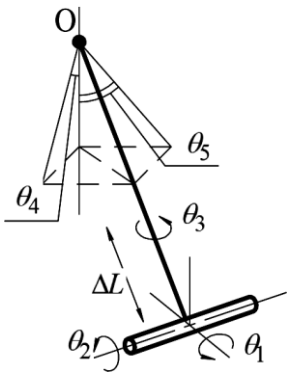


Рис.3. Виды движения крутильной системы: θ_1, θ_2 – маятниковые колебания коромысла, θ_4, θ_5 – углы отклонения нити подвеса от вертикали, ΔL – растяжение нити подвеса, θ_3 – основное (крутильное) движение

Измеряемой величиной является угол основного крутильного движения θ_3, величина которого для находящихся в эксплуатации приборов находится в диапазоне ±20°, углы θ_4, θ_5, θ_1, θ_2 и растяжение нити ΔL являются малыми. Уравнения движения такой крутильной системы под действием возмущающего момента рассмотрены в работе [8]. Они аналогичны известным [9], но выведены при отказе от допущения о малости угла θ_3.

nadisa.org

2. Приборные системы ШГМ

С использованием крутильных систем, описанных в п.1, в лаборатории Тульского государственного университета создана многоканальная система широкополосных градиентометров (далее ШГМ), содержащая 2-х, 3-х и 4-х канальный приборы: ШГМ-2, ШГМ-3 и ШГМ-4 соответственно. Фотография лаборатории показана на рис.4. Система ШГМ-2 в представленном на рисунке виде находится в эксплуатации с 1993г., системы ШГМ-3 и ШГМ-4 созданы и введены в эксплуатацию в 2005-2006гг. В разное время в создании приборов ШГМ под руководством д.т.н., проф. О.В. Мартынова принимали участие О.В. Морозов, О.Д. Ламыкин (ШГМ-2), С.П. Куротченко, А.В Легков, Р.В. Паршутин (ШГМ-4), А.В. Сурков, С.А. Шопин, В.А. Шопин (ШГМ-3).

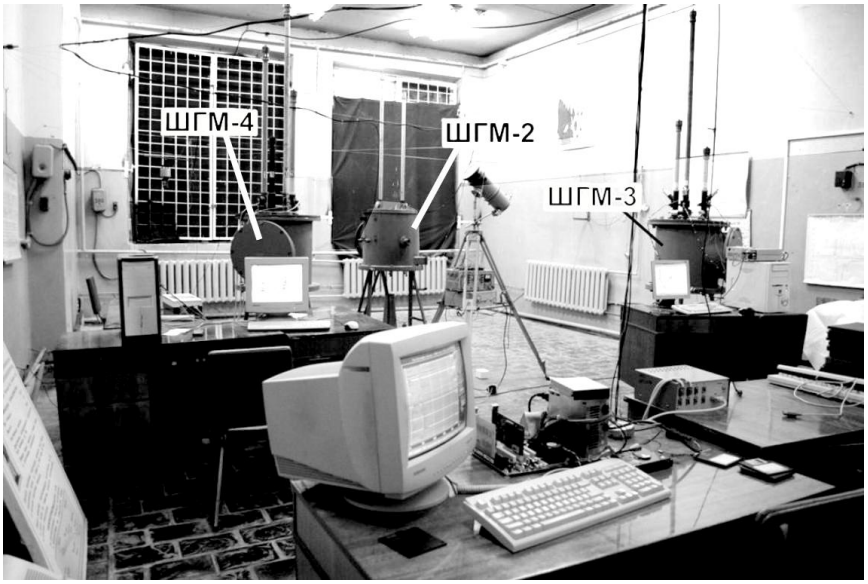


Рис. 4. Лаборатория сейсмопрогнозного мониторинга

Приборы ШГМ содержат в своем составе несколько крутильных систем, каждой из которых соответствует один измерительный канал. Весь комплекс приборов имеет 9 каналов регистрации и назван ШГМ-9. Конструкция приборов подробно рассмотрена в работах [9-12]. Ниже приводится наиболее важная информация.

В состав приборной системы ШГМ входят:

– корпус-экран, внутри которого размещены крутильные системы, с датчиками угла поворота коромысла;

nadisa.org

– электронная регистрирующая система, выполняющая нормирование и предварительную фильтрацию сигналов датчиков, преобразование их в цифровой код и передачу в персональный компьютер;

– персональный компьютер со специальным программным обеспечением, обеспечивающим предварительную обработку поступающей информации, ее архивирование, а также отображение сигналов по запросам пользователя.

Конструкция корпуса-экрана двухканального прибора, содержащего в своем составе две крутильные системы, показана на рис.5, конструкция корпусов-экранов систем ШГМ-3 и ШГМ-4 аналогична.

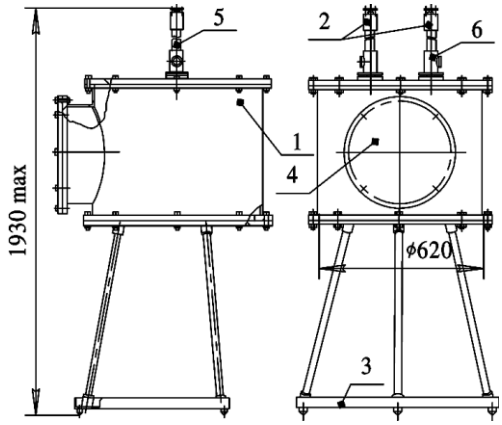


Рис. 5. Конструкция корпуса-экрана прибора ШГМ-2: 1 – рабочий объем корпуса; 2 – узел крепления и регулировки крутильной системы; 3 – основание прибора; 4 – крышка рабочего монтажного окна; 5 – штанга; 6 – опора штанги

Коромысла и грузы крутильных систем находятся внутри рабочего объема 1 корпуса-экрана, выполненного из толстой стали (толщина 10-20мм). Корпус-экран заземляется.

Нити подвеса крутильных систем располагаются внутри штанг 5. Крепление нитей подвеса и установка нулевого положения крутильных систем осуществляется с помощью узла 2.

Каждая крутильная система снабжена оптоэлектронной системой, обеспечивающей измерение угла поворота коромысла и передачу информации в персональный компьютер. Элементы датчиков углов поворота располагаются в опорах штанг 6.

Принцип действия измерительной системы угла поворота показан на рис.6. Измерение угла осуществляется путем измерения освещенности фотоэлемента 7 отраженным от зеркальца 5 светом источника света 6. Освещенность изменяется в зависимости от угла поворота зеркальца, жестко связанного с коромыслом крутильной системы. Такая схема измерения угла при определенных параметрах и расположении источника

nadisa.org

света и фотоэлемента оказывается нечувствительной к отклонениям нити подвеса от вертикали.

В качестве источников света 6 используются лазерные диоды или светодиоды с обратной связью по яркости. В качестве фотоэлементов 7 – фотодиоды или позиционно-чувствительные детекторы.

При характерных параметрах крутильных систем (длина нити подвеса 1м, диаметр нити подвеса 50мкм, материал нити – вольфрам) отклонению в 1° соответствует возмущающий момент порядка 10^{-7} Н·м.

Рис.6. Принцип измерения угла закручивания нити: 1 – нить подвеса; 2 – коромысло; 3 – груз-антенна; 4 – груз-противовес; 5 – зеркальце; 6 – источник света; 7 – фотоэлемент

Принцип действия прибора ШГМ показан на рис. 7. В основе принципа действия приборов лежит факт искажения (возмущения) градиента гравитационного поля перед сильными землетрясениями.

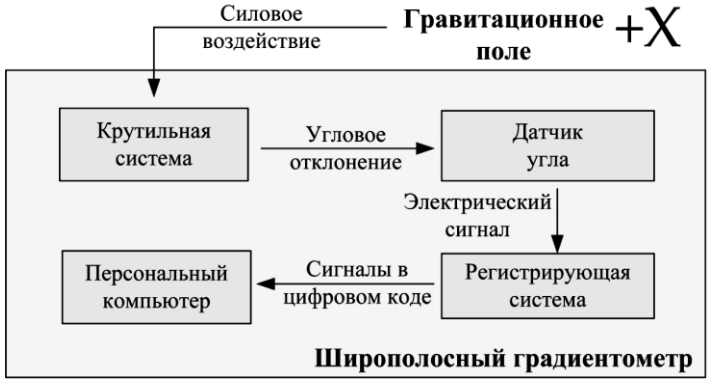


Рис.7. Преобразование информации в приборной системе

Под действием возмущений гравитационного поля, обозначенного как X на рис.7, возникает приложенный к коромыслу вращательный момент, закручивающий нить крутильной системы. Угол закручивания нити измеряется с помощью датчика угла и с помощью регистрирующей системы, содержащей аналого-цифровой преобразователь, передается в персональный компьютер.

nadisa.org

Приборы ШГМ работают в круглосуточном режиме и их показания сохраняются в специальной базе данных с частотой дискретизации до 1 Гц (различна для разных приборов).

Вопрос генезиса возмущений (фактор X) является дискуссионным. Тезисно основные положения теории [4] могут быть представлены следующим образом:

– планета Земля является открытой системой;
– условно-равновесное состояние системы постоянно нарушается внешними воздействиями, которые создают дополнительную поляризацию пространства (объема) планеты;
– вследствие действия законов сохранения планета неизбежно реагирует на появление дополнительной поляризации. В результате возникает компенсационный процесс, который в свою очередь создает вторичную поляризацию и вторичные компенсационные процессы;
– конечной целью компенсационного процесса является создание новой структуры в некотором объеме планеты, нового устойчивого состояния – состояния с минимальной энергией, что требует сброса ее «излишков» в окружающую среду. Один из видов сброса этой энергии – землетрясение;
– гипоцентр землетрясения – это фокус формирующейся новой структуры;
– указанный процесс отображается в особо низкочастотных (ОНЧ) вариациях, наблюдаемых при гравиметрических измерениях.

Таким образом, согласно используемой теории землетрясение является завершением процесса, связанной с реакцией системы планеты на внешние воздействия.

3. Структура наблюдаемых сигналов

Основным исследуемым (информационным) сигналом являются регистрируемые ОНЧ вариации – многочасовые и многодневные отклонения крутильных систем от положения равновесия.

Пример характерного сигнала показан на рис.8. По вертикальной оси отложены углы отклонения крутильных систем от положения равновесия в условных единицах, по горизонтальной оси – время по Гринвичу.

Сигналы на рис. 8 имеют регулярный, не шумоподобный характер. Области I соответствует относительно «спокойное», невозмущенное состояние крутильной системы. В области II системой зарегистрировано возмущение – длительное по времени и значительное по амплитуде отклонение крутильной системы от положения равновесия, причем синхронное на всех трех каналах. В отклонение II вложены более короткие по времени и более высокочастотные сигналы III и IV. В тоже время при рассмотрении большего временного интервала, сама аномалия II будет вложена в значительно большую по длительности волну, для которой

nadisa.org

также верны указанные рассуждения. В качестве информационных (сигналов-предвестников) выступают сигналы типа II и III.

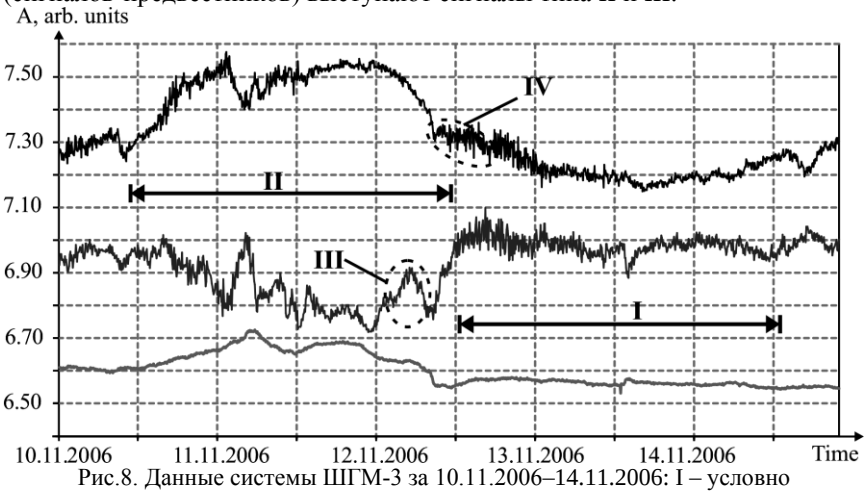


Рис.8. Данные системы ШГМ-3 за 10.11.2006–14.11.2006: I – условно невозмущенное состояние крутильных систем, II – ОНЧ вариация, III – внутрисуточная ОНЧ вариация, IV – высокочастотные сигналы

В исследованиях 2005–2011гг. сигналы типа IV также считались предвестниками, что нашло отражение в публикациях, в частности [4,12]. Однако, как было установлено в 2012-2013гг. указанные сигналы в основном связаны с вариациями атмосферного давления в пункте наблюдения. Подробно указанные сигналы рассмотрены в работах [14,15]. Кроме сигналов [14,15] в высокочастотной области спектра за время наблюдений также были обнаружены достаточно редкие сигналы, которые не могут быть связаны с вариациями атмосферного давления. Характерным примером, такого сигнала является мега-аномалия, зарегистрированная в декабре 2009г. и приведенная в работе [16]. На рис. 9–10 показан пример подобного сигнала, зарегистрированного в сентябре 2013г. На годовом графике сигнал имеет значительную амплитуду. Принципиально он представляет собой участок с длительными по времени резонансными колебаниями крутильных систем, имеющих различные частоты собственных колебаний (для системы ШГМ-3 они составляют 10.5мГц, 8.3мГц и 38.0мГц для каналов 1, 2 и 3 соответственно). Генезис указанных сигналов и их прогнозная ценность требует дополнительных исследований.

4. Условия наблюдений

Высокая чувствительно приборов на основе крутильных весов предопределяет их чувствительность к помехам различной природы.

nadisa.org

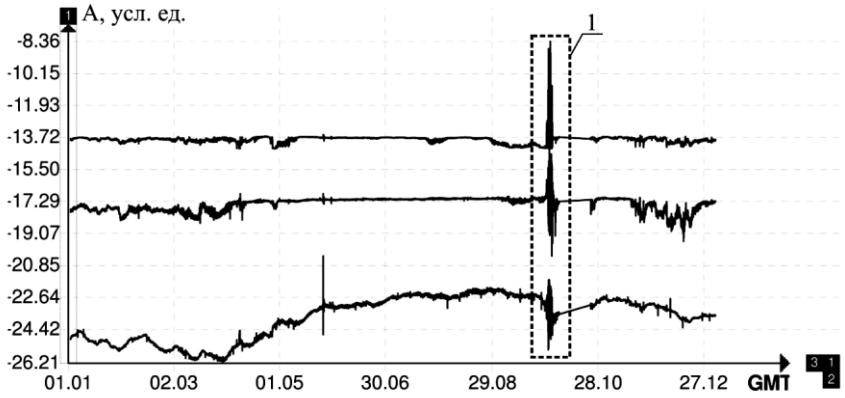


Рис. 9. Сигналы ШГМ-3 за 2013г.: 1 – мега-аномалия

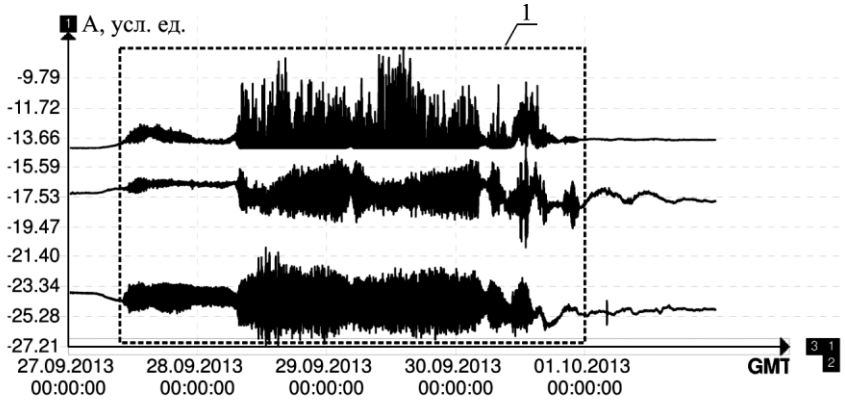


Рис. 10. Сигналы ШГМ-3 за период 27.09.2013–01.10.2013: 1 – мега-аномалия

На первом месте среди помех стоят колебания температуры в помещении и связанные с ними температурные градиенты. Для минимизации помех этого типа в помещении должна поддерживаться близкая к постоянной температура (суточных ход температуры в лаборатории составляет 0.3–0.4°C). Кроме того массивный корпус-экран прибора ШГМ, выполненный из толстого металла выполняет также роль изотермической поверхности.

При измерениях выполняется автоматизированный контроль температуры в помещении с помощью цифрового термометра ЛТ-300 (Термэкс, Томск). Кроме того по аналогии с [17] выполняется прямой контроль температурных градиентов в двух плоскостях корпуса-экрана с помощью дифференциальных термопар Т-типа и термопарного

nadisa.org

регистратора ТС-08 (PicoTech). Для контроля влажности (хотя и достаточно грубого) используется модуль на основе цифрового датчика температуры/влажности SHT11 (Sensirion AG).

Отметим, что работа оператора в помещении установок неизбежно вносит температурные искажения, поэтому для исключения этого источника помех измерения выполняются в автоматическом режиме при минимальном участии оператора.

В работах И.И. Калинникова [9,18] показана чувствительность измерительных систем на основе асимметричных крутильных весов к помехам микросейсмической природы. Примеры таких помех в сигналах приборов ШГМ показаны в работах [14,15]. Контроль микросейсмики в лаборатории выполняется с помощью цифрового вертикального сейсмографа QM-4.5LV (Infiltec), аналогичного по чувствительности учебному сейсмометру AS1.

Как уже было отмечено выше, в работах [14,15] установлено влияние на сигналы приборных систем ШГМ быстрых (при рассмотрении на суточном масштабе) вариаций атмосферного давления в пункте наблюдений, т.е. инфранизкочастотных акустических колебаний. Для контроля акустики используется компьютеризированный барограф собственной разработки на основе пьезорезистивного датчика давления MPX5100AP.

Очевидно, что приведенными внешними воздействиями не ограничиваются источники помех и этот вопрос требует дополнительных как теоретических, так и экспериментальных исследований.

5. Косвенные подтверждения эффектов

К настоящему времени в работах ряда исследователей получены косвенные подтверждения эффектов, наблюдаемых с использованием приборов ШГМ.

В работах совместной группы Института Физики Земли (И.Н. Калинников) и ЦНИИ Электроприбор (Г.Б. Вольфсон) [9,18,19] обнаружено увеличение амплитуды медленных колебаний сигналов, регистрируемых асимметричными крутильными весами с коромыслом гантельного типа, перед сильными землетрясениями. Указанные эффекты интерпретируются как следствие микросейсмических процессов, берущих начало в очаге готовящегося землетрясения, и распространяющихся на значительные расстояния.

В работах под руководством И.Н. Михайлова [20,21] (ЗАО НПЦ "Геонефтегаз") обнаружено увеличение перед сильными землетрясениями дисперсии отсчетов в результатах измерений на стандартных выпускаемых промышленностью гравиметрах, причем этот процесс наблюдается на территориально разнесенных приборах, что позволяет интерпретировать данные результаты как следствие некоторого глобального геофизического

nadisa.org

процесса. Отмеченные возмущения интерпретируются как связанные с изменением параметров гравитационного поля.

В работах Э.Халилова [22,23] (НИИ Прогнозирования и изучения землетрясений, г. Баку, Азербайджан) используется специальный вариант крутильной маятниковой системы – запатентованный прибор ATROPATENA. Автором обнаружены медленные вариации сигналов прибора, наблюдающиеся на значительных расстояниях от эпицентра. Источником вариации автор считает некоторый глобальный процесс, т.н. возмущения также наблюдаются на приборах, разнесенных значительных расстояниях. Эффект интерпретируется как пространственно-временная изменчивость гравитационной постоянной.

В работах Л.Н. Петровой [24] (Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра Физики Земли) исследуются т.н. сейсмогравитационные колебания с периодами более 1 ч. На статистическом материале установлено, что перед сильными землетрясениями возникают т.н. пульсации – резкие знакопеременные изменения амплитуды колебаний, превышающие фоновой уровень в 2,5-3 раза. Колебания наблюдаются на территориально разнесенных измерительных пунктах. Для измерений используется оригинальный сейсмогравитационный измерительный комплекс, чувствительный к диапазонам периодов 0,5–5 ч. Возникновение указанных низкочастотных колебаний связывается с релаксационными процессами, протекающими в очагах землетрясений во время их длительной подготовки.

Таким образом, к настоящему времени можно считать достоверно установленным существование предваряющих сильные землетрясения возмущений в геофизических полях, к которым оказываются чувствительными измерительные системы на основе горизонтальных крутильных маятников, причем, что особенно важно, этот предвестник является дальнодействующим – возмущения наблюдаются на значительных расстояния от эпицентра, в том числе в телесейсмической зоне. Эти результаты, полученные независимыми исследователями, подтверждает установленный в работах проф. О.В. Мартынова факт отражения процессов подготовки землетрясений в параметрах гравитационного поля Земли.

Отметим, что указанные группы наблюдают эффект на качественном уровне и в опубликованных работах отсутствуют упоминания о реальных прогнозах (кроме работ Э.Халилова), подготовленных на основе обнаруженных предвестников.

Крайне интересные результаты также получены в работах В.П. Измайлова и О.В. Карагиоза [25], проводящих на передовом уровне исследования по определению гравитационной постоянной G, с использованием специальной маятниковой системы. Несмотря на все усилия по улучшению конструкции установки и выявлению возможных

nadisa.org

внешних воздействий, остается некоторый неясный фактор, который приводит к искажению результатов измерений – при высокой точности отдельных изменений, группы измерений выполненные в разное время отличаются на величину, значительно превосходящую погрешность индивидуальных измерений. С теми же эффектами сталкиваются и другие группы исследователей, работающих над определением гравитационной постоянной. Авторы не связывают наблюдаемые искажения с землетрясениями, но теоретически данный факт достаточно хорошо согласуется с теорией [4] – переменные во времени искажения градиента гравитационного поля.

Также интересные результаты получены в совместной работе А.Ф. Черняева и М.Д. Рукина по регулярному измерению в течение длительного времени веса нескольких пробных тел [26], в которых установлено, что в течение времени вес пробных тел систематически изменяется. На качественном уровне данные результаты согласуются с теорией [4].

6. Некоторые результаты

Как уже было отмечено, работы с использованием описанной приборной техники выполняются в Тульском государственном университете с конца 80-х гг. XXв. После Спитакского землетрясения (предвестник которого был зафиксирован в лаборатории [27]) и публикации статьи в газете «Правда» [28], по инициативе руководства Казахской ССР было принято решение о развертывании межреспубликанской сети по прогнозу землетрясений (НПК Прогноз Казселезащита). К концу 1992г. сеть была развернута в составе 13 пунктов (рис.11) с центральным пунктом в г.Тула:

- **Россия**: 2 пункта, 3 прибора, 6 каналов;
- **Белоруссия**: 1 пункт, 2 прибора, 4 канала;
- **Киргизия**: 1 пункт, 1 прибор, 2 канала;
- **Казахстан**: 9 пунктов (!!!), 18 приборов, 36 каналов

Первые результаты, полученные с использованием созданной сети описаны в [2]. В конце 1992 года по инициативе казахстанской стороны сотрудничество с группой О.В. Мартынова было прекращено и дальнейшую работу на казахстанском участке полигона проводили местные специалисты. Отголоски этой работы можно найти в [29,30] (без каких-либо ссылок на изначальных разработчиков полигона) и [31,32].

Отсутствие конструктивных результатов на Казахстанском полигоне (причем работали там уже другие люди!!!) являлось в более поздние годы одним из аргументов для отрицательных заключений на предложения по внедрению метода, неоднократно представлявшиеся О.В. Мартыновым в потенциально заинтересованные государственные структуры.

После фактического разрушения уникальной сети, с 1993г. работы по прогнозу выполнялись на базе лаборатории Тульского государственного

nadisa.org

университета. За период 1995–2011гг. был подготовлен ряд прогнозов сильных землетрясений, информация о некоторых из которых представлена в таблице 1.

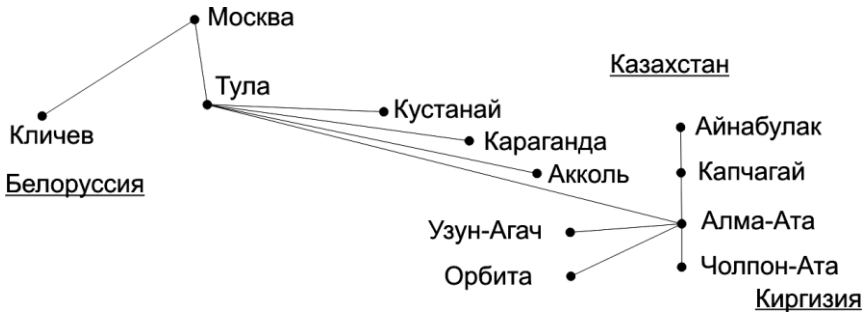


Рис. 11. Межреспубликанская сеть по прогнозу землетрясений

Прогнозы, представленные в таблице 1, направлялись в посольства соответствующих стран. По части прогнозов (в частности по Турции-2003) были получены письма из посольства о направлении информации в ответственные структуры. Во всех прогнозах указывались координаты эпицентра будущего землетрясения с очень высокой точностью вплоть до 1°, что соответствует району 100х100км. Время землетрясения предлагалось определять совместно с региональными специалистами. Отметим, что «угадать» с указанной точностью координаты землетрясения, используя карты сейсмического районирования или подобные материалы нельзя, т.к. они не обладают нужной точность.

Зарегистрированные сигналы-предвестники перед некоторыми событиями из таблицы 1 показана на рис. 12–16. Предвестники представляют собой многочасовое отклонение крутильных систем от положения равновесия. Сигнал-предвестник выделен пунктирной линией. Графики системы ШГМ-2 приведены с вертикальной осью времени. По горизонтальной оси отложены углы отклонения крутильных систем в условных единицах.

Заключение

В настоящее время можно уже быть уверенными, что землетрясения принципиально предсказуемы. Представляется, что синтез методов прогноза на основе подхода, разработанного О.В. Мартыновым совместно с эмпирической концепцией сейсмотектогенеза [33] позволит решить задачу краткосрочного прогноза сильных землетрясений с достаточно для практики точностью.

nadisa.org

Таблица 1. Таблица успешных прогнозов

Адресат	Прогноз	Содержание прогноза	Фактические события	В средствах массовой информации
Посольство Турции	№21 от 09.08.1999, факс в посольство	Сильное землетрясение M>6, координаты 40°N. и 28–30°E. или 40°N и 40–42°E	17.08.1999 Измитское землетрясение M 7,6 коорд. 40,74°N. и 29,86°E. 12.11.1999 Землетрясение M 7,2 коорд. 40,75°N 31,16°E.	Сюжет в новостях на канале НТВ, также сюжеты снимало турецкое телевидение
Посольство Греции	№22 от 02.09.1999	Землетрясение в координатах 36-38°N, 24-25°E, M>6	07.09.1999 Афинское землетрясение M6.0, коорд. 38.12°N, 23.60°E	
Посольство Турции	№43 от 12.03.2003г., факс в посольство	Землетрясение M>6, координаты 37–38°N, 40–41°E.	01.05.2003 Землетрясение M 6,4 коорд. 39.00°N 40,44°E.	Сюжет в программе Время, ОРТ. Доступен в Интернет
Посольство Азербайджана	Факс от 03.02.1999, повторно 11.02.1999. Газета "Комсомольская правда" №22 от 15.02.1999 Газета "Комсомольская правда" от 25.09.1999, с.3	Цикл землетрясений, координаты 40°N 48-49°E с последующим перемещением по траектории г.Кази-Магомет, г.Баку с M > 6,затем в море в координаты 52-55°E в район добычи нефти	04.06.1999 Землетрясение M 5.4, коорд. 40,8°N 47,45°E (район г. Агдам) 21.03.2000 Землетрясение M 5,2 коорд. 39,95°N 48,23°E (район г. Кази-Магомет) 25.11.2000 Землетрясения M 6,8 и M 6,5 коорд. 40,24°N 49,95°E и коорд. 40,17°N, 49,95°E соответственно (район г.Баку) 06.12.2000 землетрясение M 7,0, коорд. 39,57°N 54,80°E (Каспийское море, район добычи нефти)	Интервью 1-му каналу РФ. Доступно в Интернет
Посольство Италии	№29 от 28.07.2000	Землетрясение, координаты 44-45°N, 7-9°E.	21.08.2000 Землетрясение M 4,9, коорд. 44,87°N, 8,48°E (район г.Асти)	ТВ-сюжет по RAI 1, статьи в La Stampa. Доступны в интернет
Посольство Италии	№47 от 24.05.2001	Землетрясение в коорд. 46-48°N, 10°E или 44-45°N, 7-9.5°E	17.07.2001 Землетрясение M5.4 46.74°N, 11.37°E	

nadisa.org

Продолжение таблица 1

Адресат	Прогноз	Содержание прогноза	Фактические события	В средствах массовой информации
Посольство Ирана	Переговоры 19.02.2004	Землетрясение, координаты 38-37°N, 52-54°E.	28.05.2004 Землетрясение M6.3 коорд. 36.5°N, 52.3°E	
Посольство Японии	Письмо №227 от 01.07.2010	Землетрясение в координатах 37-41° с.ш., 140-142°в.д. (большая вероятность г.Сэндай), магнитуда M>6.5–7	11.03.2011 Великое Японское землетрясение (мега-землетрясение Тохоку) M9.0,коорд. 38.3°N, 142.5°E (в море в 130км от г.Сендай)	ТВ-сюжет по Тульским новостям Доступен в Интернет

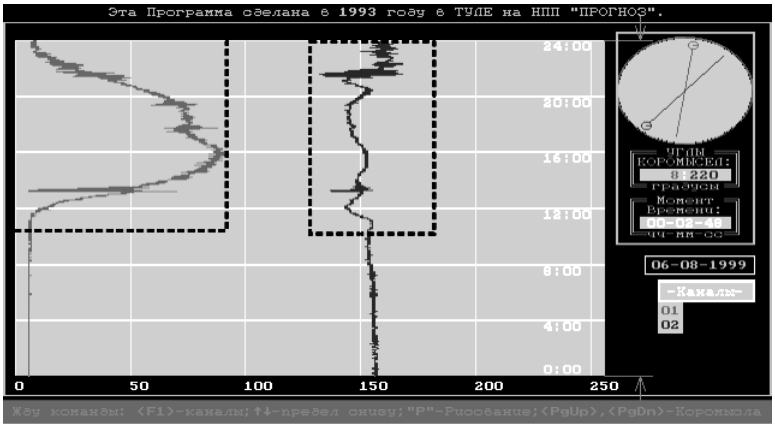


Рис.12. Предвестник землетрясения в Турции 17.08.1999, зарегистрированный 06.08.1999, система ШГМ-2

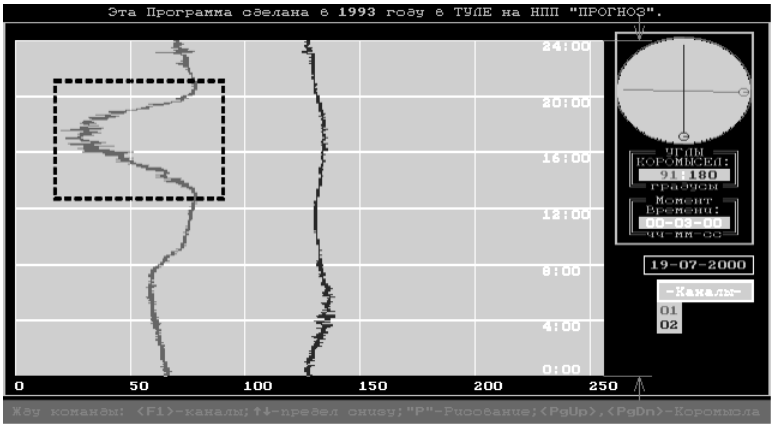


Рис.13. Предвестник землетрясения в Италии 21.08.2000, зарегистрированный 19.07.2000, система ШГМ-2

nadisa.org

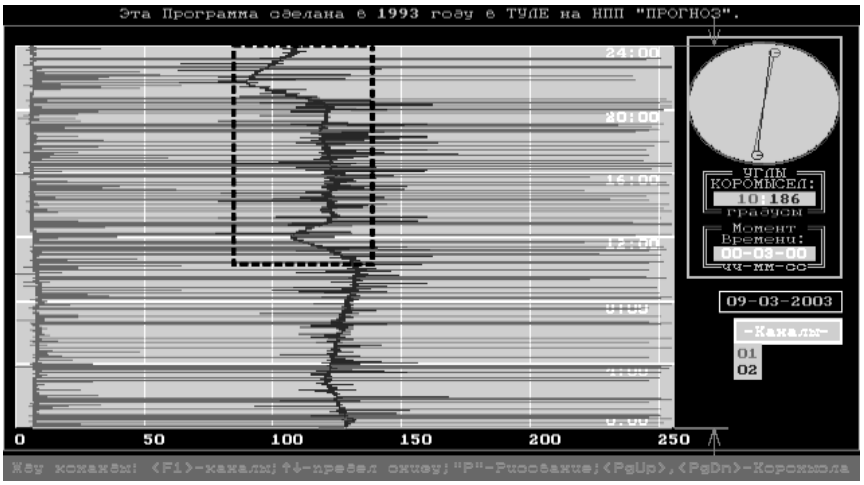


Рис.14. Предвестник землетрясения в Турции 01.05.2003, зарегистрированный 09.03.2003, система ШГМ-2

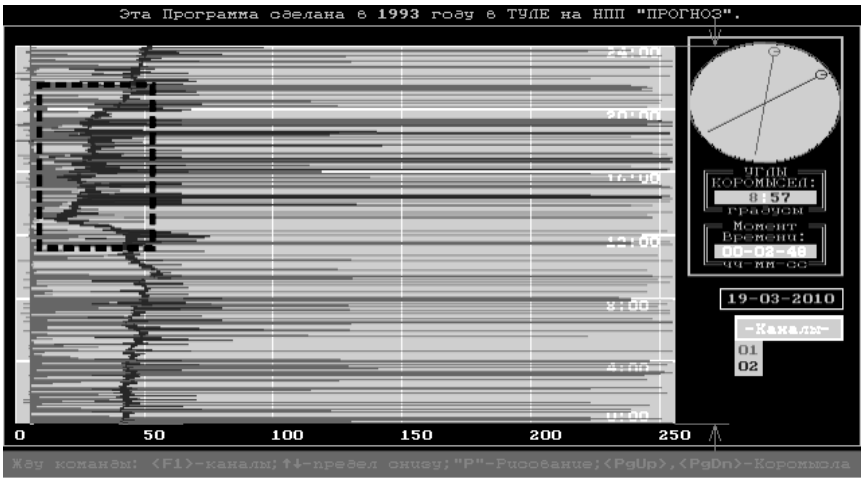


Рис. 15. Предвестник Великого Японского землетрясения 11.03.2011, зарегистрированный 19.03.2010, система ШГМ-2

nadisa.org

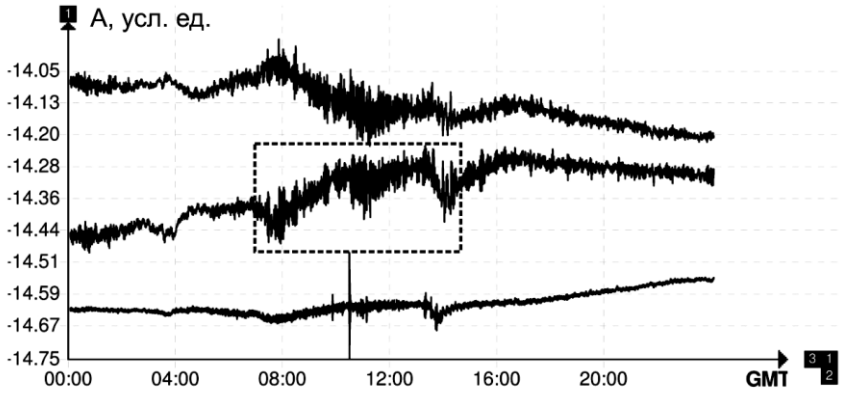


Рис. 16. Предвестник Великого Японского землетрясения 11.03.2011, зарегистрированный 19.03.2010, система ШГМ-3

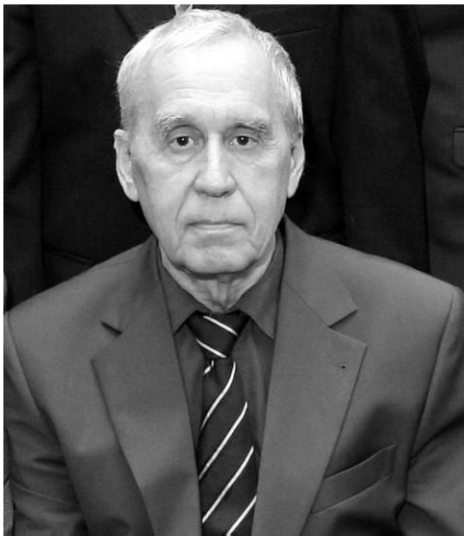
Список литературы: **1. Geller R.J., Jackson D.D., Kagan Y.Y., Mulargia F.** Earthquakes cannot be predicted // Science, New Series, Vol. 275, No. 5306. (Mar. 14, 1997), pp. 1616-1617 **2. Мартынов О.В.** Диалектика познания (О Боге, социализме и В.И. Ленине).–Тула, 1991.– 147с. **3. Мартынов О.В.** Православие и наука. – Тула: ООО РИФ "ИНФРА", 2003.– 91 с. **4. Мартынов О.В.** Концепция системы прогноза природных катастроф и практические результаты, полученные на основе аппарата нелинейной физики, математики и данных системы // Нелинейный мир. 2008. № 10, т. 6. С. 579-615 **5. Martynova M., Martynov O.** Physico-mathematical base and monitoring system for the earthquake forecast (M>6), its place and time // Proceedings of First European Conference on Earhquake Engineering and Seismology 2006. 3-6 September 2006, Geneva, Switzerland, pp.3294–3300 **6. Naker G.L.** The Pendulum. A Case Study in Physics / G.L. Naker, J.A. Blackburn.— Oxford University Press, 2005.— ISBN 0-19-856754-5 **7. Karagioz O.V., Izmailov V.P.** Measurement of the gravitational constant with a torsion balance // Measurement Techniques. 1996. Vol. 39, No.10. P.979–987 **8. Шопин С.А.** Уравнения движения горизонтальных крутильных весов при малых маятниковых качаниях // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 1.– Тула, изд-во ТулГУ, 2011. – 316с. – с.155-166 **9. Калинников И.И.** Консервативные системы для геофизических исследований. – М.:Наука, 1983. – 127 с. **10. Мартынов О.В., Семенов Л.Л., Сурков А.В., Шопин С.А.** Система считывания, хранения и обработки информации трехканального широкополосного градиентометра // Известия ТулГУ. Сер. Геодинамика, физика, математика, термодинамика, геоэкология. Вып. 3. Физико-математические основы геодинамических процессов и их практическое приложение. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2006, С.59–68 **11. Мартынов О.В., Семенов Л.Л., Куротченко С.П., Легков А.В., Паршутин Р.В.** Система считывания, хранения и обработки информации четырехканального широкополосного градиентометра ШГММ-4 // Известия ТулГУ. Сер. Геодинамика, физика, математика, термодинамика, геоэкология. Вып. 3. Физико-математические основы геодинамических процессов и их практическое приложение. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2006, С.68–77 **12. Shopin S.A.** Instrumentation system for registration of ultra low frequency gravitational field disturbances // Proceedings of International conference

nadisa.org

on ecology, energy, economy security in a nonlinear world. Geneva: Swiss Association "NON-LINEARITE", 2009. pp. 86-100 **13. Мартынов О.В.** Мониторинг энергетических процессов подготовки и реализации природных катастроф с использованием многоканальной системы широкополосных градиентометров / О.В. Мартынов, С.А. Шопин, Л.Л. Семенов, В.И. Иванов, С.А. Скобельцын, В.А. Шопин // Известия ТулГУ. Науки о Земле. Вып.1.– Тула, изд-во ТулГУ, 2010.– 248с. – с.32–43 **14. Шопин С.А.** Микросейсмические и барические эффекты при измерениях с помощью горизонтальных крутильных весов / Система «Планета Земля»: XX лет Семинару «Система “Планета Земля”».– М.: ЛЕНАНД, 2014.– 608с.– С.343–355 **15. Шопин С.А.** Влияние микросейсм и вариаций атмосферного давления на измерительные системы на основе горизонтальных крутильных весов / С.А. Шопин // Известия ТулГУ. Естественные науки. Вып. 1. Ч.1.– Тула, изд-во ТулГУ, 2014.– С. 249-263 **16. Дода Л.Н., Мартынов О.В., Пахомов Л.А., Натяганов В.Л., Степанов И.В.** Наземно-космический мониторинг и прогноз землетрясений // Русский путь: Рублев-Ломоносов-Гагарин. Монография. М.: ЛЕНАНД, 2011. 514с. С.128–143 **17. Пархомов А.Г.** Космос. Земля. Человек. Новые грани науки. М.: Наука, 2009. 272 с. **18. Калинников И.И.** и др. Исследование переменных гравитационных градиентов и особенностей микросейсмичекого фона с помощью крутильных весов // Физика Земли. 2011. №5. С.88–96 **19. Г.Б. Вольфсон** и др. Градиентометрический сейсмоприемник с магнитным подвесом в задачах оперативного прогноза землетрясений // Сейсмический приборы, 2009. Т.45. №3, с.26-40 **20. Михайлов И.Н.** Краткосрочный прогноз катастрофических землетрясений // Геофизика, №2, 2006. С.64-69 **21. Данченко В.В.** Гравиинерциальные эффекты и их соответствие краткосрочным предвестникам катастрофических событий // Геофизика, №3, 2010. С.56-61 **22. Халилов Э.Н., Хаин В.Е.** Гравитационные эффекты перед сильными удаленными землетрясениями // Вестник международной академии наук (Русская секция) №2, 2007, С.45–52 **23. Халилов Э.Н.** Гравитационные волны и геодинамика. Баку–Берлин–Москва: Элм– ICSD/ISA, 2004. 330с. **24. L. N. Petrova**, E. G. Orlov, and V. V. Karpinskii. On the Dynamics and Structure of Earth’s Oscillations in December 2004 from Seismic Gravimeter Observations in St. Petersburg // Izvestiya, Physics of the Solid Earth, Volume 43, Issue 2 , pp 111-118 **25. Измайлов В.П., Карагиоз О.В., Пархомов А.Г.** Исследование вариаций результатов измерений гравитационной постоянной // Физическая мысль России №1/2,1999. с.20-26 **26. Рукин М.Д., Черняев А.Ф.** Новый взгляд на прогноз землетрясений // Сб-к Международного Конгресса. Том 1, 2012. с.22–39 **27. Морозов О.** Прощание с пустотой // Экономическая газета (Москва).– 18.05.2004. – 019.– С.1– 01.06.2004.– 021.– С.1, 3, 8. **28. Валовой Д.** Завтра будет землетрясение/ Д. Валовой, В. Гончаров, О. Степаненко // Правда.–1989.– 16 декабря.–С.8. **29. Хайдаров М. и др.** О связи сезонных изменений сейсмичности и отклонений приборов крутильного типа на Северном Тянь-Шане.– В сб.:"Проблемы предотвращения последствий разрушительных землетрясений. Доклады второго Казахстанско-Японского семинара 23-25 сентября 2002 года",– Алматы, Эверо, 2003.– с. 340–347 http://bourabai.narod.ru/index.htm **30. Вольфсон Г. и др., Падерина Т., Щербак А., Гутников А.** Оценка технической возможности оперативного сейсмического мониторинга и предупреждения о сейсмической опасности на объектах НГК // Нефтесервис, 2007, № 1. С. 64-69. **31. Мартынов Н.И.** Введение в теорию колебаний сейсмического маятника.– Алматы: Изд. «LEM», 2005.–162 с. **32.**

nadisa.org

Мартынов Н.И., Рамазанова М.А., Суйменбаева Ж.С., Федоров И.О. Результаты численного моделирования сейсмического маятника // Математический журнал. Алматы. 2010. Том 10. №1 (35). с.70–82 **33. Дода Л.Н., Натяганов В.Л., Степанов И.В.** Эмпирическая схема краткосрочного прогноза землетрясений // ДАН, 2013, т. 453, № 5, с. 551-557



Олег Викторович Мартынов (10.08.1935 – 18.10.2013) — академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности», доктор технических наук, профессор, Заслуженный изобретатель СССР (1981), лауреат премии им. С.И. Мосина (1984, 1986), Почетный работник высшего профессионального образования РФ (2001), награжден Почетным знаком «За заслуги перед университетом» (2005).

Родился в г. Шахтёрск, (Донецкая область, УССР). В 1952 г. окончил среднюю школу в г. Шахты Ростовской обл., а в 1957 г. – Донецкий индустриальный институт по специальности «Металлургия черных металлов». В 1965 г. защитил кандидатскую, а в 1972 г. докторскую диссертации. После окончания института работал в Тульском филиале ЦНИИЧМ инженером, руководителем группы, главным металлургом завода, заместителем директора по новой технике, директором. С 1975 г. работал в Тульском государственном университете (Тульском политехническом институте) в должности профессора, а в 1978–2001гг. – заведующего кафедрой «Технология металлов и литейное производство». В 1995–1997 гг. являлся председателем Тульского отделения Всесоюзного общества «Знание».

Под научным руководством проф. О.В. Мартынова выполнялись исследования процессов в Природе как нелинейных систем. Эти исследования включали в себя разработку единой методологии анализа и исследований строения материи и видов взаимодействий в природе, новых технологий в областях энергетики, прогноза и предупреждения природных катастрофических процессов, исследования процессов человеческого мышления и механизмов творчества, взаимосвязанности социальных и природных процессов и др.

nadisa.org