

УДК 303. 732. 4+550. 2 + 550. 34. 013

UDC 303. 732. 4+550. 2 + 550. 34. 013

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АСК-АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШОГО КАЛИФОРНИЙСКОГО РАЗЛОМА САН-АНДРЕАС**

**EARTHQUAKE PREDICTION FOR THE CALIFORNIA'S SAN ANDREAS SPLIT USING AUTOMATIC SYSTEM COGNITIVE ANALYSIS**

Чередниченко Наталья Алексеевна  
*Владивосток, Россия*

Cherednychenko Natalia Alekseevna  
*Vladivostok, Russia*

Луценко Евгений Вениаминович  
д.э.н., к.т.н., профессор  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Lutsenko Evgeny Veniaminovich  
Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Бандык Дмитрий Константинович  
*разработчик интеллектуальных систем, Белоруссия*

Bandyk Dmitry Konstantinovich  
*artificial intelligence developer, Belarus*

Трунев Александр Петрович, Ph. D. , к. ф. -м. н.  
*Директор, A&E Trounev IT Consulting, Торонто, Канада*

Alexander Trunev, Ph. D.  
*Director, A&E Trounev IT Consulting, Toronto, Canada*

На основе локальных семантических информационных моделей Калифорнии исследована зависимость параметров сейсмической активности от положения небесных тел. Разработаны формализованные критерии астрономических параметров, имеющих высокую информационную значимость в подготовке и реализации землетрясений. На примере семантических моделей разработаны критерии сейсмической опасности для отдельных зон исследуемого региона Калифорнии размером 2х2 градуса географической долготы и широты, с учетом предполагаемой магнитуды и глубины гипоцентра возможных землетрясений. Создана модель краткосрочного прогнозирования землетрясений

On the basis of local semantic information of the models of California the dependence of parameters seismic activity on the position of the space objects has been investigated and the model of short-term earthquake prediction has been created. The formal criteria of astronomical parameters of high informative value in the preparation and implementation of earthquakes have been established. On the example of semantic models, we have developed criteria for seismic hazard zones for individual study of the region of California 2x2 degrees of longitude and latitude with regard to the intended depth of the hypo-center and magnitude of possible earthquakes

Ключевые слова: СЕМАНТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, СЕЙСМОГЕНЕЗ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Keywords: SEMANTIC INFORMATION MODEL, COMPUTATIONAL EXPERIMENT, SEISMOGENESIS, EARTHQUAKES, SHORT-TERM PREDICTIONS OF EARTHQUAKES

**ВВЕДЕНИЕ**

Ежегодно на всей Земле происходит около миллиона землетрясений, большинство из которых так незначительны, что остаются незамеченными, но единичные мощные землетрясения известны своими разрушительными последствиями.

USGS дает данные о количестве смертей, которые произошли в результате землетрясений. С 1900 года во всем мире погибли 2309716 человек по причинам, связанным с сильными землетрясениями<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/world\\_deaths.php](http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/world_deaths.php)

С начала XXI века произошло уже несколько катастрофических землетрясений, в том числе в 2004 г. на о. Суматра, которое сопровождалось цунами, при этом человеческие потери составили 227898 человек, а также землетрясение с магнитудой 7.0 на Гаити в 2010 году, которое унесло жизни более 316000 человек.

Только в 2011 году зарегистрированы 180 землетрясений с магнитудой 6.0 и более, из них наиболее разрушительными были несколько землетрясений в Японии 11 марта с магнитудой 7.6–9.0, самое мощное из которых сопровождалось цунами. В результате – по крайней мере, 15550 человек убитых, 5344 пропавших без вести, 5314 раненых, 131000 перемещенных лиц.

Экономический ущерб от землетрясений в полной мере, по-видимому, подсчитать невозможно. Землетрясения в марте 2011 г. вызвали повреждения на атомной станции в провинции Фукусима, а также были разрушены или повреждены, по крайней мере, 332395 зданий, 2126 дорог, 56 мостов и 26 железных дорог вдоль всего восточного побережья Хонсю. Большинство жертв и максимальный ущерб были отмечены в провинциях Иватэ, Мияги и Фукусима вследствие цунами с максимальной высотой наката 37, 88 м. Общий экономический ущерб в Японии оценивается в 309 миллиардов долларов США.

Перспективы на текущее столетие не дают надежды на улучшение сейсмического климата в мире, как по количеству крупных землетрясений, так и по приросту населения Земли, проживающего в сейсмоопасных зонах, вследствие чего проблема прогнозирования землетрясений и смягчения рисков, связанных с этим видом природных катастроф, приобретает особую значимость. До настоящего времени эта проблема считается неразрешимой, так как не выявлены причины сейсмогенеза, неизвестны энергетические источники землетрясений и не понятно, что является пусковым механизмом землетрясения.

С появлением сейсмографов, способных регистрировать волновые колебания земной поверхности, началась эра статистической регистрации и анализа землетрясений по всему миру. Сейсмологические наблюдения, в свою очередь, оказали влияние на научное понимание строения Земли.

По мере накопления фактов о сейсмической активности отношение к прогнозированию землетрясений прошло все стадии надежды и оптимизма в 60-е–70-е годы прошлого столетия и дальнейшего разочарования и скептицизма в 90-е годы. За исключением нескольких удачных прогнозов землетрясений, все попытки прогнозирования с учетом места, времени и мощности окончились неудачей. В настоящее время считается невозможным прогнозирование землетрясений на научной основе, так как не существует работающей модели сейсмогенеза. Эта модель должна включать в

себя объяснение причин возникновения сейсмических очагов, накопления в них энергии и способа их разрядки.

Целью данной работы является разработка семантической информационной модели землетрясений на основе программы «AIDOS-X», позволяющей осветить подобные нерешенные вопросы сейсмологии и создать алгоритм оперативного (краткосрочного) прогнозирования землетрясений на примере региона большого разлома Сан-Андреас в Калифорнии.

## СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Землетрясения – подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные естественными причинами или искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Небольшие толчки могут происходить также при вулканических извержениях. Очаг землетрясения – область в литосфере, где происходит быстрое перемещение масс вдоль образующегося или развивающегося тектонического разрыва, возникают упругие колебания и высвобождение накопленной энергии. Центральная точка очага землетрясения называется гипоцентром<sup>2</sup>. В случае протяженного очага под гипоцентром понимают точку начала вспарывания разрыва.

Сейсмология объясняет сейсмогенез эндогенными причинами, происходящими в недрах планеты. Общепринятой является теория тектоники плит, которая является отправной точкой для понимания происходящих внутри Земли процессов, ведущих к сейсмической и вулканической активности.

Выделяют восемь основных, десятки средних и сотни мелких литосферных плит. Континенты «впаяны» в моноклитные литосферные плиты, которые движутся со скоростью в интервале от 2 до 12 см в год, что в настоящее время может быть измерено путем точных технологий. Жесткие литосферные плиты движутся по более вязкой подлежащей астеносфере путем горизонтальных перемещений трех типов: дивергенции (расхождения) в осевых зонах срединно-океанических хребтов, конвергенции (схождения) по периферии океанов, в глубоководных желобах, где океанские плиты погружаются под континентальные или островодужные, а также скольжение вдоль разломов. При этом спрединг (расширение) и рифтинг<sup>3</sup> в области дна океанов в связи с расхождением плит вдоль осей срединных хребтов и рождение новой океанской коры компенсируются ее

---

<sup>2</sup> От слов «hupo» (греч. ) – «под» и «centrum» (лат. ) – «центр круга»

<sup>3</sup> Рифтинг (англ. – «rifting») – процесс образования рифтов в результате реализации растягивающих напряжений. Рифт – крупная линейная структура горизонтального растяжения земной коры.

[http://geo.tsu.ru/faculty/structure/chair/dynamic/books/slovar\\_tk/stt\\_r.php](http://geo.tsu.ru/faculty/structure/chair/dynamic/books/slovar_tk/stt_r.php)

<http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/93.pdf>

поглощением в зонах субдукции (поддвига) и коллизии<sup>4</sup> океанической коры в глубоководных желобах, благодаря чему объем Земли остается неизменным.

Движение литосферных плит по поверхности подлежащей астеносферы подчиняется теореме Эйлера, описывающей траектории взаимного перемещения сопряженных точек на сфере как дуги окружностей, проведенных относительно некоторых полюсов вращения; при этом последние расположены на пересечении поверхности Земли осью, проходящей через центр Земли.

Считается, что причина перемещения литосферных плит – тепловая конвекция в мантии Земли. Источником энергии для этих течений служит разность температуры, а также разность давления и плотности пород. Нагретые в глубоких зонах Земли породы расширяются, плотность их уменьшается, и они всплывают, уступая место опускающимся более холодными и потому более тяжелым массам, уже отдавшим часть тепла земной коре. В этом процессе переноса тепла возникают конвективные потоки, которые замыкаются сами на себя и образуют устойчивые конвективные ячейки, согласующиеся по направлениям потоков с соседними ячейками. При этом в верхней части ячейки течение вещества происходит почти в горизонтальной плоскости, и именно эта часть течения увлекает плиты в горизонтальном же направлении с огромной силой за счет огромной вязкости мантийного вещества.

Границы плит являются хрупкими и, если накопленное напряжение превышает прочность породы, происходит выброс накопленной энергии упругой деформации в виде землетрясений. В целом, 90% землетрясений в мире происходят вдоль границ плит, где породы, как правило, слабее и обладают большей готовностью к стрессу, чем породы в пределах плит. Оставшиеся 10% землетрясений происходят в пределах современных границ литосферных плит.

Вместе с тем в теории литосферных плит не получило объяснения периодическое изменение интенсивности тектонических движений, деформаций и сейсмичности, остается открытым вопрос о начале движения плит в истории Земли, неизвестны причины существования именно такой конфигурации литосферных плит и устойчивой глобальной сети глубоких разломов.

Причины землетрясений основаны в основном на концепции Рэйда [Reid, 1910], который на основе своего исследования мощного землетрясения 1906 г. в Сан-Франциско пришел к выводу, что разломы являются ослабленными участками земной коры, вдоль которых происходит регу-

---

<sup>4</sup> В геологии коллизия континентов – это столкновение континентальных плит, которое всегда приводит к смятию коры и образованию горных цепей.  
<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%8F>

лярный сброс накопленной упругой энергии. При появлении препятствий свободному смещению вдоль разлома возникает постепенное повышение действующих здесь напряжений до предельных значений. При этом крупные землетрясения возникают в местах аккомодации микроблоков. Чем крупнее блок, тем дольше время подготовки землетрясения и мощнее сейсмоответ.

Дилатансионно-диффузионная модель (ДД-модель) землетрясений [Scholzetal., 1973], которая целиком основывается на положениях схемы Рэйда, дополнена представлениями о влиянии на процесс хрупкого разрушения дилатансии горных пород<sup>5</sup> и давления флюида в трещинно-поровом пространстве.

Вторая модель сейсмогенеза, лавинно неустойчивого трещинообразования (ЛНТ-модель) [Miachkinetal., 1975], основана на схеме возникновения землетрясения по Рихтеру [1963], предполагающей относительную равномерность распределения деформаций и напряжений в пространстве до землетрясения.

Для объяснения возникновения землетрясения в модели ЛНТ говорится о локальном снижении прочности на участке разлома, что определяет возможность пониженного уровня девиаторных напряжений<sup>6</sup> в области будущего очага землетрясения.

Мерой энергии сейсмических толчков является магнитуда. Показатель магнитуды – логарифм максимальной амплитуды записи сейсмического толка в микрометрах стандартным сейсмографом на расстоянии 100 км от эпицентра, таким образом, магнитуда является безразмерным показателем.

Сейсмическая энергия землетрясения с  $M 6.0$  в 32 раза больше энергии землетрясения с  $M 5.0$  и в 1000 раз больше, чем для землетрясения с  $M 4.0$ .

Этот метод определения высвобождаемой энергии предложил Ч. Рихтер в 1930 году. Существует верхний предел, определяемый механической прочностью горных пород, что дает ограничение в возможном накоплении энергии определенным объемом литосферы.

Нетрудно заметить погрешности в методике, где показатель определяется не энергией землетрясения, а поведением сейсмографа.

---

<sup>5</sup> Дилатансия (от лат. «dilate» - расширяю) – изменение объема материала при сдвиговой деформации с увеличением объема системы (положит. Д.). Если изменение объема ограничено, сдвиговая деформация системы сопровождается ростом напряжений в ней. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_chemistry/1391/%D0%94%D0%98%D0%9B%D0%90%D0%A2%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%98%D0%AF](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_chemistry/1391/%D0%94%D0%98%D0%9B%D0%90%D0%A2%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%98%D0%AF)

<sup>6</sup> Девиаторное напряжение – в теории напряженных состояний случай, когда сумма трех главных напряжений равна нулю, и характеризует напряжения, связанные с изменением формы деформируемого тела без изменения его объема.

Колебания бывают двух основных типов: продольные волны сжатия и поперечные волны сдвига. Поскольку волны сжатия распространяются быстрее через Землю, они регистрируются первыми и известны как первичные или «*P*»-волны. Поперечные волны упоминаются как волны сдвига или «*S*»-волны. Объективно продольные волны могут регистрироваться людьми как прохождение удара, толчка, взрыва, а поперечные волны как раскачивание.

Магнитуда, определяемая по «*P*»-волнам, зависит от периода этих волн, а, следовательно, и от типа сейсмографа, регистрирующего эти волны, а также предполагает постоянство скорости прохождения «*P*»-волн в литосфере. Тем не менее, в данном исследовании используется именно этот показатель, так как база данных землетрясений сформирована в соответствии с ним.

Но магнитуда является поверхностным эффектом землетрясения и еще не говорит точно о величине той сейсмической энергии, которая выделилась под землей в области гипоцентра сейсмического толчка. Если очаг землетрясения расположен глубоко, то землетрясение с большей энергией может проявиться на поверхности слабее, чем в случае энергетически менее сильного толчка, но происшедшего ближе к земной поверхности. Для определения глубины гипоцентра оконтуривают зоны с одинаковой магнитудой, далее по скорости спада интенсивности с расстоянием можно оценить глубину очага землетрясения, которые связаны обратной зависимостью.

Термин «прогноз землетрясений» относится к прогнозу возможного сейсмического события и подразумевает определение трех параметров: локализации в пространстве, времени его наступления и мощности землетрясения. Не имеется четко определенных и узаконенных критериев прогноза по мощности, положению эпицентра в географической системе координат и предполагаемому времени сейсмособытий, так как нет системно получаемых результатов. Прогноз землетрясений не включает в себя определение глубины гипоцентра.

По этим критериям выделяют долгосрочные прогнозы (в течение нескольких лет), среднесрочные (от нескольких месяцев – до года) и краткосрочные или оперативные прогнозы с точностью от семи суток до нескольких часов от обозначенной в прогнозе даты. При этом считается, что прогноз должен касаться мощных, разрушительных землетрясений, а прогнозирование места и времени землетрясения с вполне безопасной магнитудой – не имеет практического смысла.

Итоги полувековых усилий сейсмологов по прогнозированию землетрясений подвел в дискуссии под названием «Является ли достоверный прогноз индивидуальных землетрясений реалистичной научной целью?» журнал «Nature» 25. 02. 1999 года, на рубеже двух веков.

Большинство сейсмологов не отрицают наличия определенной кластеризации в процессе сейсмической активности: землетрясения по большей мере локализованы в пространстве на границах тектонических плит, кластеризация отмечается и во времени. Расхождения во мнениях связаны с возможностями прогнозирования землетрясений.

Представлены четыре точки зрения на возможность прогнозирования землетрясений. Согласно первой и второй, краткосрочное прогнозирование землетрясений невозможно, так как каждое отдельное землетрясение в пределах сейсмических зон является случайным событием, и подвержено распределению Пуассона<sup>7</sup>.

Такой подход позволяет использовать в основном сведения о кластеризации землетрясений в пространстве (первая точка зрения) и времени (вторая точка зрения), что позволяет накапливать статистические данные о происшедших землетрясениях, тектонических плитах, активных разломах, а также использовать спутниковые данные для вычисления вероятного долгосрочного прогноза.

Множество накопленных статистических данных пока не придают оптимизма сейсмологам, придерживающимся первой точки зрения: серия крупных землетрясений, происшедших в последние годы, выходит за рамки известных кластеров, они произошли неожиданно и вне зон известных разломов земной коры, что поставило под сомнение общепринятую точку зрения, что именно разломы земной коры индуцируют землетрясения.

- 12. 01. 2010 – Гаити, с магнитудой 7. 0, 316000 погибших;
- 12. 05. 2008 – Восточная провинция Сычуань, Китай, с магнитудой 7. 9, 87587 погибших;
- 08. 10. 2005 – Пакистан, с магнитудой 7. 6, 86000 погибших;
- 26. 12. 2003 – юго-восток Ирана, с магнитудой 6. 6, 31000 погибших.

Вторая группа сейсмологов опирается в основном на статистический анализ землетрясений во времени. Исходя из кластеризации ретроспективных землетрясений, они считают возможным сделать долгосрочный прогноз землетрясений в перспективе.

Основанный на этих двух точках зрения многолетний эксперимент в Паркфилде (Калифорния) закончился неудачей.

---

<sup>7</sup> Распределение Пуассона – вероятностное распределение дискретного типа, моделирует случайную величину, представляющую собой число событий, происшедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

В 1906 году произошло мощное землетрясение в Сан-Франциско на разломе Сан-Андреас. Спустя два года после него начались геологические исследования, которые продолжаются до настоящего момента. Исследования показали, что на протяжении последних полутора тысяч лет крупные землетрясения происходят в районе разлома Сан-Андреас примерно каждые 150 лет, а со средней магнитудой (около 6.0) каждые двадцать два года. На этом основании USGS был сделан единственный в США официальный долгосрочный прогноз землетрясения с предполагаемой магнитудой 6.0 в зоне Паркфилд на период между 1988 и 1992 годами, но оно произошло в 2004 году, тогда, когда его никто не ждал.

Третья группа сейсмологов высказывает мнение о возможности среднесрочного прогнозирования землетрясений, для чего используются множественные предвестники сейсмособытий, такие как: изменение уровня воды в колодцах, изменение температуры и химического состава подземных вод, главным образом, содержания радона, гелия и ртути; локальные облачные индикаторы; появление форшоков<sup>8</sup> или периода сейсмического затишья; изменение электропроводности и электромагнитного излучения горных пород и др.

В данной ситуации прогноз, хоть и является вероятностным, без уточнения времени, но предполагает наличие связи между характерными признаками предшествующих и предполагаемого землетрясения. Такой прогноз уже способен дать оценку вероятности и погрешности прогнозируемого неслучайного сейсмособытия. Практическая польза такого прогноза несомненна, она могла бы позволить соответствующим организациям подготовиться к предстоящим событиям в сроки от нескольких месяцев до недель.

Практические трудности также очевидны: существует множество предвестников землетрясений, но ни один из них не является однозначным, а также имеется значительная вероятность как риска пропущенных землетрясений, так и риска ложных тревог, включая эвакуацию населения, ухудшающую экономическую и социальную ситуацию, ведущую к потере общественного доверия.

Самый известный удачный прогноз сделан по ряду предвестников, в том числе по изменению уровня воды в скважинах и поведению животных, в Китае в 1975 году.

Китайские сейсмологи неоднократно объявляли тревогу в регионе небольшого города Хайчена, и даже несколько раз проводили эвакуацию

---

<sup>8</sup> Форшок–сейсмический толчок, предшествующий более сильному землетрясению и связанный с ним примерно общим временем и местом. Определение форшоков, основного землетрясения и афтершоков (сейсмических толчков, следующих за основным по мощности землетрясением) возможно точно только после всех этих событий. Источник: «Энциклопедия землетрясений и извержений вулканов», Гэйтс А. Е, Ричи Д, 2006 год, с. 89.

населения по ложным прогнозам, что, впрочем, не привело к большим экономическим потерям. Но одна эвакуация была проведена своевременно за несколько часов до разрушительного землетрясения 04. 02. 1975 с магнитудой 7. 4, что позволило сохранить тысячи жизней.

Это был первый большой удачный прогноз, о котором китайские сейсмологи подробно рассказали в 1976 году на Межправительственном совещании ЮНЕСКО.

Уже в следующем, 1976 году, были зарегистрированы предвестники надвигающегося землетрясения, но ученые не решились объявить тревогу в городе Таншане с населением 1, 3 млн. человек и развитой горнодобывающей промышленностью. Последовавшее 27. 07. 1976 землетрясение с магнитудой 7. 9 привело к гибели 655000 человек, было 799000 раненых. При этом предвестников форшоков, за которыми также осуществлялось слежение, отмечено не было.

В последующие годы в Китае тридцать ложных тревог регулярно приводили регионы к параличу в бизнесе и энергетике, после чего правительство запретило делать неофициальные прогнозы.

В то же время известный судебный прецедент в Аквиле, где в апреле 2009 года произошло разрушительное землетрясение, а в последующем были осуждены ученые-сейсмологи за выдачу «неточной, неполной и противоречивой» информации, что способствовало увеличению погибших при землетрясении, проиллюстрировал обратную сторону проблемы прогнозирования землетрясений<sup>9</sup>.

Самая немногочисленная четвертая группа сейсмологов считает, что возможен научный детерминированный прогноз. Землетрясения по своей природе не являются случайными, и выявление закономерностей сейсмогенеза приведет к возможности их краткосрочного (или среднесрочного) прогнозирования. Мы можем надежно заранее знать их местоположение с указанием широты, долготы и глубины, мощности и времени возникновения, все в узких пределах (выше уровня случайного угадывания).

В целом к настоящему моменту первые три подхода смыкаются между собой, позволяя улучшить качество сейсмического районирования, выработки рекомендаций по сейсмоустойчивому строительству и программ страхования рисков от ЧС. Но проблемы краткосрочного прогнозирования землетрясений они не решают.

Решение данной проблемы возможно только в рамках четвертого подхода. В работах /6-9, 11-20/, выполненных с использованием семантических информационных моделей сейсмогенеза, была заложена основа для дальнейшего изучения проблемы прогнозирования землетрясений.

---

<sup>9</sup> <http://inosmi.ru/world/20121025/201389058.html?id>

Для прогнозирования землетрясений необходимо создание модели, в которой находят свое объяснение причины сейсмогенеза на планете, способ накопления энергии в сейсмически активных регионах, пути и механизм разрядки накопленной энергии. В соответствии с решением этих задач можно будет создать алгоритм долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного прогнозирования землетрясений.

## ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Данное исследование выполнено на основе системы искусственного интеллекта «AIDOS-X». В любой информационно-измерительной системе информация от объекта исследования к системе обработки информации (входящей в состав ИИС) всегда передается по некоторому каналу передачи информации. В физических и астрономических исследованиях в качестве канала передачи информации чаще всего выступают электромагнитные волны различных диапазонов: свет, радиоволны и рентгеновское излучение. Наши знания об этих каналах передачи являются неполными.

«Заметим, что на наш взгляд отсутствие знаний о каналах передачи взаимодействия или недостаточное их понимание не является фатальным препятствием на пути изучения свойств объектов с помощью этого взаимодействия. Это означает, что возможно получение адекватной информации об исследуемом объекте по слабо изученным каналам или каналам, природа которых вообще неизвестна. В процессах познания основное значение имеет информация, получаемая об объекте познания по каналам взаимодействия с ним, а не понимание природы этих каналов, которое не имеет принципиального значения на первых этапах познания. Этот подход будем называть информационным методом исследования»<sup>10</sup>.

Поскольку наши знания о сейсмогенезе и механизме реализации землетрясений никогда не станут исчерпывающими, неизбежен процесс постоянного «обучения» информационных программ.

Для решения проблемы прогнозирования землетрясений необходимо: построение локальной модели для выявления кластеризации землетрясений в пространстве и времени, выявление причин и энергетических источников сейсмогенеза, а также выявление путей и способа энергетической разрядки накопленной энергии или пусковых механизмов землетрясений.

Для построения локальной модели был выбран регион, ограниченный широтой 31-00 – 41-00 N и долготой 125-00 – 115-00 W. Этот регион включает в себя почти всю площадь штата Калифорния, где сейсмическая

<sup>10</sup> Луценко Е. В., Трунев А. П., ««ЭЙДОС-АСТРА» – интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на поведение глобальных геосистем», Научный журнал КубГАУ, №61(07), 2010, <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/17.pdf>

активность сопряжена в основном с наличием большого разлома Сан-Андреас.

С целью выявления причин и энергетических источников сейсмогенеза разработаны семантические информационные модели с высоким уровнем эмерджентности<sup>11</sup>.

Так как системный эффект – наличие у системы качественно новых, эмерджентных свойств, которые не сводятся к сумме свойств ее частей, то, чем больше элементов в системе, тем большую долю содержащейся в ней информации составляет информация, имеющаяся во взаимосвязях ее элементов.

Семантическая информационная модель базируется на том факте, что Земля включена в глобальную активную иерархическую информационную систему, компонентами которой, помимо нашей планеты, являются Солнце, Луна и планеты Солнечной системы.

Каждый из этих компонентов системы обладает сложной внутренней организацией, между тем, системный эффект тем выше, чем сложнее активные компоненты, ее составляющие, чем их больше и чем интенсивнее информационные взаимосвязи между элементами системы.

В то же время, если сравнивать уровень эмерджентности слагаемых элементов системы, состоящих из компонентов разного уровня сложности и включающих в себя такие многосложные компоненты, как ноосфера, а также такие относительно простые компоненты, как литосфера, но состоящие из множества простых элементов, объединенных в кластеры, то уровень системности этих компонентов может быть одинаковым, что наглядно демонстрируют природные и техногенные землетрясения. В такой модели информационные связи являются двухсторонними.

В открытой глобальной системе Земля – множественные небесные тела Солнечной системы гипотетически должен существовать механизм накопления энергии в каждой сейсмически активной зоне, регионе и разломе, обусловленные длительным воздействием медленно движущихся небесных объектов, таких как Плутон, Нептун, Уран и Сатурн, вследствие чего этот участок приобретает сенсбилизацию<sup>12</sup> к последующему дополнительному информационному воздействию.

А также должен существовать механизм энергетического выброса, разряда накопившейся в данном участке литосферы сейсмической энергии вследствие относительно небольшого дополнительного информационного

---

<sup>11</sup> Эмерджентность (от англ. «emergent» – возникающий, неожиданно появляющийся) в теории систем – наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих ее подсистемам и блокам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств ее компонентов; синоним – «системный эффект». Источник: «Словарь иностранных слов», Комлев Н. Г., 2006.

<sup>12</sup> Сенсбилизация – (от лат. «sensibilis») – чувствительный.

воздействия, которое является катализатором и пусковым механизмом сейсмической разрядки.

Статистическая база землетрясений была сформирована на основе оперативного сейсмологического каталога ANSS<sup>13</sup>, содержащего данные 33914 землетрясений в выбранном регионе с 01. 01. 1932 г. по 2011 г. включительно с магнитудой 3. 0-7. 5, далее – БАЗА землетрясений.

Файл распознавания содержит 1027 строк с землетрясениями, происшедшими в исследуемом регионе в 2012 году и в январе-августе 2013 года, а также строки с соответствующими астропараметрами на каждый день сентября-декабря 2013 года и 2014 год.

Астропараметр – это астрономический признак планеты на определенный момент исследования, который задается в семантической информационной модели (0; 360). С учетом повышения эмерджентности каждый астропараметр приобретает неотъемлемые системные свойства.

Решение прямой задачи включает в себя нормирование входных параметров и приведение их к одному масштабу изменения в интервале (0; 360), разбиение интервалов на  $M$  частей, вычисление матрицы абсолютных частот информативности.

Решение обратной задачи включает в себя распознавание категорий по заданным астрономическим параметрам. Частным случаем задачи распознавания является определение достоверности идентификации категорий по астрономическим данным в каждой модели.

Сейсмособытием можно считать регистрацию землетрясения сейсмологической станцией. Каждое такое событие характеризуется моментом времени и географическими координатами места его происхождения, а также магнитудой и глубиной гипоцентра. Эти данные из единой базы землетрясений можно использовать для формирования различных информационно-семантических моделей, если в соответствие им поставить одни и те же астропараметры небесных тел, предположительно имеющих информационно-семантический резонанс с исследуемыми сейсмособытиями.

Моделирование сейсмических событий осуществлялось по параметру сходства между фактическими землетрясениями и их неотъемлемыми качествами, такими как географические долгота и широта, магнитуда и глубина гипоцентра, и 89 астропараметрами, включающими такие факторы, как долгота, широта, склонение, скорость движения, расстояние до Земли – для Солнца, Луны и ее узлов, Марса, Меркурия, Венеры, Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и Плутона, а также положение узлов, афелия, перигелия для планет Солнечной системы и Плутона, далее – БАЗА астропараметров.

---

<sup>13</sup> <http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.html>

Астрономические параметры вычислялись на начало суток (в 00:00:00 GMT) в фиксированной точке с географическими координатами (00.00E; 55.08N) в сидерической системе координат.

Моделирование сейсмогенеза осуществлялось на основе пяти базовых моделей и моделей второй гармоники, производных от базовых моделей.

1. Локальная базовая модель на основе пространственно-временной кластеризации землетрясений. Обобщенные образы классов землетрясений учитывались в зонах, включающих в себя по  $2 \times 2$  градуса географической долготы и широты, всего 25 зон, с целью пространственной кластеризации землетрясений в них, а также выявления возможностей краткосрочного прогноза сейсмособытий в пределах отдельно взятой зоны. В процессе исследований и удаления малозначимых зон в модели осталось 19 сейсмически активных зон.

Таким образом, создана пространственно-временная локальная модель сейсмической активности для большого калифорнийского разлома Сан-Андреас, включающая 19 сейсмически активных зон (или 19 классов).



Рисунок 1. Карта локальной модели калифорнийского разлома Сан-Андреас.

Из астрономических параметров и факторов сейсмической активности была создана база данных, фрагмент которой представлен в таблице, при этом астропараметры разделялись на 180 градаций, что соответствует делению долготы подобно делению исследуемого региона на зоны по два градуса земной долготы и широты.

Параметр сходства, который является аналогом коэффициента корреляции в статистике, определялся на основе системы искусственного интеллекта «AIDOS-X».

Для данного исследования важно, что в базу статистических данных землетрясений включены сейсмособытия с магнитудой 3. 0 и более. Ориентация в краткосрочном прогнозе только на разрушительные землетрясения не позволяет выявить закономерности сейсмогенеза, а, следовательно, и сама возможность прогноза становится проблемной.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Data	Time	Lat	Lon	Depth	Mag	Zon	Su lng	Su lat	Su decl	Su vel	Su dist	Mo lng	Mo lat	Mo decl
24908	29.05.1994	14:09:39	37,26	-115,24	7,73	3,08	DE	43,62791	0,00009	21,54597	0,95917	1,01349	275,46974	4,80732	-15,60042
24909	30.05.1994	3:22:25	36,07	-117,86	0,33	3,36	CE	44,58690	0,00010	21,70044	0,95892	1,01366	288,91797	5,18252	-12,01969
24910	31.05.1994	3:03:34	33,20	-116,05	3,49	3,42	BE	45,54566	0,00011	21,84863	0,95868	1,01383	301,93704	5,27586	-7,97396
24911	01.06.1994	5:46:33	36,81	-121,54	7,45	3,11	CC	46,50420	0,00010	21,99049	0,95845	1,01399	314,57203	5,10818	-3,69501
24912	01.06.1994	23:18:19	37,33	-115,88	4,45	3,09	DE	46,50420	0,00010	21,99049	0,95845	1,01399	314,57203	5,10818	-3,69501
24913	02.06.1994	3:27:14	34,28	-118,46	11,30	3,75	BD	47,46252	0,00009	22,12597	0,95823	1,01415	326,88713	4,70745	0,63186
24914	06.06.1994	0:31:40	38,83	-122,84	0,12	3,19	DB	51,29370	-0,00001	22,60311	0,95742	1,01474	14,45089	1,41554	15,59009
24915	06.06.1994	5:14:02	34,27	-118,60	9,22	3,09	BD	51,29370	-0,00001	22,60311	0,95742	1,01474	14,45089	1,41554	15,59009
24916	08.06.1994	9:02:28	37,58	-118,85	7,38	3,47	DD	53,20804	-0,00008	22,80223	0,95701	1,01501	38,18479	-0,74905	19,82040
24917	10.06.1994	11:18:43	37,09	-115,24	5,92	3,02	DE	55,12151	-0,00014	22,97466	0,95658	1,01525	62,43559	-2,81857	20,56678
24918	11.06.1994	14:23:00	36,57	-121,06	9,42	3,58	CC	56,07791	-0,00017	23,05078	0,95634	1,01536	74,83215	-3,69983	19,46605
24919	14.06.1994	1:21:19	36,08	-117,87	0,00	3,18	CE	58,94566	-0,00021	23,23850	0,95559	1,01567	113,32138	-5,18818	10,75825
24920	15.06.1994	17:08:58	34,41	-120,68	6,00	3,08	BC	59,90108	-0,00021	23,28744	0,95532	1,01576	126,62590	-5,18133	6,47421
24921	15.06.1994	1:46:38	38,66	-119,79	6,35	3,05	DD	59,90108	-0,00021	23,28744	0,95532	1,01576	126,62590	-5,18133	6,47421
24922	15.06.1994	5:59:49	34,31	-118,40	7,38	4,13	BD	59,90108	-0,00021	23,28744	0,95532	1,01576	126,62590	-5,18133	6,47421
24923	15.06.1994	14:13:53	34,34	-116,47	4,91	3,14	BE	59,90108	-0,00021	23,28744	0,95532	1,01576	126,62590	-5,18133	6,47421
24924	16.06.1994	16:24:28	34,27	-116,40	3,43	4,97	BE	60,85625	-0,00019	23,32954	0,95506	1,01584	140,18509	-4,88882	1,79125
24925	19.06.1994	12:21:20	40,35	-124,47	19,41	3,05	EA	63,72027	-0,00011	23,41461	0,95436	1,01607	182,40329	-2,39133	-12,33693
24926	19.06.1994	13:42:58	40,35	-124,46	19,77	3,11	EA	63,72027	-0,00011	23,41461	0,95436	1,01607	182,40329	-2,39133	-12,33693
24927	19.06.1994	10:39:33	40,36	-124,46	19,37	4,90	EA	63,72027	-0,00011	23,41461	0,95436	1,01607	182,40329	-2,39133	-12,33693
24928	19.06.1994	9:36:28	40,21	-121,35	3,81	3,56	EC	63,72027	-0,00011	23,41461	0,95436	1,01607	182,40329	-2,39133	-12,33693
24929	21.06.1994	7:23:41	38,84	-122,82	1,98	3,29	DB	65,62850	-0,00004	23,43691	0,95399	1,01620	211,59584	0,17724	-18,93469
24930	22.06.1994	4:10:05	39,08	-119,61	11,11	3,33	ED	66,58234	0,00000	23,43774	0,95384	1,01626	226,31800	1,49539	-20,48381
24931	24.06.1994	19:13:42	34,46	-118,59	1,03	3,04	BD	68,48960	0,00007	23,41876	0,95360	1,01638	255,48921	3,72808	-19,39479
24932	24.06.1994	20:21:00	34,37	-116,90	3,05	3,07	BE	68,48960	0,00007	23,41876	0,95360	1,01638	255,48921	3,72808	-19,39479
24933	26.06.1994	8:42:50	37,92	-122,29	6,30	4,00	DB	70,39651	0,00011	23,37230	0,95345	1,01648	283,59179	4,97526	-13,61099
24934	26.06.1994	8:30:35	37,92	-122,29	5,77	3,27	DB	70,39651	0,00011	23,37230	0,95345	1,01648	283,59179	4,97526	-13,61099
24935	27.06.1994	10:53:04	35,03	-116,99	7,59	3,37	CE	71,34989	0,00012	23,33878	0,95342	1,01652	297,06412	5,16250	-9,64614

Рисунок 2. Фрагмент БАЗ землетрясений и используемых астропараметров.

Данная модель сформирована для проверки гипотезы о том, что именно определенные астропараметры являются факторами, вызывающими

ми на информационном уровне возникновение сейсмозон и насыщение их энергией. Такие астропараметры должны быть медленно движущимися для того, чтобы иметь долговременный контакт с определенными зонами, длительная проекция на определенные долготы и широты земной поверхности может вызывать семантический информационный резонанс в этих зонах, выводящий их из состояния устойчивого сейсмического равновесия.

### **Задача о распознавании категорий событий в поле центральных сил**

Рассмотрим задачу распознавания категорий по астрономическим данным /16-22/. Имеется множество событий  $A$ , которому ставится в соответствие множество категорий  $C_i$ . Событием можно считать регистрацию землетрясения сейсмологической станцией, а категорией – его принадлежность определенной долготе и широте (зоне), магнитуду, лежащую в определенном интервале и глубину гипоцентра. Каждое такое событие характеризуется моментом времени. По этим данным можно построить матрицу, содержащую координаты небесных тел, например углы долготы и расстояния. Будем считать, что заданы частотные распределения  $N_i$  – число событий, имеющих отношение к данной категории  $C_i$ .

Определим число случаев реализации данной категории, которое приходится на заданный интервал изменения астрономических параметров, имеем в дискретном случае:

$$N_{ij}(x_j, k) = N_i w(\tilde{x}_j, k) \Delta x, \quad x_j < \tilde{x}_j < x_j + \Delta x$$

$$1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq 2m, \quad k = 1, \dots, k_0 \tag{1}$$

Здесь  $w$  – плотность распределения событий вдоль нормированной координаты /15/. Нормированная переменная определяется через угловую и радиальную координаты следующим образом:

$$x_{jk} = \begin{cases} J_j(k) / 2p, & 1 \leq j \leq m \\ \frac{r_{\max}(k) - r(k)}{r_{\max}(k) - r_{\min}(k)}, & m + 1 \leq j \leq 2m \end{cases}$$

где  $r_{\min}, r_{\max}$  – минимальное и максимальное удаление планеты от центра масс системы,  $k_0$  – число небесных тел, используемых в задаче.

Определим матрицу информативности согласно /7/

$$I_{ijk} = \log_2 \frac{N_{ij} / \sum_j N_{ij}}{\sum_i N_{ij} / \sum_{i,j} N_{ij}}, N_{ij}(x_{jk}) \neq 0$$

$$I_{ijk} = 0, N_{ij}(x_{jk}) = 0,$$

$$dI_{jk} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \left( I_{ijk} - \frac{1}{n} \sum_i I_{ijk} \right)^2}$$

$$1 \leq i \leq n, \quad 1 \leq j \leq 2m, \quad 1 \leq k \leq k_0 \quad (2)$$

Первая величина (2) называется информативность признака, а вторая величина является стандартным отклонением информативности или интегральная информативность (ИИ).

Каждой категории можно сопоставить вектор информативности астрономических параметров размерности  $2mk_0$ , составленный из элементов матрицы информативности, путем последовательной записи столбцов, соответствующих нормированной координате, в один столбец, т. е.

$$c_{is} = I_{ijk} \Big|_{jk=s}, \quad 1 \leq s \leq 2mk_0 \quad (3)$$

С другой стороны, процесс идентификации и распознавания может рассматриваться как разложение вектора распознаваемого объекта в ряд по векторам категорий (классов распознавания) [7]. Этот вектор, состоящий из единиц и нулей, можно определить по координатам небесных тел, соответствующих дате и месту происхождения события  $l$  в виде

$$a_{ls} = \begin{cases} 1, & (j-1)\Delta x \leq x_{jk}(l) \leq j\Delta x, \quad jk = s \\ 0, & 1 \leq s \leq 2mk_0 \end{cases} \quad (4)$$

Таким образом, если нормированная координата небесного тела из данных по объекту исследуемой выборки попадает в заданный интервал, элементу вектора придается значение 1, а во всех остальных случаях – значение 0. Перечисление координат осуществляется последовательно, для каждого небесного тела.

В случае, когда система векторов (3) является полной, можно любой вектор (4) представить в виде линейной комбинации векторов системы (3). Коэффициенты этого разложения будут соответствовать уровню сходства данного события с данной категорией. В случае неполной системы векторов (3) точная процедура заменяется распознаванием. При этом уро-

вень сходства данных события с той или иной категорией можно определить по величине скалярного произведения вектора (4) на вектор (3), т. е.

$$K_{il} = \frac{1}{|a_l||c_i|} \sum_{s=1}^{2mk_0} a_{ls}(A)c_{is} \quad (5)$$

Отметим, что возможны четыре исхода, при которых можно истинно или ложно отнести или не отнести данное событие к данной категории. Для учета этих исходов распознавание категорий в системах искусственного интеллекта «Эйдос-астра» /2/ и AIDOS-X осуществляется по параметру сходства, который определяется следующим образом /23/:

$$S_i = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N (BT_{il} + T_{il} - BF_{il} - F_{il}) \cdot 100 \% \quad (6)$$

$S_i$  – достоверность идентификации « $i$ -й» категории;

$N$  – количество событий в распознаваемой выборке;

$BT_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был правильно отнесен системой;

$T_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был правильно не отнесен системой;

$BF_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был ошибочно отнесен системой;

$F_{il}$  – уровень сходства « $l$ -го» события с « $i$ -й» категорией, к которой он был ошибочно не отнесен системой.

При таком определении параметр сходства изменяется в пределах от -100% до 100%, как обычный коэффициент корреляции в статистике. Очевидно, что параметр сходства должен удовлетворять критерию простой проверки

$$S_i (N_i = 1) = 100 \%$$

В работе /23/ и других было показано, что процедура распознавания по параметру сходства (6), реализованная в системе искусственного интеллекта «Эйдос-астра» /2/, является устойчивой как относительно объема выборки, так и относительно числа ячеек модели. Математическое обоснование этой процедуры дано в монографии /7/. Причина, по которой оказывается возможным идентифицировать подмножества (категории) событий различной даже случайной природы, используя астрономические параметры, достаточно очевидна. Ведь фактически идентифицируются распределения, которые образуются при модулировании исходных распределений астрономическими параметрами /15/. В некоторых случаях этого достаточно, чтобы осуществить распознавание категорий.

Первая базовая модель гипотетически должна дать представление о наличии информационной связи между сейсмической активностью и астропараметрами, выявить влияние астрономических параметров на процесс

формирования сейсмических очагов, кластеризацию землетрясений по зонам, то есть в пространстве, а также во времени, и причины накопления энергии в этих сейсмозонах, в связи с чем они получают готовность к сейсмоответу. Выявление подобной информационно-семантической зависимости в прямой задаче, по своей сути, будет являться методикой долгосрочного прогнозирования землетрясений в обратной задаче.

Была обнаружена зависимость параметра сходства от астропараметров.

Сам факт выявления существования корреляции сейсмособытий от астропараметров в отдельно взятой зоне размером  $2 \times 2$  градуса является исключительно важным по своей значимости, так как свидетельствует о когерентных колебаниях в литосфере, обусловленных движением небесных тел.

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит.. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентификац...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятность правильного результата	Дата получения результата
ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	99.800	4.148	<b>51.974</b>	18.06.2013
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000		<b>50.000</b>	18.06.2013
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.800	4.148	<b>51.974</b>	18.06.2013
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		<b>50.000</b>	18.06.2013
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.800	4.148	<b>51.974</b>	18.06.2013
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		<b>50.000</b>	18.06.2013
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	88.600	69.611	<b>79.105</b>	18.06.2013
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	68.500	87.613	<b>78.057</b>	18.06.2013
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	88.600	69.618	<b>79.109</b>	18.06.2013
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	68.500	87.613	<b>78.057</b>	18.06.2013
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	79.700	69.195	<b>74.448</b>	18.06.2013
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	79.700	69.195	<b>74.448</b>	18.06.2013
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	81.700	75.069	<b>78.385</b>	18.06.2013
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	85.500	66.454	<b>75.977</b>	18.06.2013
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	81.700	75.069	<b>78.385</b>	18.06.2013
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	85.500	66.454	<b>75.977</b>	18.06.2013
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	78.600	69.458	<b>74.029</b>	18.06.2013
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	79.700	66.941	<b>73.321</b>	18.06.2013
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	78.600	69.458	<b>74.029</b>	18.06.2013
10.INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	79.700	66.941	<b>73.321</b>	18.06.2013

Помощь

Рисунок 3. Скриншот выводной формы режима 4. 1. 3. "Вывод результатов распознавания" в базовой модели №1.

2. Вторая базовая модель выявляет наличие корреляции между магнитудой сейсмособытий и астропараметрами. Если первая базовая модель создавалась для выявления причин формирования энергетических резервуаров в определенных зонах, то вторая базовая модель должна дать представление о механизме разрядки накопленной сейсмической энергии, векторах направления силы, путях и способах инициации сейсмоответа. Такой признак землетрясения как магнитуда может быть взят как критерий энергетической разрядки, поэтому во второй базовой модели в качестве классов взяты градации магнитуды землетрясений из БАЗЫ, от 3.0 до 7.5 с интервалом по магнитуде 0.5, всего 9 классов. Здесь также выявлена зависимость параметра сходства от тех же астропараметров.

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит.. Текущая модель: "INF7"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентификац...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятность правильного результата	Дата получения результата	Время получе...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	99.900	0.624	<b>50.262</b>	02.07.2013	11:5
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000		<b>50.000</b>	02.07.2013	11:5
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.900	0.624	<b>50.262</b>	02.07.2013	12:0
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		<b>50.000</b>	02.07.2013	12:0
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.900	0.624	<b>50.262</b>	02.07.2013	12:1
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000		<b>50.000</b>	02.07.2013	12:1
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	67.000	59.546	<b>63.273</b>	02.07.2013	12:2
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	64.500	64.409	<b>64.454</b>	02.07.2013	12:2
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	67.000	59.546	<b>63.273</b>	02.07.2013	12:3
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	64.500	64.409	<b>64.454</b>	02.07.2013	12:3
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	61.500	60.740	<b>61.120</b>	02.07.2013	12:5
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	61.500	60.740	<b>61.120</b>	02.07.2013	12:5
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	62.400	64.292	<b>63.346</b>	02.07.2013	13:0
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	71.900	58.394	<b>65.147</b>	02.07.2013	13:0
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	62.400	64.292	<b>63.346</b>	02.07.2013	13:1
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	71.900	58.394	<b>65.147</b>	02.07.2013	13:1
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	61.500	60.844	<b>61.172</b>	02.07.2013	13:2
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	61.500	60.237	<b>60.868</b>	02.07.2013	13:2
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	61.500	60.844	<b>61.172</b>	02.07.2013	13:3
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	61.500	60.237	<b>60.868</b>	02.07.2013	13:3

Помощь

Рисунок 4. Скриншот выводной формы режима 4. 1. 3. "Вывод результатов распознавания" в базовой модели №2.

3. Третья базовая модель определяет наличие параметра сходства между глубинами гипоцентра землетрясений и теми же астропараметрами.

Третья базовая модель создана для проверки предположения о том, что плоскость Мохоровичича также формируется под информационным воздействием астропараметров.

Представления о внутреннем строении планеты в очень большой степени основаны на сейсмических данных. В настоящее время в соответствии с этими данными Земля разделяется на кору, мантию и ядро. Разделение литосферы на слои условно в зависимости от скорости сейсмических волн, которые растут с глубиной.

(с) Универсальная когнитивная аналитическая система "ЭЙДОС-Х++", beta-version, rel: 29.06.2013

4.1.3.6. Обобщ.форма по достов.моделей при разн.инт.крит.. Текущая модель: "INF1"

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентификац...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятность правильного результата	Дата получения результата	Время получе...
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	99.800	0.061	<b>49.931</b>	02.07.2013	18:0
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний: "клас...	Сумма абс.частот по признак...	100.000	0.001	<b>50.000</b>	02.07.2013	18:0
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.800	0.061	<b>49.931</b>	02.07.2013	18:0
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000	0.001	<b>50.000</b>	02.07.2013	18:0
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	99.800	0.061	<b>49.931</b>	02.07.2013	18:0
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн.частот по приз...	100.000	0.001	<b>50.000</b>	02.07.2013	18:0
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	66.000	99.727	<b>82.863</b>	02.07.2013	18:1
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	55.800	99.317	<b>77.558</b>	02.07.2013	18:1
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	66.000	99.727	<b>82.863</b>	02.07.2013	18:1
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	55.700	99.317	<b>77.508</b>	02.07.2013	18:1
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	61.600	99.626	<b>80.613</b>	02.07.2013	18:2
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	61.600	99.626	<b>80.613</b>	02.07.2013	18:2
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	65.100	99.771	<b>82.436</b>	02.07.2013	18:2
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	56.500	99.122	<b>77.811</b>	02.07.2013	18:2
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Семантический резонанс зна...	65.100	99.771	<b>82.436</b>	02.07.2013	18:3
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятно...	Сумма знаний	56.600	99.122	<b>77.861</b>	02.07.2013	18:3
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	61.600	99.630	<b>80.615</b>	02.07.2013	18:3
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	61.600	99.309	<b>80.454</b>	02.07.2013	18:3
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	61.600	99.630	<b>80.615</b>	02.07.2013	18:3
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	61.600	99.309	<b>80.454</b>	02.07.2013	18:3

Помощь

Рисунок 5. Скриншот выводной формы режима 4. 1. 3. "Вывод результатов распознавания" в базовой модели №3.

Земная кора отделяется от мантии границей или плоскостью Мохоровичича, находящейся под океанами на глубине около 10 километров и погружающейся под материками до глубин порядка нескольких десятков километров. Большинство землетрясений происходит выше плоскости Мохоровичича.

Мантия Земли подразделяется на верхнюю и нижнюю мантию. Наибольший рост скорости сейсмических волн отмечается на глубинах около 400- 670 км; последняя часто рассматривается как граница между верхней и нижней частями мантии.

Границей между этими геосферами служит слой или плоскость Голицына, которая ограничивает глубину сейсмической активности, в нижней мантии землетрясений не бывает.

В выбранной модели Калифорнии сейсмическая активность происходит при глубинах гипоцентров до 87 км, а все сейсмособытия в этой модели с магнитудой 5. 0 и более происходят при глубине гипоцентров до 33 км, поэтому выделено три класса, в зависимость им поставлены те же 89 астропараметров.

Исследование глубин гипоцентра сейсмособытий является важным этапом для последующего прогнозирования землетрясений. Но такие показатели глубин гипоцентров ограничивают исследование локальной модели Калифорнии верхними уровнями мантии. Для более полного понимания происходящих процессов необходимы исследования в моделях других регионов планеты.

Базовые модели №4, где в качестве классов были взяты долготы, широты и магнитуда сейсмособытий из БАЗЫ землетрясений, а также №5, где в качестве классов взяты долготы, широты и глубины гипоцентров, а в зависимость им поставлены астропараметры из Базы, являются вариантами моделей №№1-3. Детальные исследования отдельных астропараметров, входящих в базовые модели, являются вариантами выбора для моделей второй гармоник.

Сравнительные результаты исследований в базовых моделях №№1-3 представлены в таблице №1.

Таблица 1 – СВОДНАЯ ТАБЛИЦА КАТЕГОРИЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ПАРАМЕТРОВ СХОДСТВА.

№	БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ №1 КЛАССЫ: 19 ЗОН		БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ №2 КЛАССЫ: 9 ГРАДАЦИЙ МАГНИТУДЫ		БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ №3 КЛАССЫ: 3 ГРАДАЦИИ ГЛУБИН ГИПОЦЕНТРОВ	
	Астропараметр	INT_INF (по убы- ванию)	Астропараметр	INT_INF (по убы- ванию)	Астропара- метр	INT_INF (по убыва- нию)
1	2	3	4	5	6	7
1	PL LNG	0, 8860	MO DECL	0, 6655	UR LNG	0, 5014
2	PL MC	0, 8860	MO LNG	0, 6612	SA LNG	0, 4997

3	PL DECL	0, 8858	JU VEL	0, 6601	UR LAT	0, 4950
4	UR LNG	0, 8774	UR KETU	0, 6522	PL DECL	0, 4824
5	SA LNG	0, 8452	UR RAHU	0, 6499	PL LNG	0, 4821
6	UR LAT	0, 8414	NE AF	0, 6481	PL MC	0, 4821
7	NE LNG	0, 8391	VE DECL	0, 6464	NE LAT	0, 4807
8	NE IC	0, 8391	MER LNG	0, 6464	JU LNG	0, 4746
9	NE LAT	0, 8360	JU DIST	0, 6462	SA DECL	0, 4713
10	RAHU LNG	0, 8118	MER DIST	0, 6439	SA LAT	0, 4688
11	KETU LNG	0, 8113	NE KETU	0, 6438	UR VEL	0, 4670
12	JU LNG	0, 8082	VE LNG	0, 6436	RAHU DECL	0, 4659
13	SA LAT	0, 8018	SA PER	0, 6431	KETU DECL	0, 4659
14	SA DECL	0, 7795	MO LAT	0, 6425	RAHU LNG	0, 4649
15	UR DECL	0, 7707	MER DECL	0, 6410	NE LNG	0, 4641
16	MO APOG	0, 7691	MA DECL	0, 6387	NE IC	0, 4641
17	RAHU DECL	0, 7600	PL PER	0, 6384	MO APOG	0, 4632
18	KETU DECL	0, 7600	MA AF	0, 6360	KETU LNG	0, 4627
19	JU LAT	0, 7425	UR LNG	0, 6358	MO AP DECL	0, 4608
20	JU DECL	0, 7397	MER RAHU	0, 6357	MER LNG	0, 4557
21	MO AP DECL	0, 7341	SA DIST	0, 6329	JU DECL	0, 4537
22	PL LAT	0, 7082	PL VEL	0, 6327	NE DIST	0, 4528
23	MO AP LAT	0, 6865	SU LNG	0, 6318	MER PER	0, 4527
24	MA LNG	0, 6687	MA LNG	0, 6317	MER KETU	0, 4515
25	SA DIST	0, 6595	NE DIST	0, 6314	MA LNG	0, 4508
26	UR DIST	0, 6566	SA KETU	0, 6299	SA DIST	0, 4493
27	NE DECL	0, 6562	SA VEL	0, 6288	MO LNG	0, 4482
28	MA DIST	0, 6540	MER AF	0, 6284	SU LNG	0, 4477
29	MA DECL	0, 6539	UR PER	0, 6283	UR KETU	0, 4474
30	VE LNG	0, 6492	MA DIST	0, 6282	PL VEL	0, 4458
31	MER LNG	0, 6444	MER KETU	0, 6277	JU DIST	0, 4452
32	PL PER	0, 6377	MO APOG	0, 6276	UR PER	0, 4449
33	MER RAHU	0, 6357	JU LNG	0, 6275	MER AF	0, 4440
34	SU LNG	0, 6319	PL KETU	0, 6270	SU DECL	0, 4427
35	MER AF	0, 6318	MER VEL	0, 6269	MA DECL	0, 4415
36	MER PER	0, 6276	SA AF	0, 6263	UR DIST	0, 4414
37	SA VEL	0, 6266	NE PER	0, 6260	MA DIST	0, 4407
38	MER KETU	0, 6264	JU DECL	0, 6247	SU DIST	0, 4401
39	JU VEL	0, 6239	UR LAT	0, 6229	VE RAHU	0, 4396
40	VE DECL	0, 6237	UR DIST	0, 6224	PL AF	0, 4388
41	PL AF	0, 6235	VE KETU	0, 6221	UR AF	0, 4387
42	UR KETU	0, 6213	SU VEL	0, 6220	PL PER	0, 4386
43	JU DIST	0, 6204	VE AF	0, 6218	MA LAT	0, 4383
44	VE AF	0, 6198	NE VEL	0, 6209	PL RAHU	0, 4373
45	UR VEL	0, 6185	MO AP DECL	0, 6203	VE AF	0, 4365
46	VE PER	0, 6183	MO AP LAT	0, 6188	VE KETU	0, 4365
47	PL VEL	0, 6175	UR VEL	0, 6185	VE LNG	0, 4357
48	NE DIST	0, 6175	NE RAHU	0, 6179	VE DECL	0, 4348
49	PL KETU	0, 6171	SA LNG	0, 6173	MO DECL	0, 4340
50	MA LAT	0, 6168	SA RAHU	0, 6169	MER VEL	0, 4333

51	NE KETU	0, 6168	MER LAT	0, 6163	UR DECL	0, 4331
52	SA RAHU	0, 6167	MER PER	0, 6163	JU LAT	0, 4326
53	MO LNG	0, 6147	KETU LNG	0, 6152	MER RAHU	0, 4324
54	SA KETU	0, 6147	SA LAT	0, 6150	VE PER	0, 4320
55	MER DECL	0, 6139	JU AF	0, 6137	MER LAT	0, 4316
56	MA PER	0, 6134	JU LAT	0, 6127	VE DIST	0, 4297
57	NE VEL	0, 6113	UR AF	0, 6125	SA VEL	0, 4293
58	VE RAHU	0, 6110	PL LNG	0, 6124	MA PER	0, 4292
59	SA AF	0, 6095	PL MC	0, 6124	JU AF	0, 4289
60	MO DECL	0, 6095	PL RAHU	0, 6109	MER DIST	0, 4278
61	UR AF	0, 6093	SA DECL	0, 6108	MER DECL	0, 4274
62	SU DIST	0, 6073	RAHU LNG	0, 6102	UR RAHU	0, 4272
63	MER LAT	0, 6056	VE RAHU	0, 6098	NE AF	0, 4271
64	NE RAHU	0, 6053	VE PER	0, 6091	NE VEL	0, 4249
65	UR RAHU	0, 6052	MA KETU	0, 6074	NE PER	0, 4248
66	VE KETU	0, 6047	SU DIST	0, 6060	MO DIST	0, 4243
67	VE DIST	0, 6044	NE LNG	0, 6056	JU RAHU	0, 4242
68	UR PER	0, 6043	NE IC	0, 6056	JU VEL	0, 4230
69	PL DIST	0, 6040	MO VEL	0, 6030	PL KETU	0, 4222
70	SU DECL	0, 6037	SU DECL	0, 6023	MO LAT	0, 4202
71	MA AF	0, 6017	MO DIST	0, 6021	SA AF	0, 4187
72	JU AF	0, 6011	JU RAHU	0, 6014	SA RAHU	0, 4185
73	SU VEL	0, 6005	JU KETU	0, 5952	MA KETU	0, 4183
74	MER DIST	0, 5995	PL DECL	0, 5938	SA PER	0, 4177
75	SA PER	0, 5995	MA PER	0, 5933	MO AP LAT	0, 4157
76	NE AF	0, 5992	VE DIST	0, 5920	MA AF	0, 4151
77	PL RAHU	0, 5987	RAHU VEL	0, 5910	SA KETU	0, 4151
78	MA KETU	0, 5983	NE LAT	0, 5818	NE KETU	0, 4149
79	MO DIST	0, 5963	MA LAT	0, 5818	NE RAHU	0, 4136
80	MO LAT	0, 5959	UR DECL	0, 5814	SU VEL	0, 4107
81	JU KETU	0, 5956	PL AF	0, 5761	JU KETU	0, 4081
82	MER VEL	0, 5915	RAHU DECL	0, 5585	VE LAT	0, 4061
83	JU RAHU	0, 5879	KETU DECL	0, 5585	MA VEL	0, 3943
84	NE PER	0, 5804	MA VEL	0, 5551	MO VEL	0, 3892
85	MA VEL	0, 5755	PL LAT	0, 5416	PL DIST	0, 3820
86	MO VEL	0, 5724	VE LAT	0, 5136	RAHU VEL	0, 3752
87	VE LAT	0, 5612	PL DIST	0, 5105	NE DECL	0, 3708
88	RAHU VEL	0, 5433	NE DECL	0, 4917	PL LAT	0, 3670
89	VE VEL	0, 4635	VE VEL	0, 4192	VE VEL	0, 3025

Корреляция параметров сходства в этих моделях является неоднородной, так, в первой модели, где исследуется наличие зависимости локализации землетрясений в пространстве от 89 астропараметров, максимальное сходство по отношению к классам из 19 зон определяется для положения на небесной сфере медленно движущихся небесных тел, таких как: Плутон, Уран, Сатурн, Нептун, Юпитер, апогей Луны и ее узлы (астропараметры I группы).

Такие факторы, как долгота, склонение и широта этих физических и условных небесных объектов (то есть их положение на небесной сфере) оказывает максимальное информационное влияние на кластеризацию землетрясений по исследуемым зонам в локальной модели Калифорнии, и, следовательно, на накопление в них сейсмической энергии для последующей реализации сейсмособытий.

Исследуемый регион разлома Сан-Андреас является частной моделью сейсмоактивных зон Земли, и мы вправе предполагать существование подобного механизма накопления энергии и для всех остальных сейсмозон в пределах планеты.

После периода аккумуляции энергии должен следовать период разрядки накопившейся энергии для региона в целом и каждой отдельно взятой зоны в отдельности.

Вторая базовая модель, в которой исследуется параметр сходства градаций магнитуды (классов) от астропараметров, выявляет зависимость энергии сейсмособытий от воздействия соответствующих факторов.

«Развитие активных систем происходит путем чередования периодов эргодичности и точек бифуркации. На периодах эргодичности законы поведения объекта практически не изменяются, и накапливаются количественные изменения, которые, в конце концов, приводят к его скачкообразному качественному изменению и переходу в новый период эргодичности. Для активных систем точки бифуркации, по сути, представляют собой точки принятия решений, определяющих эволюцию системы на следующем периоде эргодичности. При этом сами моменты времени, в которые осуществляются переходы активной системы в точки бифуркации могут определяться низко энергетическими, по существу, информационными внешними воздействиями, эффект влияния которых абсолютно не сопоставим с их мощностью и общей затраченной энергией».<sup>14</sup>

Гипотетически можно предположить, что в качестве катализаторов землетрясений должны выступать быстро движущиеся планеты и их параметры. Учитывая, что Луна в своем движении покрывает за сутки около 13 градусов земной долготы, наиболее вероятно ее первоочередное информационное воздействие на сейсмически активные регионы, накопившие энергетический потенциал и готовые к разрядке в виде землетрясений.

---

<sup>14</sup> Трунев А. П., Луценко Е. В. / Системно-когнитивный анализ и прогнозирование сейсмической активности литосферы Земли, как глобальной активной геосистемы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №01(55). С. 299 – 321. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/22.pdf>

В базовой модели №2 максимальной значимостью обладают такие астропараметры, как долгота и деклинация Луны. Это исследование убедительно доказывает информационное влияние Луны как пускового механизма сейсмособытий. В сущности, Луна является самым быстро движущимся небесным объектом, ее еще далеко не полностью исследованная роль в системе Земля-Луна, очевидно, является более значимой, чем представляется на сегодняшний день.

В данной модели на первый план выступает корреляция между магнитудой, как показателем сейсмической разрядки накопленной энергии, и такими астропараметрами, как узлы планет и положение афелия-перигелия в геоцентрической системе координат.

Положение и динамика смещения узлов и афелия-перигелия планет, скорость планет и их дистанция до Земли в данной модели оказывают более значимое влияние на энергетическую разрядку сейсмических очагов, чем такие параметры, как долгота и широта физических тел планет.

Известно, что точки афелия-перигелия и планетарные узлы относятся к кеплеровым элементам планетарных орбит, определяющих положение небесного тела в пространстве в задаче двух тел, в данном случае речь идет об информационном взаимодействии Земли и окружающих ее небесных тел Солнечной системы. Результат исследования в базовой модели №2 доказывает существование информационно-семантической зависимости между магнитудой, как критерием сейсмической разрядки, и элементами планетарных орбит.

Выявленное распределение астропараметров по их информационно-семантической значимости связано с существенными различиями между ними, а именно: являются ли эти факторы принадлежащими планетам внутреннего или внешнего круга по отношению к Земле, что определяет принципиальную разницу в их динамике.

Такие астропараметры, как узлы и афелий-перигелий внутренних планет, к которым относятся Меркурий и Венера, в геоцентрической системе координат совершают полное обращение по зодиакальному кругу в течение года или периода обращения Земли вокруг Солнца.

Геоцентрические узлы и афелий-перигелий внешних по отношению к Земле планет, от Марса до Плутона, совершают колебательные движения разной амплитуды в течение года, при этом амплитуда их движения зависит от дистанции соответствующей планеты до Земли.

Характерно и то, что планетарные узлы, как и точки афелия-перигелия, в геоцентрической системе координат не находятся в противофазе, так как рассматриваются с Земли. Это приводит к тому, что для планет внутреннего круга возможно любое угловое расстояние между ними, в то время как с увеличением расстояния от Земли до соответствующей внешней планеты угловые расстояния между ее узлами и точками перигелия-афелия становятся все более приближенными к 180 градусам.

В этом – принципиальная разница между проекциями на Землю данных элементов орбит небесных тел, и гипотетически планетарные узлы и афелий-перигелий внешних планет, совершающих годовые колебательные движения, постоянно проецируются на определенные регионы Земли и могут служить силовыми линиями разрядки накопленной сейсмической энергии. Соответственно, такие астропараметры могут вызывать в течение геологических эпох формирование сейсмических очагов, их последующую кластеризацию во фрагменты разломов, соединение в крупные разломы земной поверхности и в формирование гигантских разломов, подобных разлому Сан-Андреас, а в итоге – литосферных тектонических плит.

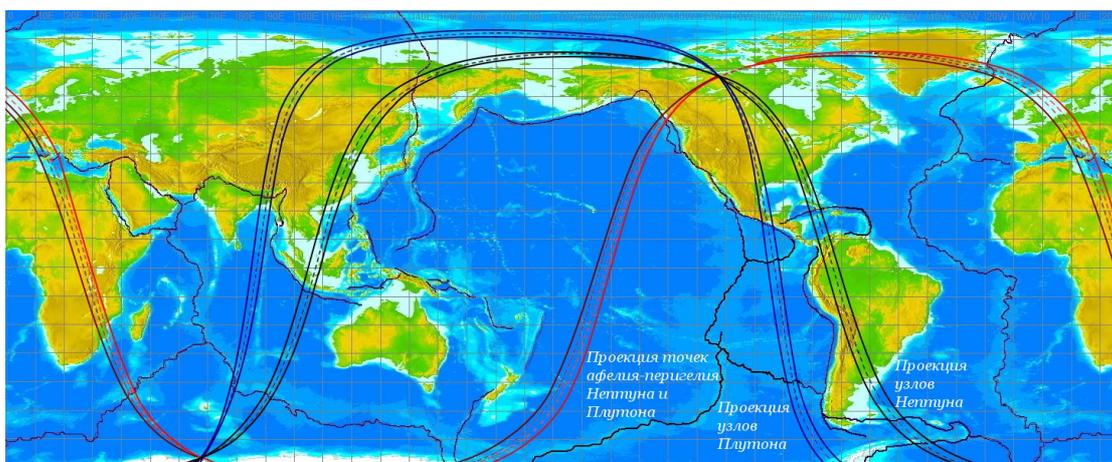


Рисунок 6. Проекция на Землю точек афелия-перигелия и узлов Нептуна и Плутона в течение года.

Проекции на Землю точек афелия-перигелия Нептуна и Плутона в годовой динамике почти совпадают. Узлы Нептуна проецируются на Южную Америку, США, Канаду, Дальний Восток. Узлы Плутона проецируются на Центральную и Северную Америку, Сибирь, Монголию и Китай. Годовые колебательные движения этих элементов орбит Нептуна и Плутона имеют самую малую амплитуду.

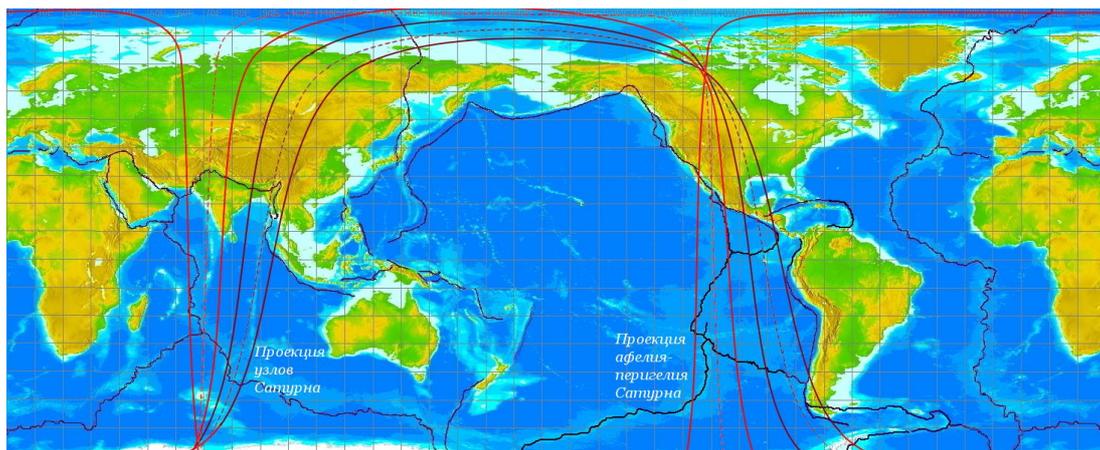


Рисунок 7. Проекция на Землю точек афелия-перигелия и узлов Сатурна в годовой динамике.

На этой иллюстрации видно, что проекция точек афелия-перигелия Сатурна совпадает с границами литосферных плит и океаническими хребтами, и, что для данного исследования немаловажно, они проецируются на южную часть Калифорнии.

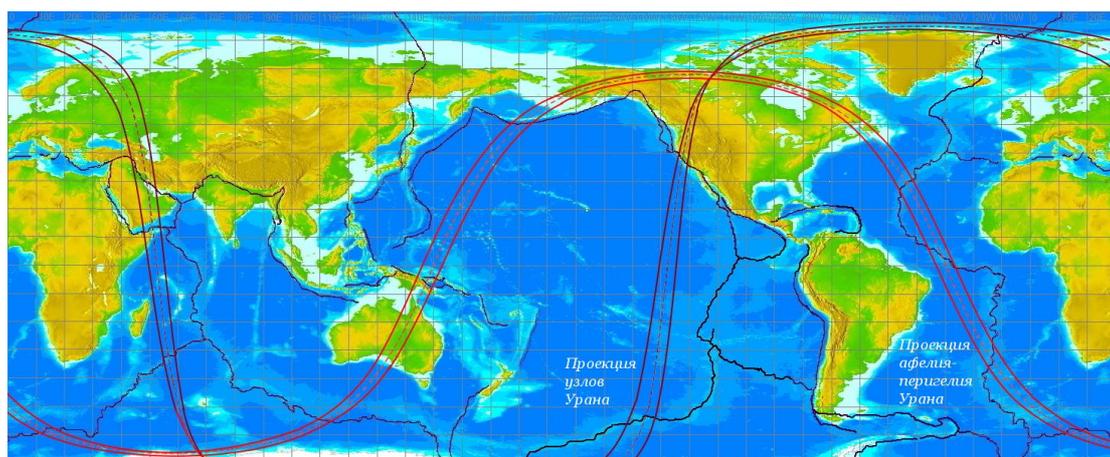


Рисунок 8. Проекция на Землю точек афелия-перигелия и узлов Урана в годовой динамике.

Здесь, помимо проекции афелия-перигелия Урана на Срединно-Атлантический хребет, можно отметить проекцию узлов Урана на регион Северной Калифорнии.

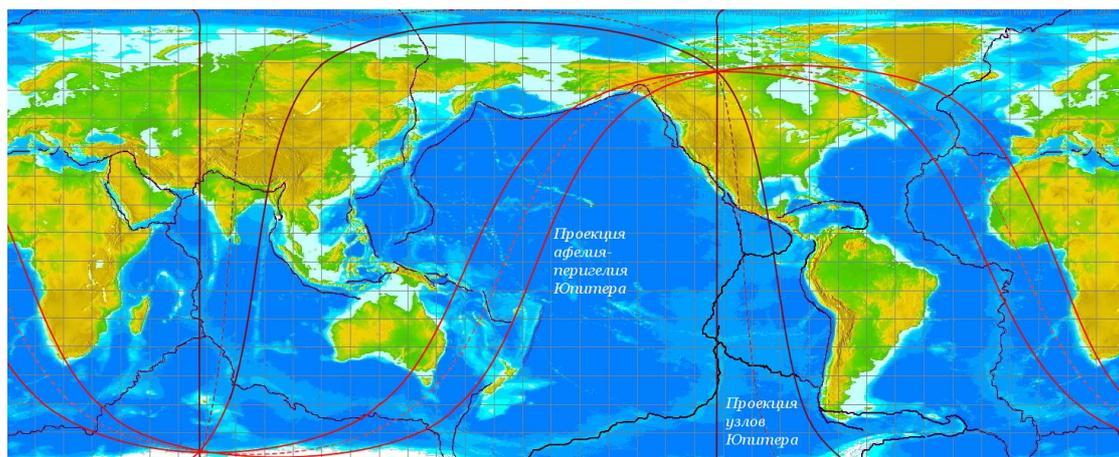


Рисунок 9. Проекция на Землю точек афелия-перигелия и узлов Юпитера в течение года.

Юпитер может контролировать сейсмическую активность в регионе Гималаев, Мексики, Аляски и восточной части Срединно-Атлантического хребта.

Среди внешних планет Марс занимает особое положение, так как он является ближайшей внешней планетой по отношению к Земле. Элементы орбиты Марса смещаются от условного центра их проекции на Землю на максимальное расстояние по сравнению с остальными планетами внешнего круга. Если излагаемая гипотеза, что проекция условных элементов орбит планет на Землю способна нести информационное воздействие и вызывать вполне ощутимые результаты в виде тектоники литосферных плит и сейсмической активности, верна, информационное взаимодействие Марс-Земля является основным фактором, вызывающим формирование тихоокеанского огненного кольца и Срединно-Атлантического хребта.

Отмечается особое информационное воздействие Урана на построенную локальную модель Калифорнии. Такие астропараметры, как долгота и широта Урана формируют сейсмические очаги, о чем свидетельствует тот факт, что они занимают в сводной таблице 4 и 6 место по значимости информационного воздействия после влияния Плутона, согласно базовой модели №1.

Узлы Урана оказывают системный эмерджентный эффект на разрядку сейсмических очагов, занимая соответственно 4 и 5 места во второй базовой модели.

Такие астропараметры как долгота и широта Урана также вносят свой вклад в формирование плоскости сейсмического ответа – глубины гипоцентра землетрясений по результатам базовой модели №3.

Такое особое положение Урана в сейсмогенезе разлома Сан-Андреас объясняется тем фактом, что узлы Урана имеют непосредственный ин-

формационный контакт с исследуемым регионом - проецируются в сидерической системе координат на территорию Калифорнии.

Известно, что разлом Сан-Андреас является неоднородным по своему строению. На рисунке 10 – часть разлома, выделенная зеленым цветом – это пластичная, смещающаяся часть разлома.

Части разлома выше города Сан-Хуан Батиста и ниже Холаме – представляют собой заблокированные участки, они выделены красным цветом. Паркфилдский участок разлома – переходная зона между пластичным и заблокированным участками Сан-Андреас.

Среди исследуемых астропараметров в базовой модели №2 узлы Урана являются индукторами разрядки накопленной энергии. Возможно, что проекция узлов Урана на исследуемый регион ограничивает с юга пластичный участок разлома. С севера этот же участок замыкает разнонаправленное влияние проецируемых узлов Урана.

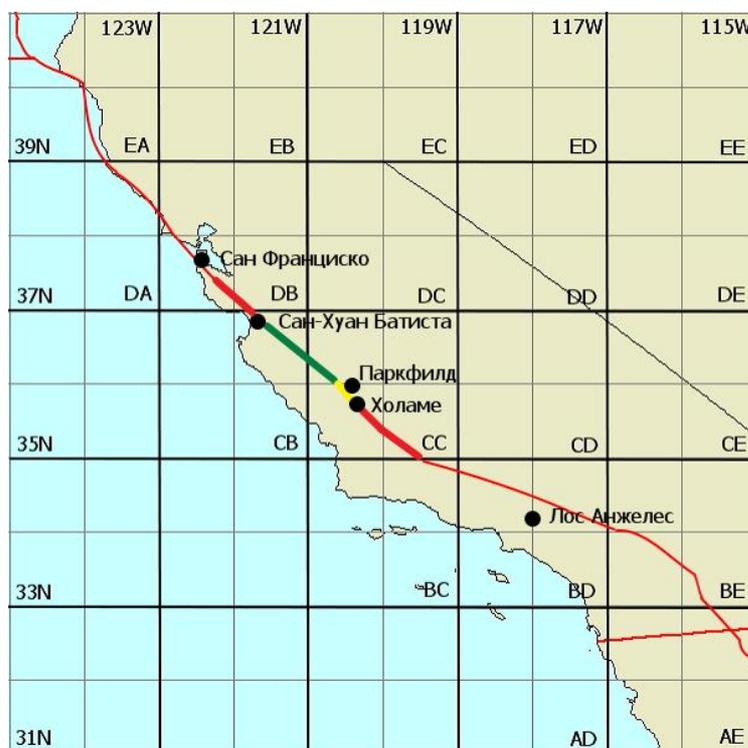


Рисунок 10. Строение разлома Сан-Андреас.

Для проверки этой гипотезы была создана модель №6 второй гармоники, где в качестве классов взяты долготы, широта и магнитуда землетрясений из БАЗЫ за 1932-2011 год, по пять классов в каждой категории, а в качестве астропараметров – динамика смещения узлов Урана за этот же период времени в 12 градациях.

По этим данным можно построить матрицу информативностей, которая может быть использована в решении прямой задачи для выявления и

визуализации когнитивных функциональных зависимостей во фрагментированных и зашумленных данных большой размерности, а также обратной задачи прогнозирования сейсмической активности в регионе Калифорнии.

Кратко поясним суть этого метода. Матрица информативностей рассчитывается на основе системной теории информации /7/ непосредственно на основе эмпирических данных и представляет собой таблицу, в которой столбцы соответствуют *обобщенным* образам классов, т. е. будущим состояниям моделируемой системы, строки – значениям факторов, влияющих на эту систему, а на пересечениях строк и столбцов находится количество информации, которое содержится в факте действия значения фактора, соответствующего строке, на переход системы в состояние, соответствующее столбцу.

Максимальное количество информации, которое может быть в значении фактора, определяется числом будущих состояний моделируемой системы. Модуль количества информации отражает силу влияния значения фактора, а знак – направление этого влияния, т. е. то, способствует он или препятствует наступлению данного состояния.

Если последовательности классов и значений факторов образуют порядковые шкалы или шкалы отношений, т. е. соответственно, на них определены отношения «больше-меньше» или, кроме того, единица измерения, начало отсчета и арифметические операции, то матрица информативностей допускает наглядную графическую визуализацию, *традиционного* для функций типа, когда значения факторов рассматриваются в качестве значений аргумента, а классы, о наступлении которых в этих значениях факторов содержится *максимальное* количество информации – в качестве значений функции.

Другие классы, менее обусловленные данным значением фактора, а также те, наступлению которых это значение препятствует в большей или меньшей степени, также могут отображаться соответствующими цветами, и это также может представлять интерес, т. к. позволяет задействовать мощные способности человека к анализу изображений. Когнитивные функции, представляемые в форме матрицы информативностей, соответствуют очень общему виду функциональной зависимости: *многозначной функции многих аргументов*, т. к. каждое значение фактора влияет на все состояния моделируемого объекта, и каждое его состояние обусловлено всеми значениями факторов.

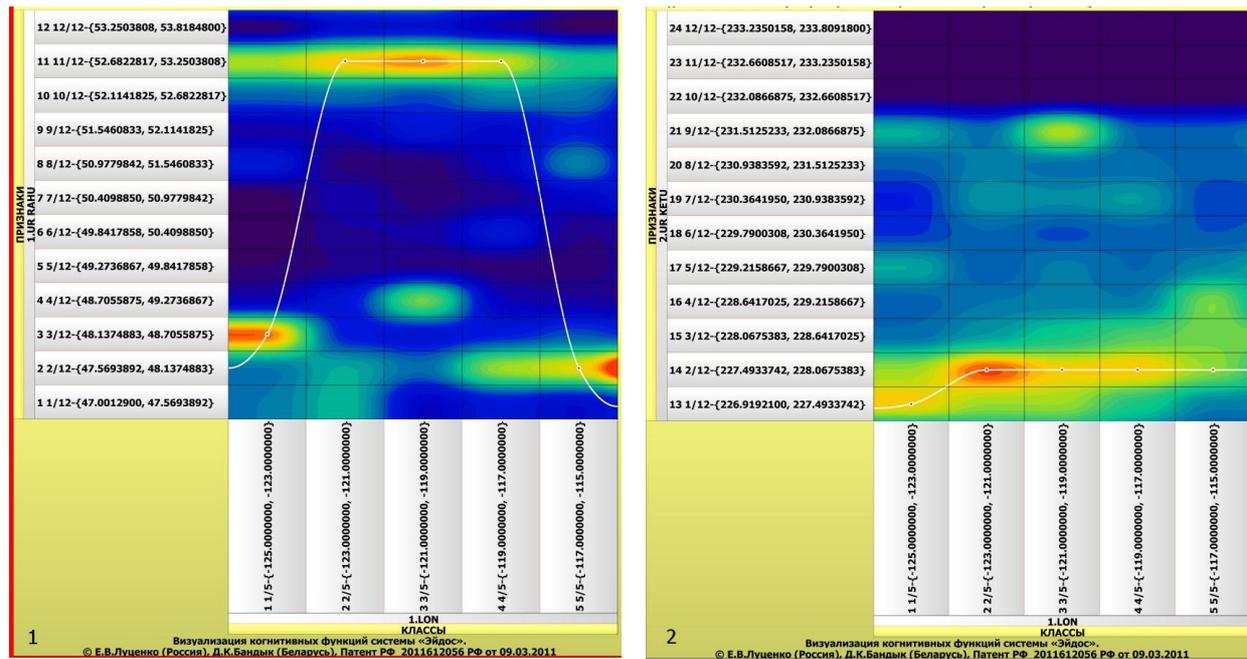


Рисунок 11. Зависимость долготы сейсмических событий (по горизонтали) от долготы восходящего (1) и нисходящего (2) узлов Урана (по вертикали).

Выявленная зависимость параметра сходства долготы землетрясений от положения узлов Урана представлена в виде подматриц, где визуально выделяются области активизации и области пассивности исследуемых факторов. Так, восходящий узел Урана (1) обладает максимальным воздействием на сейсмическую активность, когда проецируется на долготы от 47. 5693892 до 48. 1374883 и от 48. 1374883 до 48. 7055875, вызывая разрядку сейсмических очагов на долготе Калифорнии 115-113W и 125-123W соответственно. Второй пик информационного воздействия отмечается, когда восходящий узел Урана проецируется от 52. 6822817 до 53. 2503808, с максимумом влияния на долготы 121-119W.

Нисходящий узел Урана (2) воздействует в противофазе, активизируя сейсмическую активность на долготе исследуемого региона, с максимумом на 123-121W, когда проецируется от 226. 9192100 до 228. 0675383. Для обоих узлов период пассивности приходится на срединные градации их проекций, что связано с разнонаправленным вектором воздействия двух астропараметров, когда их влияния нивелируются.

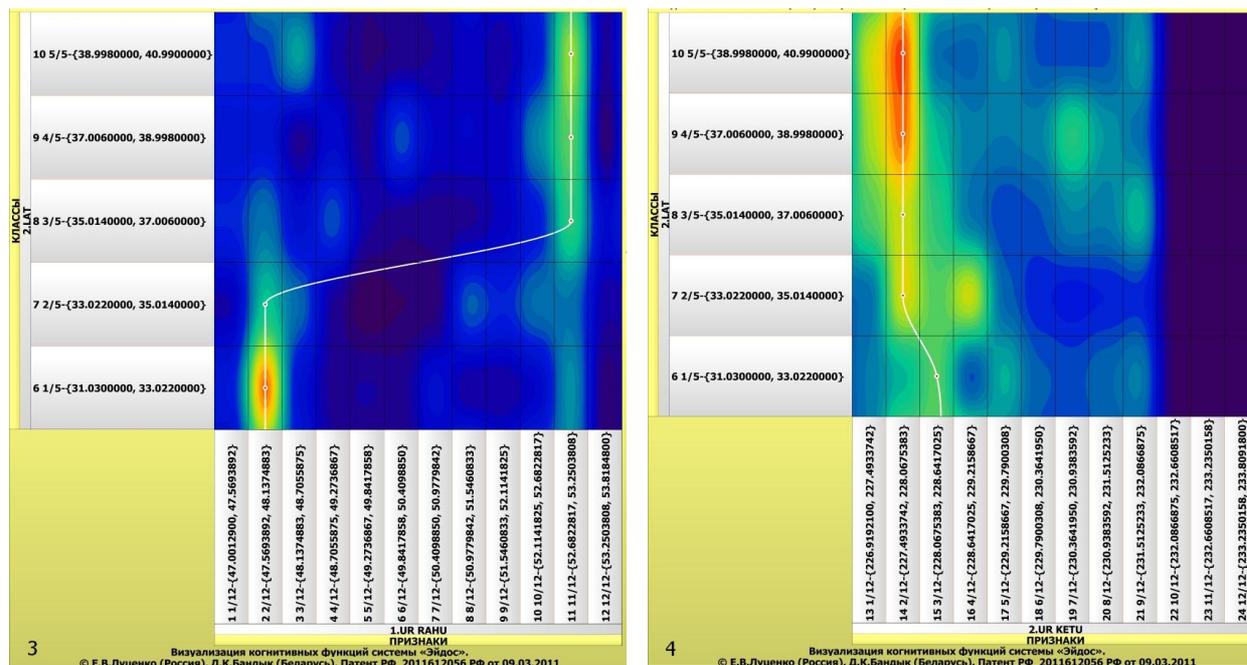


Рисунок 12. Зависимость широты сейсмических событий (по вертикали) от долготы восходящего (3) и нисходящего (4) узлов Урана (по горизонтали).

На данных подматрицах представлены зависимости широты сейсмических очагов от динамики узлов Урана. Восходящий узел (3) вызывает сейсмическую активность на широтах 31-33N, когда проецируется на долготу от 47. 5693892 до 48. 1374883, а также на широты 35-4N, когда достигает долготы от 52. 6822817 до 53. 2503808. Нисходящий узел Урана (4) активизирует широты 31-41N, с максимальным влиянием на 37-41N, когда проецируется на долготы от 226. 9192100 до 228. 6417025. Здесь также срединные области проекций узлов характеризуются взаимным ослаблением влияния.

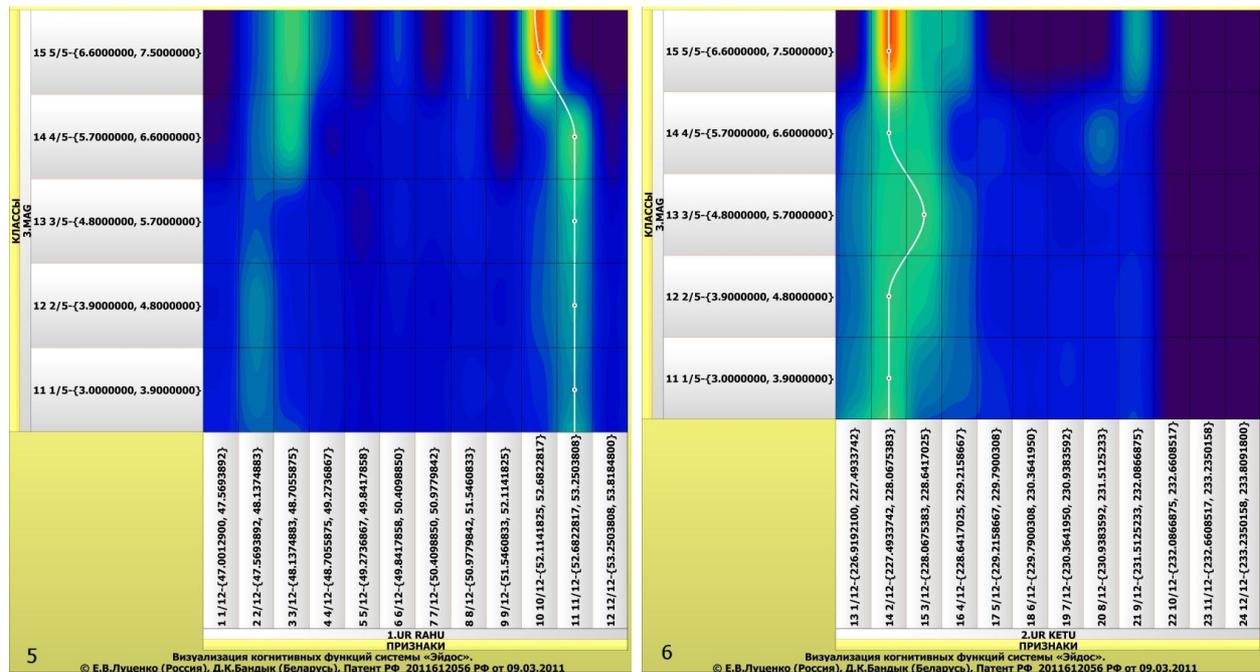


Рисунок 13. Зависимость магнитуды сейсмических событий (по вертикали) от долготы восходящего (5) и нисходящего (6) узлов Урана (по горизонтали).

На данных подматрицах представлена зависимость магнитуды землетрясений от проекций восходящего (5) и нисходящего (6) узлов Урана, совпадающие с пиками их влияния на широты.

Так как одна градация фактора охватывает период одного месяца, обратная задача трактуется как среднесрочный прогноз землетрясений.

В целом значимость информационного влияния узлов Урана на сейсмичность в исследуемом регионе, выявленная в модели №2, раскрывается на качественном уровне в данной модели второй гармоники, доказывая существование градаций зависимости сейсмической активности в исследуемом регионе от динамики таких условных элементов орбиты Урана, как его узлы.

Исследуя влияние факторов Марса на регион Калифорнии в модели №7 второй гармоники, где в качестве классов взяты долгота, широта и магнитуда 33914 землетрясений из БАЗЫ за 1932-2011 год, по пять классов в каждой категории, а в зависимость им поставлена динамика смещения нисходящего и восходящего узлов Марса за этот же период времени в 12 градациях, мы также выявили наличие информационной связи между ними, ниже представлены соответствующие подматрицы информативностей.

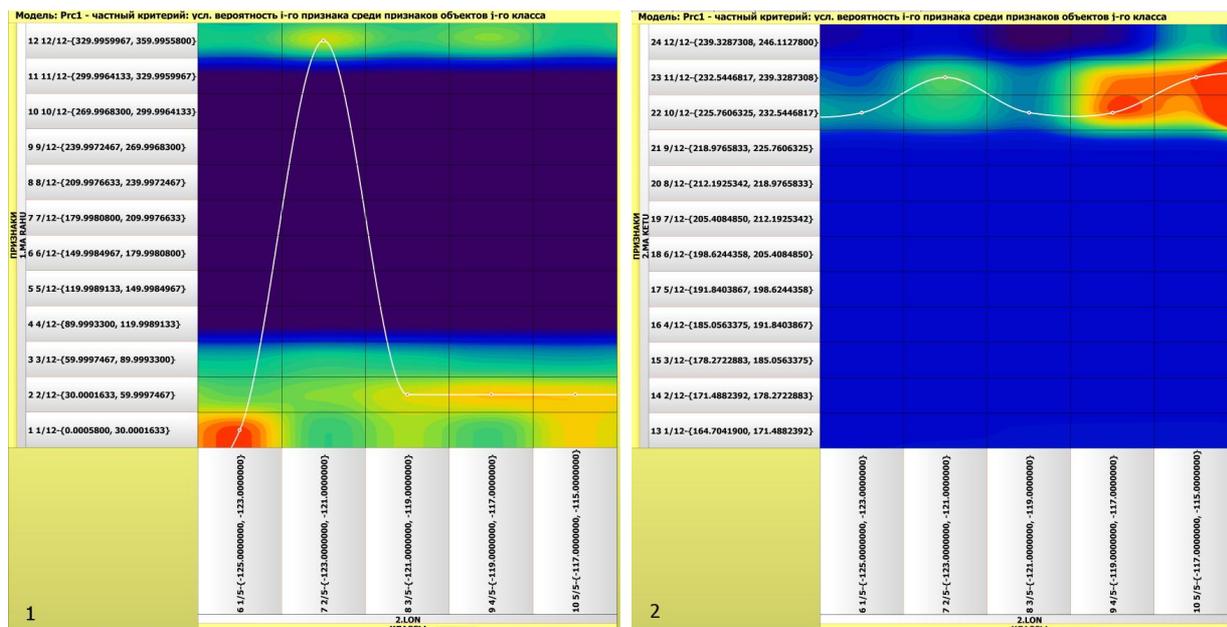


Рисунок 14. Зависимость долготы сейсмических событий (по горизонтали) от долготы восходящего (1) и нисходящего (2) узлов Марса (по вертикали).

Информационное влияние узлов Марса на сейсмичность в исследуемом регионе так же зависит от их взаимной динамики, максимальное влияние восходящего узла (1) наблюдается, когда он проецируется на долготы от 329. 9959967 до 59. 997467 градусов, а для нисходящего узла (2) – пик влияния наблюдается при его проекции на долготы от 225. 7606325 до 239. 3287308.

Срединные градации факторов обладают минимальной информационной значимостью, что свидетельствует об отсутствии влияния узлов Марса на сейсмичность в регионе Калифорнии при их проекциях на эти долготы.

Когда нисходящий узел Марса проецируется на регион Сан-Франциско (на долготу 230. 809 градусов), он обладает максимальным влиянием на сейсмичность в регионе Калифорнии, восходящий узел при этом ложится на долготу 345. 329, а когда восходящий узел проецируется на Сан-Франциско, он занимает долготу 49. 809, а нисходящий узел при этом занимает долготу 165. 549.

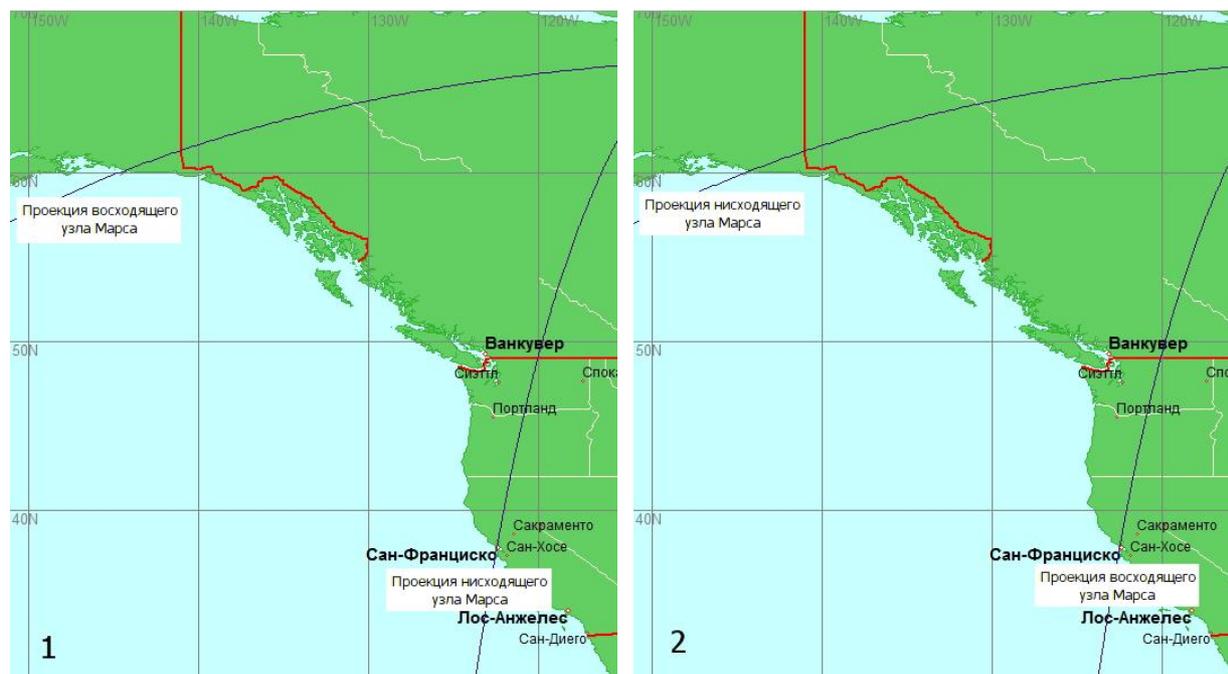


Рисунок 15. Проекция нисходящего (1) и восходящего (2) узлов Марса с максимальным информационным влиянием на сейсмичность в регионе Калифорнии.

Следующие подматрицы (3, 4) демонстрируют аналогичное влияние узлов Марса на активизацию широт, где происходит разрядка сейсмической энергии.

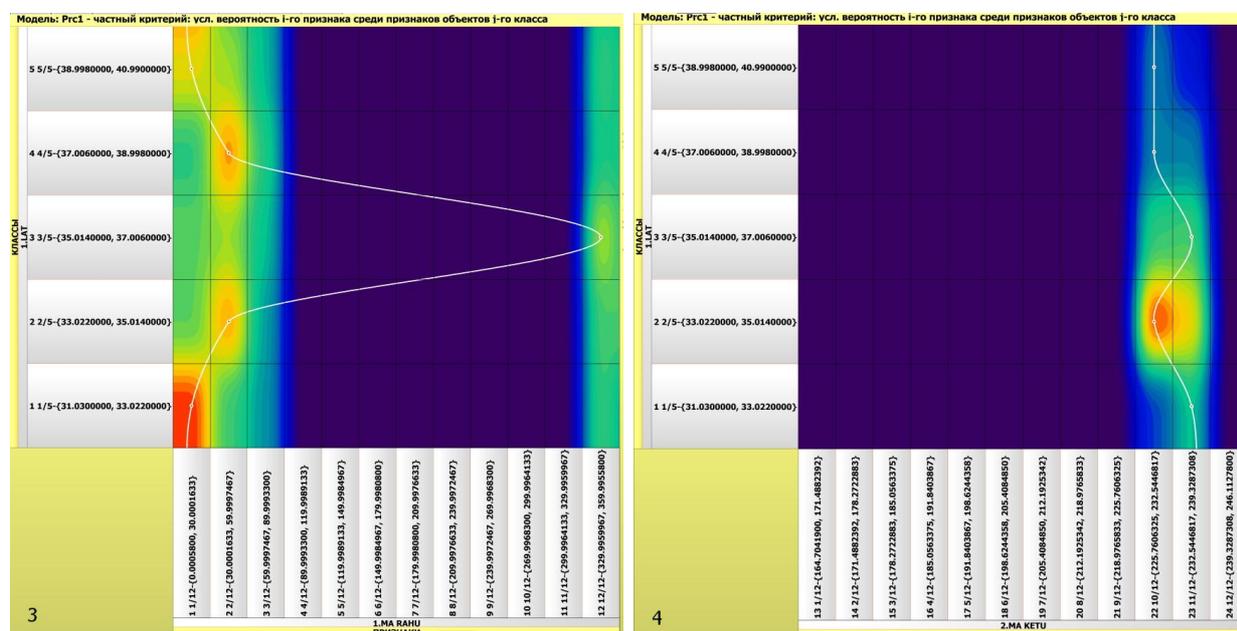


Рисунок 16. Зависимость широты сейсмических событий (по вертикали) от долготы восходящего (3) и нисходящего (4) узлов Марса (по горизонтали).

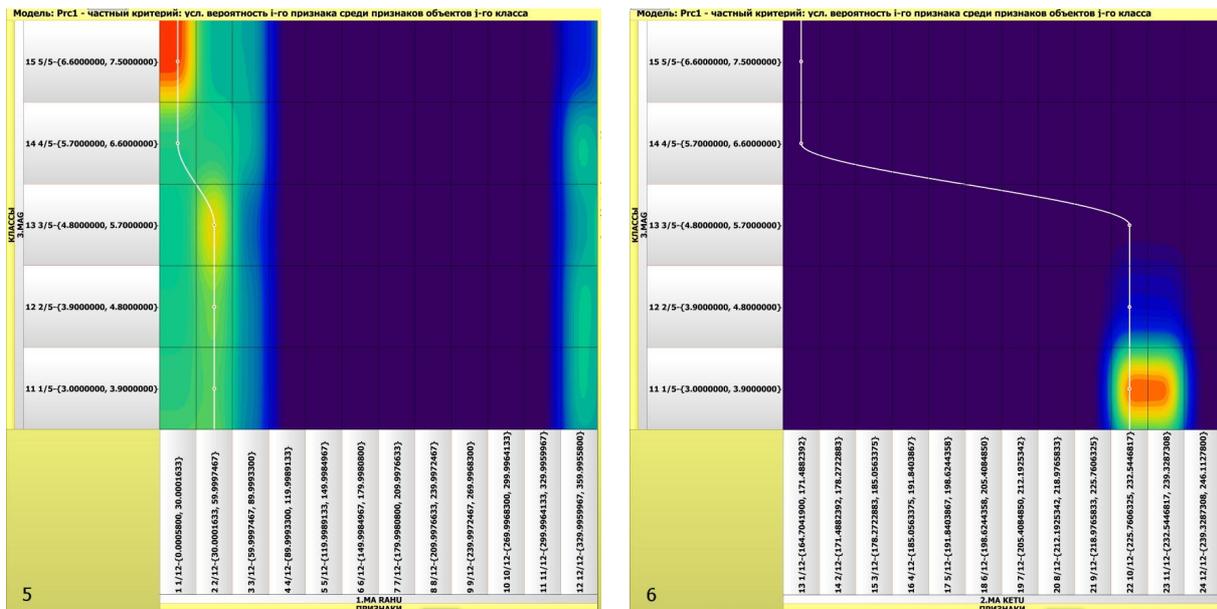


Рисунок 17. Зависимость магнитуды сейсмических событий (по вертикали) от долготы восходящего (5) и нисходящего (6) узлов Марса (по горизонтали).

Выявленная зависимость магнитуды сейсмических событий в регионе Калифорнии от проекции узлов Марса, представленная на подматрицах 5 и 6, свидетельствует о способности восходящего узла Марса к разрядке землетрясений со средней и большой магнитудой, в то время как нисходящий узел вызывает разрядку сейсмических очагов толчками с небольшой магнитудой.

Мы можем предположить, что подобная информационно-семантическая зависимость между динамикой узлов планет и их афелиев-перигелиев и сейсмической активностью, а также формированием качественно различных участков разломов характерна не только для исследуемого региона, но и для всей планеты.

Отсюда – открывается перспектива использовать отдельные астропараметры в прогнозе землетрясений для локальной территории, в данном случае – для региона Калифорнии. При этом детализированные в моделях второй гармоники быстро движущиеся астропараметры, такие как долгота и деклинация Луны, имеющие самую высокую информационную значимость в реализации разрядки накопленной энергии в сейсмических очагах, а также другие факторы этой группы, принадлежащие Меркурию, Венере, Солнцу (астропараметры III группы), можно использовать для краткосрочного прогноза землетрясений, а менее динамичные элементы орбит, принадлежащие Марсу, Урану и Сатурну (астропараметры II группы), – для среднесрочного прогноза от одного месяца до года.

Луна для краткосрочного прогноза землетрясений требует построения отдельной модели, так как за сутки в своем движении покрывает всю территорию Калифорнии, смещаясь более чем на 13 градусов.

Модель №8 второй гармоники Луны построена с учетом ее сидерического движения, в качестве классов взяты долгота, широта и магнитуда (по 5 градаций, всего 15 классов) 33914 землетрясений из БАЗЫ за 1932-2011 годы, в зависимость им поставлены долгота и деклинация Луны за этот же временной период, одна градация факторов соответствует 2-градусному движению Луны по долготе, всего 180 градаций.

С построением этой модели появляется возможность делать прогноз землетрясений в зависимости от движения Луны, а также корректировать его с учетом других быстро движущихся небесных объектов. Так как в базе учтены землетрясения с магнитудой от 3.0 до 7.5, файл распознавания, представляющий собой решение обратной задачи, или краткосрочный прогноз по долготы и деклинации Луны в модели №8, ориентирован на наступление сейсмических событий именно в таком диапазоне магнитуды.

Другими словами, Луна является катализатором разрядки всех землетрясений, от крупных – до незначительных, и модель №8 выявляет данную информационно-семантическую зависимость. При этом результаты, полученные в данной модели, можно использовать двояко: построить 3D график информационных связей на каждый отдельный период 10-градусного движения Луны, используя режимы 3.7.7. и 5.4., или осуществить визуализацию еще более детализированных подматриц в режиме когнитивных функций.

Таким образом, результаты исследований в данной модели могут быть использованы для изучения сейсмогенеза в регионе, но, что более важно, являются составной частью алгоритма прогнозирования средних и крупных землетрясений.

На рисунке 18 представлена полная матрица информативностей зависимостей долготы, широты и магнитуды 33914 землетрясений (из БАЗЫ за 1932-2011 годы с магнитудой от 3.0 до 7.5) – от долготы и деклинации Луны за этот же период времени. Используются режимы 3.7.7. и 5.4. программы «AIDOS-X», с их помощью создан файл данных для визуализации результатов в программе «SigmaPlot», v. 10, позволяющей создать 3-D график, после чего он был совмещен с графиком распределения землетрясений по зонам, с теми же параметрами магнитуды, которые произошли в регионе в 2012 году.

Когнитивные функции позволяют осуществить наглядную визуализацию зависимости сейсмической активности в регионе от долготы и деклинации Луны, а также демонстрируют возможность использования результатов решения прямой задачи – в целях прогнозирования землетрясений, или решения обратной задачи исследования.

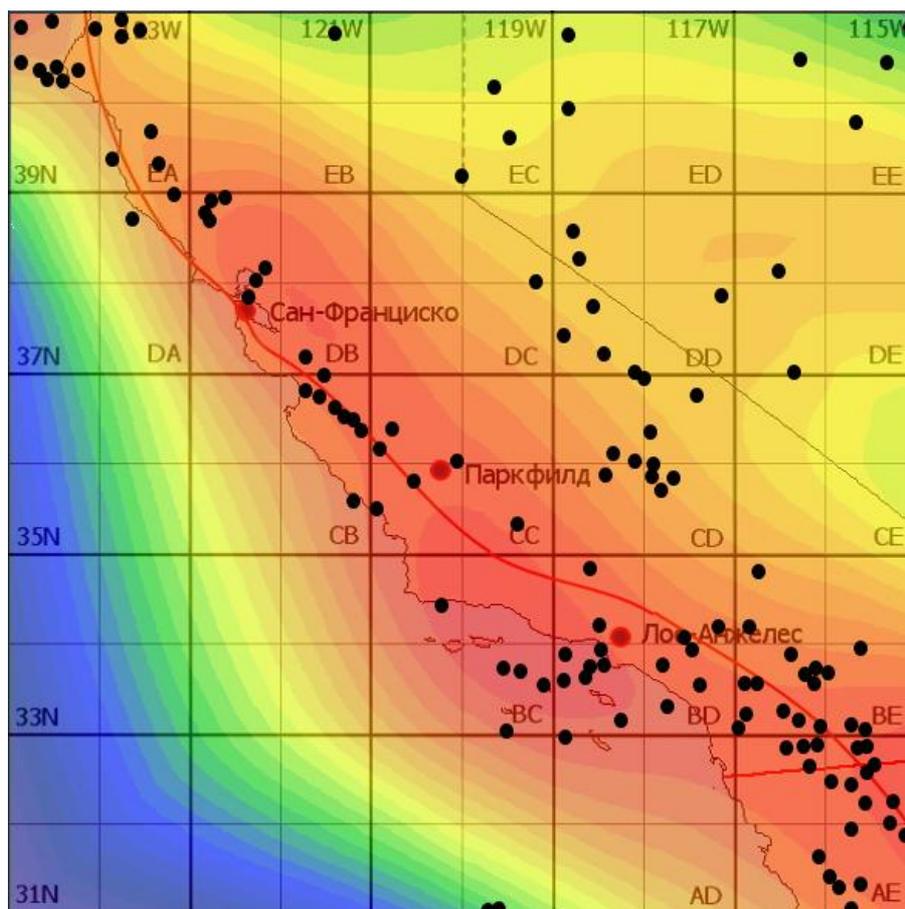


Рисунок 18. Наложение слоев: 3D график "Влияние долготы и деклинации Луны на сейсмичность в регионе Калифорнии" и "Землетрясения в регионе Калифорнии за 2012 год М 3. 0-6. 4". Графики сделаны с помощью программ SigmaPlot, v10 и AIDOS-X (режимы 3. 7. 7 и 5. 4).

Данный метод краткосрочного прогнозирования является неполным, основанным только на долготе и склонении Луны и должен в практической работе применяться с учетом влияния других быстро движущихся астропараметров на разрядку сформированных сейсмических очагов, рассчитанных подобным же образом.

### АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Алгоритм прогнозирования средних (с магнитудой от 5. 0 до 6. 0) и крупных землетрясений (с магнитудой свыше 6. 0) заключается в выделении по отношению к отдельному региону, для которого делается прогноз, а также для конкретной зоны размером 2×2 градуса географической долготы и широты, трех периодов.

1. Выявление периода, когда система начинает выходить из состояния устойчивого равновесия вследствие воздействия медленно движущих-

ся астропараметров и постепенного накопления энергии в сейсмическом очаге согласно модели №1 (астропараметры I группы), при этом одновременно могут оказывать влияние один, два и более астропараметров. Особое информационное воздействие оказывают Уран, Сатурн, Юпитер, Нептун, Плутон и узлы Луны. Определяются зоны, в которых происходит накопление сейсмической энергии, в зависимости от долготы, широты и деклинации воздействующих астропараметров. Система по мере накопления энергии переходит в состояние неустойчивого сейсмического равновесия.

2. Выявление возможности и периода времени разрядки накопленной энергии в системе, находящейся в состоянии неустойчивого равновесия, под воздействием астропараметров согласно зависимостям, определенным в базовой модели №2 (астропараметры II группы), детализированным в моделях второй гармоники. Для региона Калифорнии максимальную информационно-семантическую значимость имеют узлы Урана и Марса, афелий-перигелий Сатурна. Определение вероятной глубины гипоцентра готовящейся разрядки сейсмического очага, согласно зависимостям, выявленным в базовой модели №3.

3. Выявление катализаторов разрядки системы, находящейся в состоянии неустойчивого равновесия, в моделях второй гармоники (астропараметры III группы), которые, воздействуя одновременно на определенные географические долготы и широты, позволяют подтолкнуть систему к высвобождению накопленной энергии. К астропараметрам этой группы относятся, прежде всего, долгота и деклинация Луны (модель №8), а также элементы орбит Меркурия, Венеры и Солнца в геоцентрической системе.

Таким образом, без последовательного участия астропараметров I, II, III групп в подготовке сейсмического ответа среднее или крупное землетрясение произойти не может.

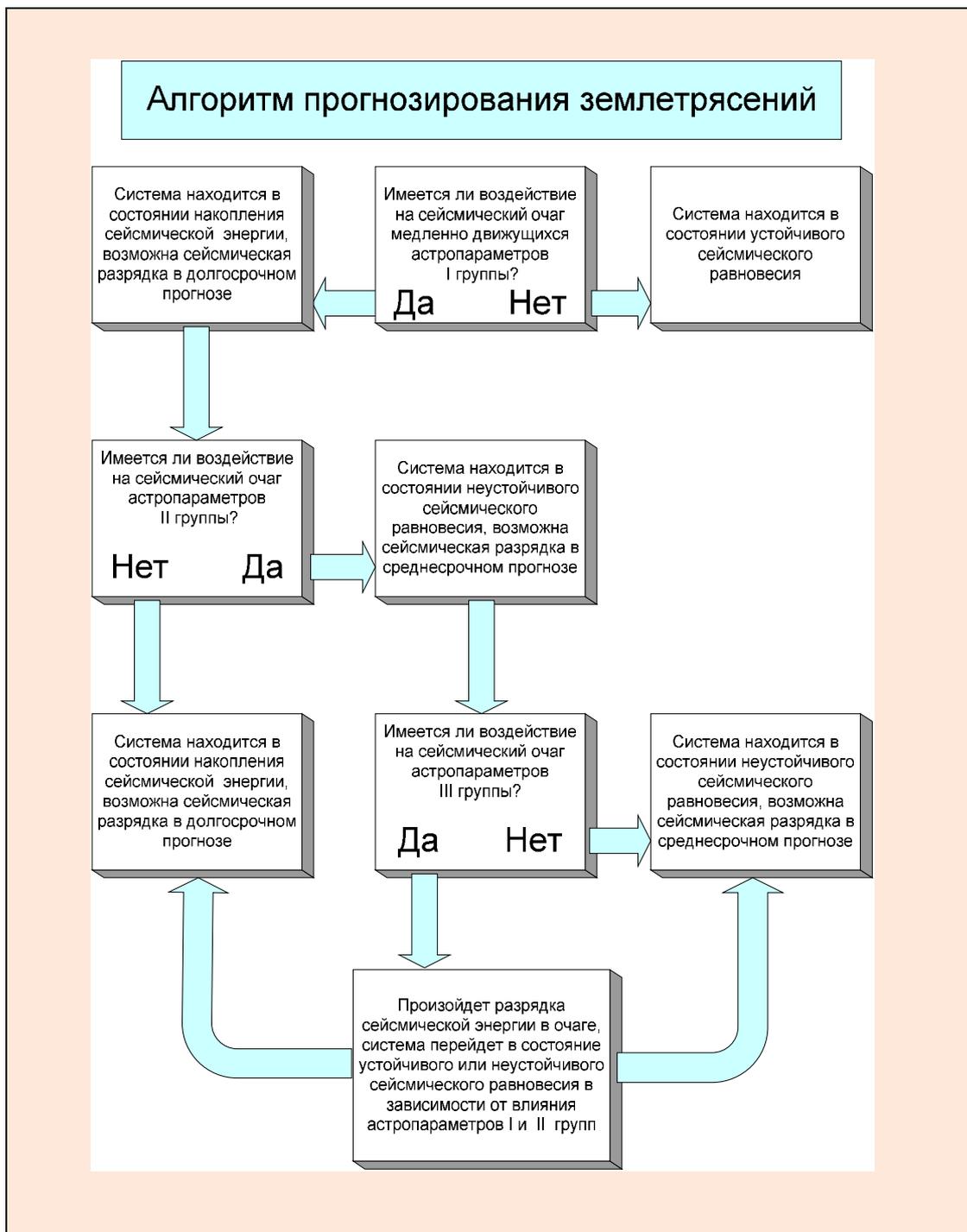


Рисунок 19. Алгоритм прогнозирования землетрясений.

В соответствии с приведенным алгоритмом прогнозирования землетрясений разберем на примере, почему долгосрочный прогноз USGS крупного землетрясения на регион Паркфилда на 1988-1992 годы не реализовался, а произошло ожидаемое событие лишь в 2004 году. Данные параметров землетрясения и некоторые астропараметры представлены в таблице №2.

Таблица2 – ТАБЛИЦА ПРИЗНАКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ПАРФИЛДЕ И АСТРОПАРАМЕТРОВНА 28. 09. 2004.

Data	Time	Long	Lat	Depth	Mag	Zon	Mo lng	Mo decl	Ur lng	Ur Rahu	Ur Ketu
28.09.2004	17:15:24	-120,37	35,82	8,58	5,97	CC	334,40987	-3,34086	309,73034	52,81121	227,20678

Так как Уран оказывает самое высокое системное информационное воздействие на сейсмогенез в регионе Калифорнии, рассмотрим его роль в подготовке первого этапа землетрясения в Паркфилде. На рисунке 20 – подматрица «Долгота Урана» из базовой модели №4, где в качестве классов взяты долгота, широта и магнитуда 33914 сейсмособытий из БАЗЫ за 1932-2011 годы, в зависимость им поставлены 89 астропараметров.

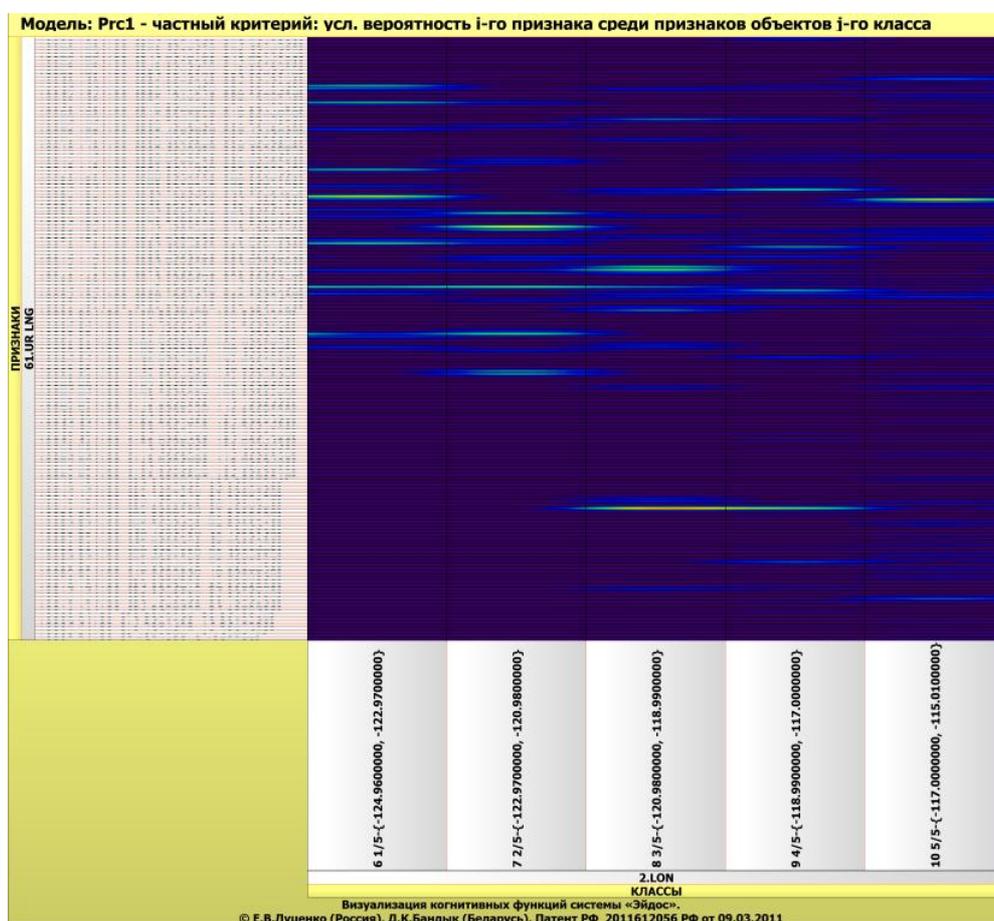


Рисунок 20. Зависимость долготы сейсмических событий (по горизонтали) от долготы Урана (по вертикали).

На данной подматрице, где представлена визуализация зависимости параметров сейсмичности от долготы Урана, сложно выявить нужные долготы, поэтому динамика Урана в течение 1988-2004 гг. выделена в отдельную подматрицу.

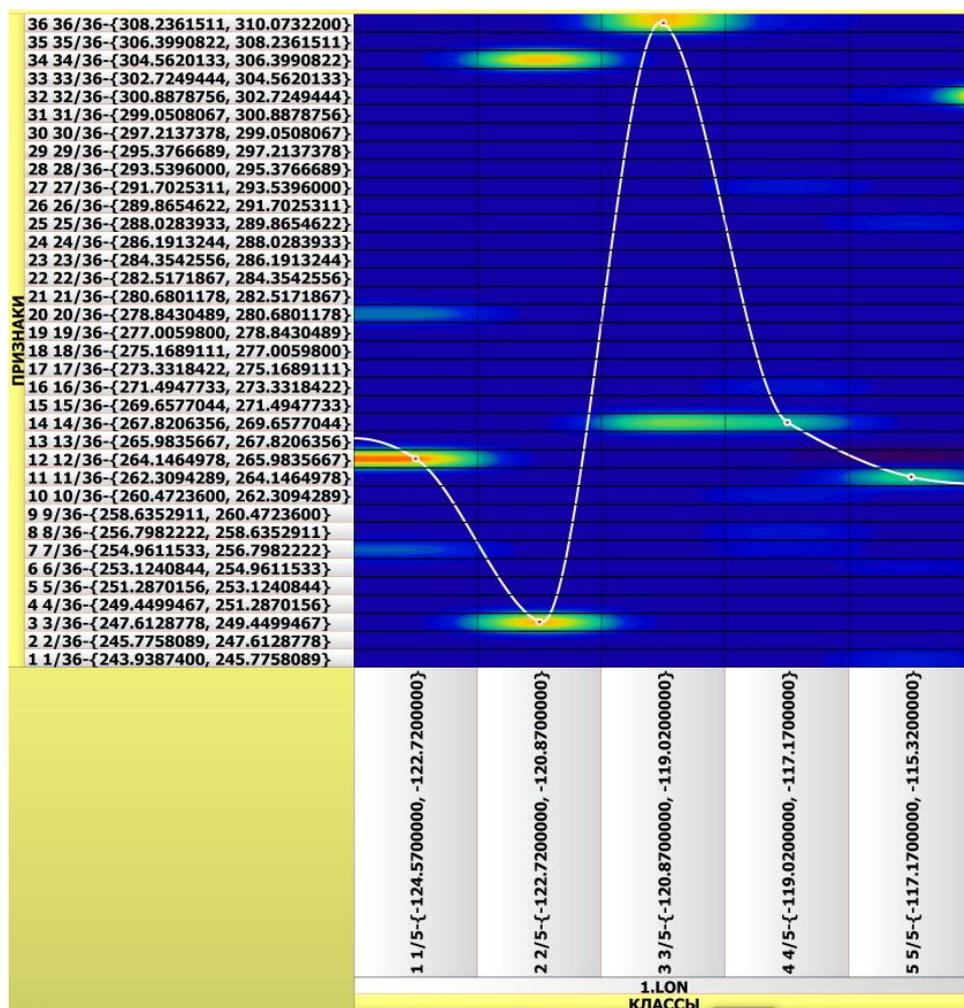


Рисунок 21. Зависимость долготы сейсмических событий в регионе Калифорнии (по горизонтали) от долготы Урана (по вертикали) в течение 1988-2004гг. Подматрица из базовой модели №4.

На данной подматрице отмечается информационное воздействие Урана на долготы региона Калифорнии, при этом первый пик его воздействия на долготу 119-121W отмечалось при его прохождении по долготе от 267. 8206356 до 269. 6577044. Но при прохождении Ураном этой долготы для реализации землетрясения в зоне СС должно отмечаться одновременное воздействие его и на широту 35-37N, чего не произошло, как можно отметить по следующей подматрице (рисунок 22).

Следующий пик его воздействия на искомую долготу отмечается только при прохождении долготы от 308. 2361511 до 310. 0732200, то есть в 2004 году, одновременно с воздействием и на широту зоны СС, что выводит исследуемую зону из условного сейсмического равновесия.

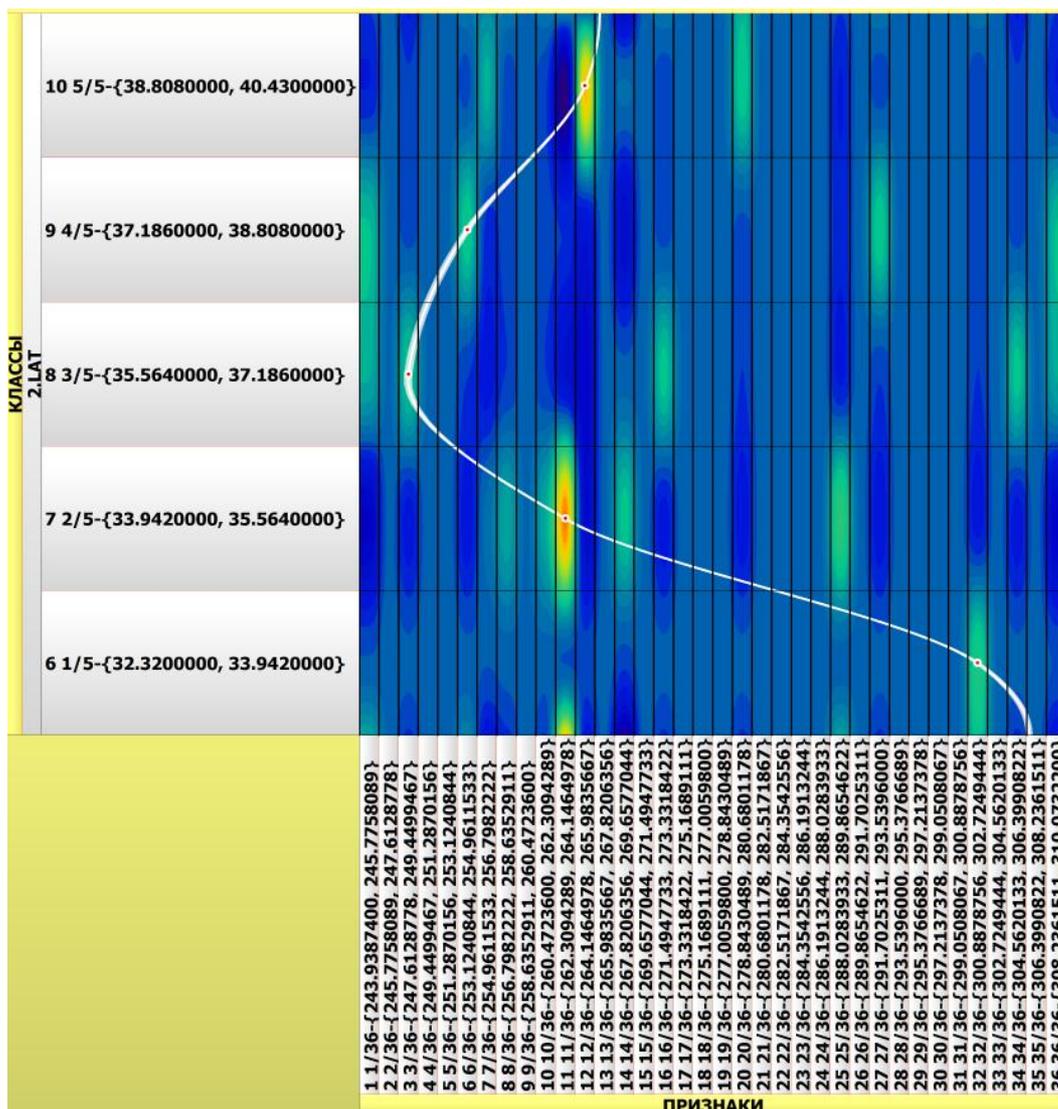


Рисунок 22. Зависимость широты сейсмических событий в регионе Калифорнии (по вертикали) от долготы Урана (по горизонтали) в течение 1988-2004гг. Подматрица из базовой модели №4.

Такая градация долготы Урана имеет корреляцию не только с иско-мой широтой зоны СС, но и с определенным уровнем накопления сейсмической энергии и, следовательно, с возможной магнитудой землетрясения. В реальности 28. 09. 2004 в зоне СС (Паркфилд) произошло 12 толчков за сутки, при этом зарегистрированная магнитуда первого толчка составила 5. 97.

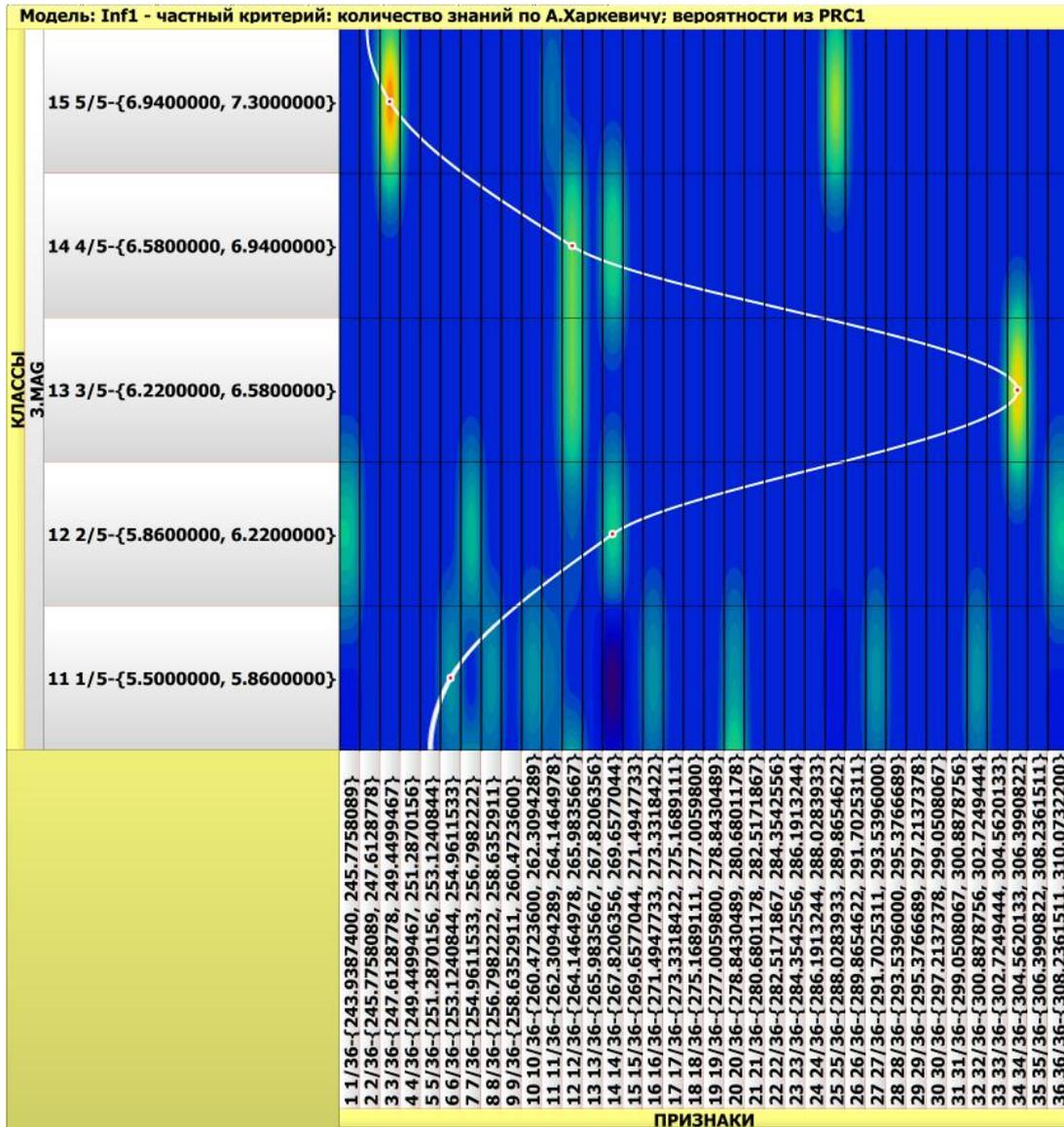


Рисунок 23. Зависимость магнитуды сейсмических событий в регионе Калифорнии (по вертикали) от долготы Урана (по горизонтали) в течение 1988-2004гг. Подматрица из базовой модели №4.

Кроме того, можно предварительно попытаться определить глубину предполагаемого толчка, используя для этого подматрицы из базовой модели №5.

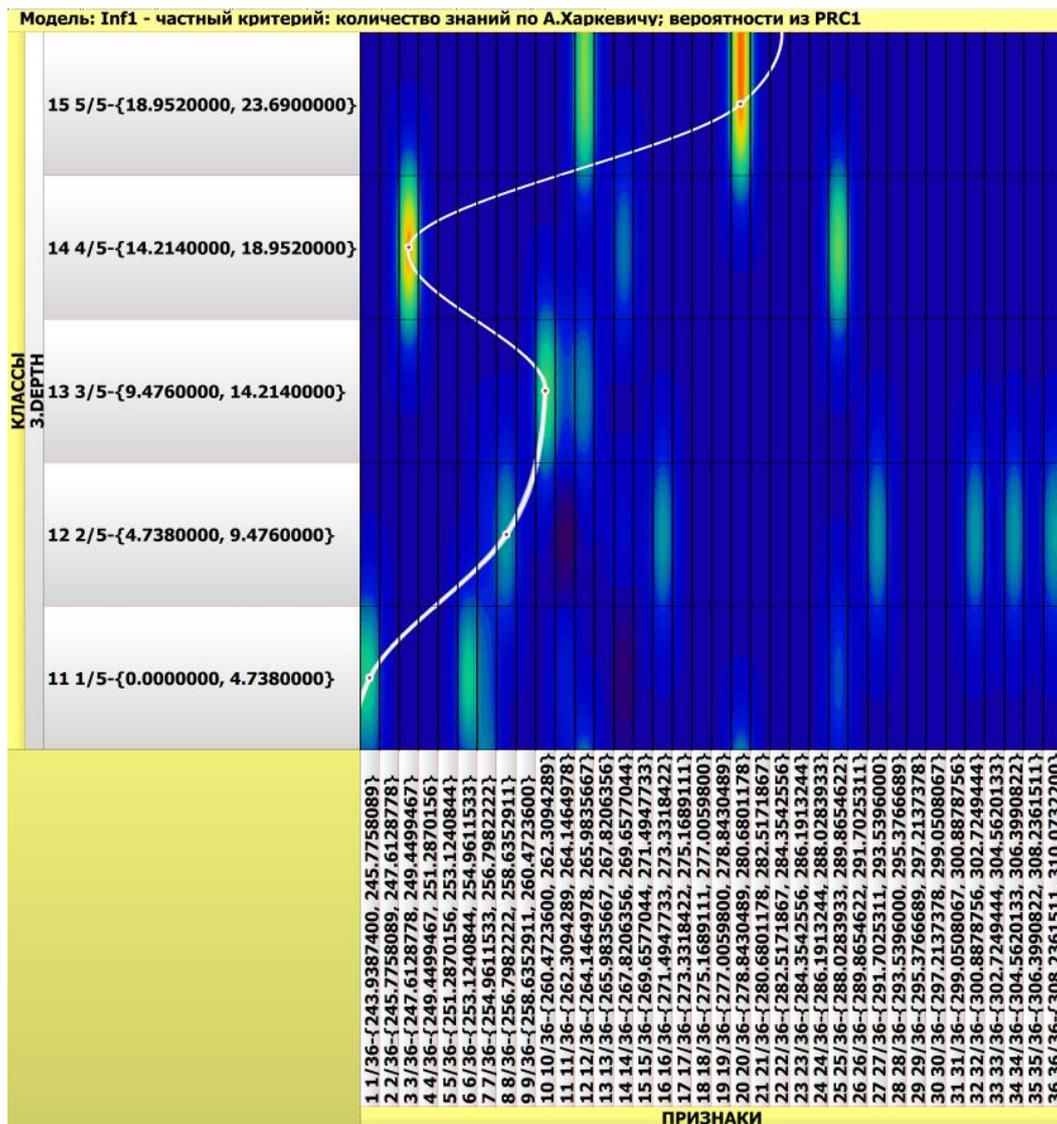


Рисунок 24. Зависимость глубин гипоцентров сейсмических событий в регионе Калифорнии (по вертикали) от долготы Урана (по горизонтали) в течение 1988-2004гг. Подматрица из базовой модели №5.

Когнитивные функции дают визуальное представление о зависимостях глубин гипоцентров от динамики долготы Урана в течение 1988-2004 гг.

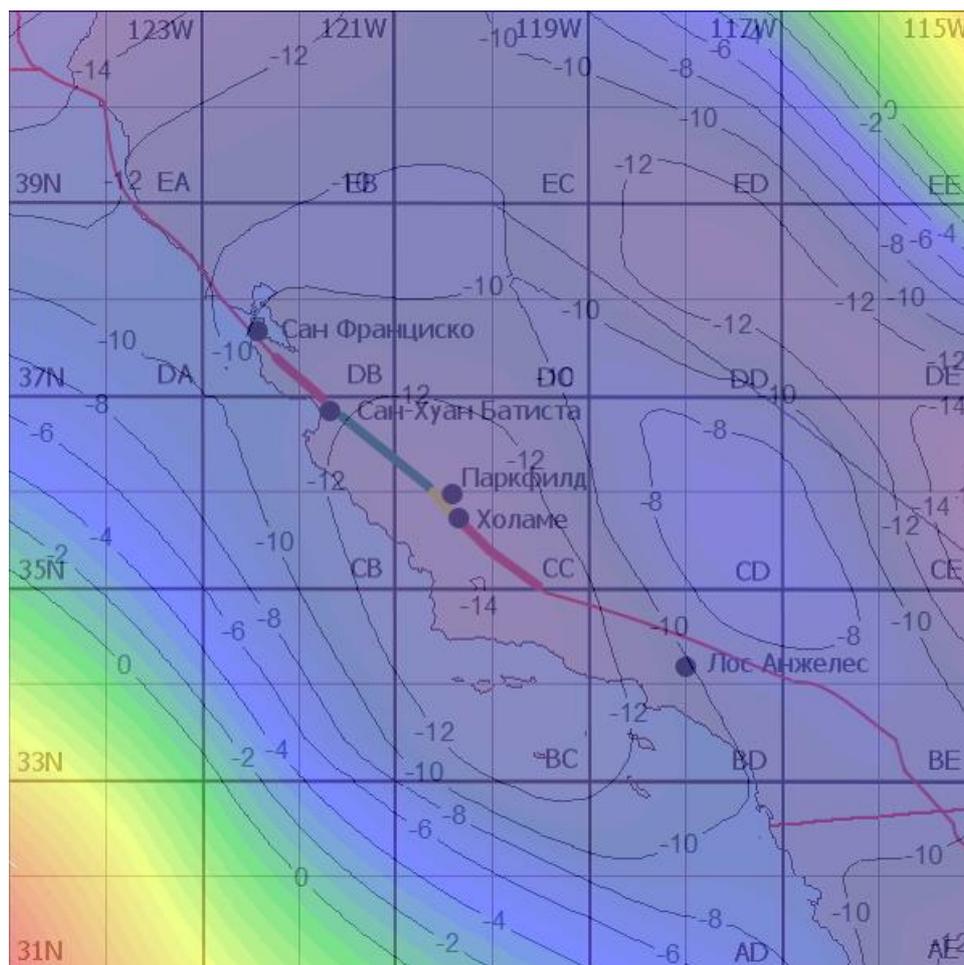


Рисунок 25. 3D-график зависимостей глубин гипоцентров в регионе Калифорнии от долготы и деклинации Луны, подматрица из базовой модели №5. График сделан с использованием программ SigmaPlot, v10 и AIDOS-X, режимы 3. 7. 7. и 5. 4

На данном рисунке представлены результаты моделирования зависимостей глубин гипоцентра сейсмособытий от долготы и деклинации Луны.

На втором этапе АЛГОРИТМА узлы Урана (астропараметры II группы), которые в регионе Калифорнии являются силовыми линиями разрядки накопленной сейсмической энергии, активизируют искомые долготы и широты, что подробно рассмотрено при описании рисунков 11-13. Основное влияние оказывает восходящий узел Урана, который проецируется к моменту землетрясения в Паркфилдена зону СС.

В реальности же в градации долготы от 308. 2361511 до 310. 0732200 Уран (астропараметр I группы) находился с 01. 01. 1988– по 31. 12. 2004 дважды: в прямом движении с 11. 02. 2004 – по 14. 03. 2004, затем вышел из этой градации долготы, а в последующем вновь вошел в эту градацию в ретроградном движении и находился там с 18. 09. 2004 – по 31. 12. 2004.

В первый период зона СС вышла из устойчивого равновесия, произошло накопление сейсмической энергии в ней, но реализации сейсмоответа не случилось, так как узлы Урана (астропараметры II группы) не имели информационного контакта с зоной СС. В этот временной период восходящий узел Урана проходил долготы от 47, 18511 до 47, 06451, а его нисходящий узел проецировался на долготы от 232, 6612 до 232, 9446, что препятствовало энергетической разрядке сейсмического очага.

Вхождение Урана в ретроградном движении в нужные долготы 18. 09. 2004 года сопровождалось проекцией восходящего узла Урана на долготу 52, 93883, что создало необходимые условия для сейсмической разрядки зоны СС.



Рисунок 26. Проекция восходящего узла Урана на зону СС к моменту землетрясения в Паркфилде 28. 09. 2004.

С этого момента начинается действие астропараметров III группы и этап краткосрочного прогнозирования землетрясения.

В модели №8 подматрица с долготами Луны (330, 000–339, 999) является первой подматрицей с момента ретроградного вхождения Урана в градацию долготы от 308. 2361511 до 310. 0732200, удовлетворяющей всем параметрам информационного контакта с зоной СС – по долготе, широте и возможной магнитуде, с соответствующими долготами (334, 40987) и деклинацией (-3, 34086) Луны на начало суток 28. 09. 2004.

Анализ подматриц на третьем этапе прогнозирования землетрясений можно делать двояко: построить 3D график информационных связей на каждый отдельный период 10-градусного движения Луны, используя режимы 3. 7. 7. и 5. 4. программы «AIDOS-X», или визуализировать еще

более детализированные подматрицы в режиме когнитивных функций этой программы. Начнем анализ со второй возможности.

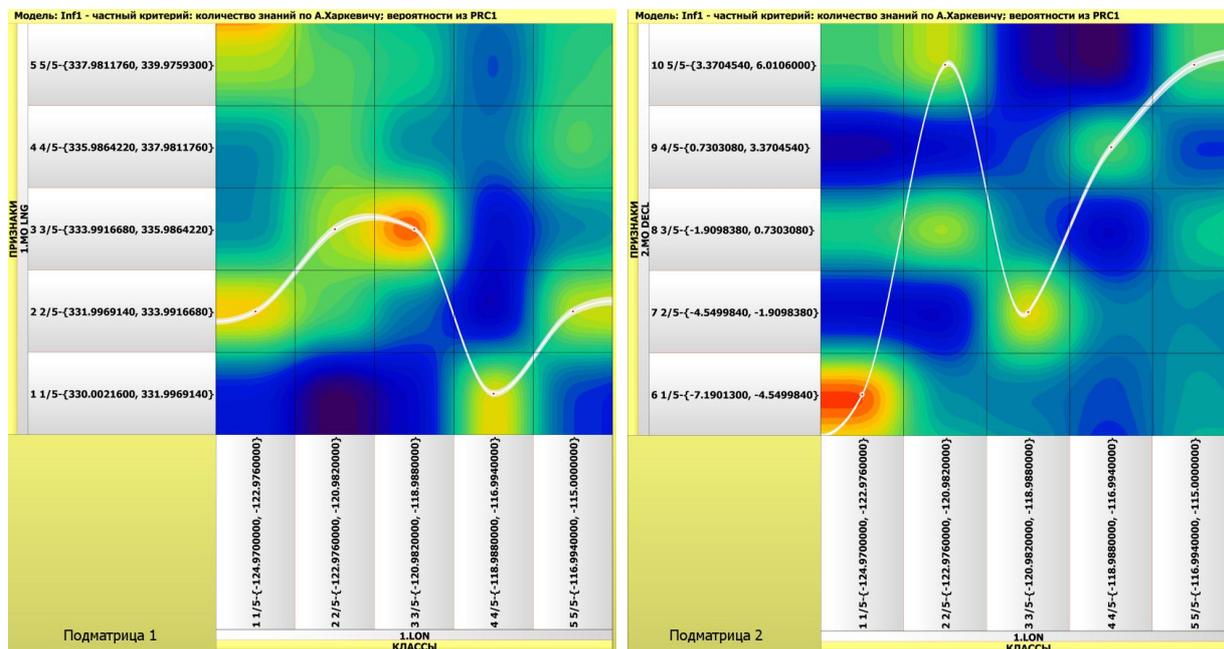


Рисунок 27. Зависимость долготы сейсмических событий (по горизонтали) от долготы Луны в градации 300-309, 9 градусов (подматрица 1) и деклиinations (подматрица 2) Луны (по вертикали).

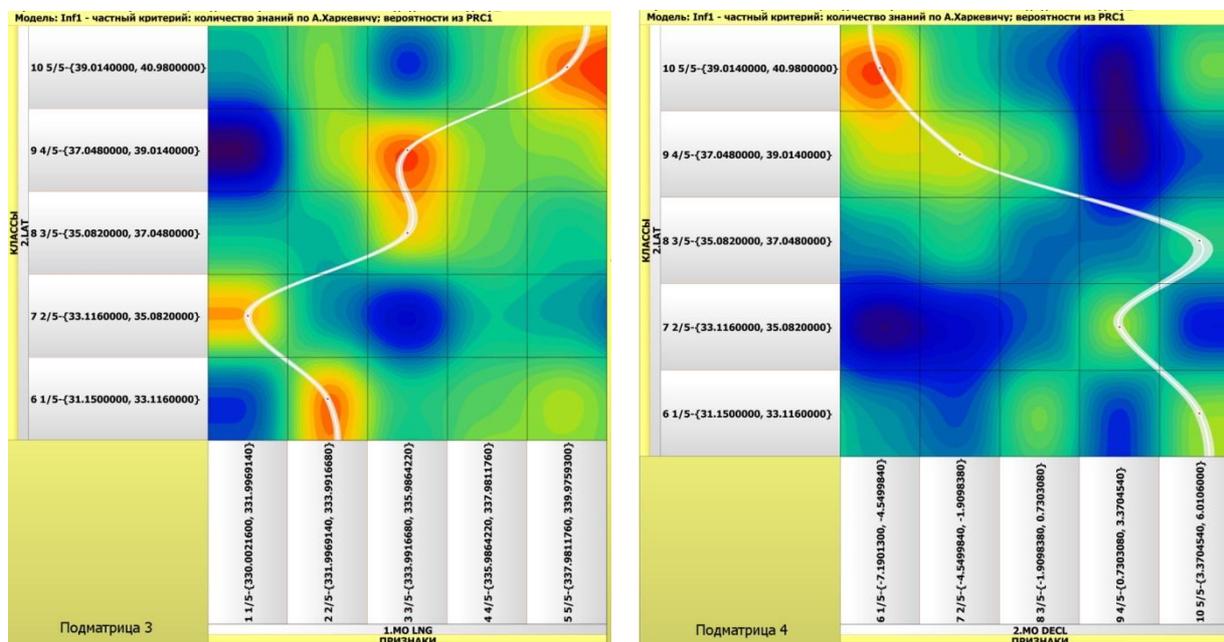


Рисунок 28. Зависимость широты сейсмических событий (по вертикали) от долготы Луны в градации 300-309, 9 градусов (подматрица 3) и деклиinations (подматрица 4) Луны (по горизонтали).

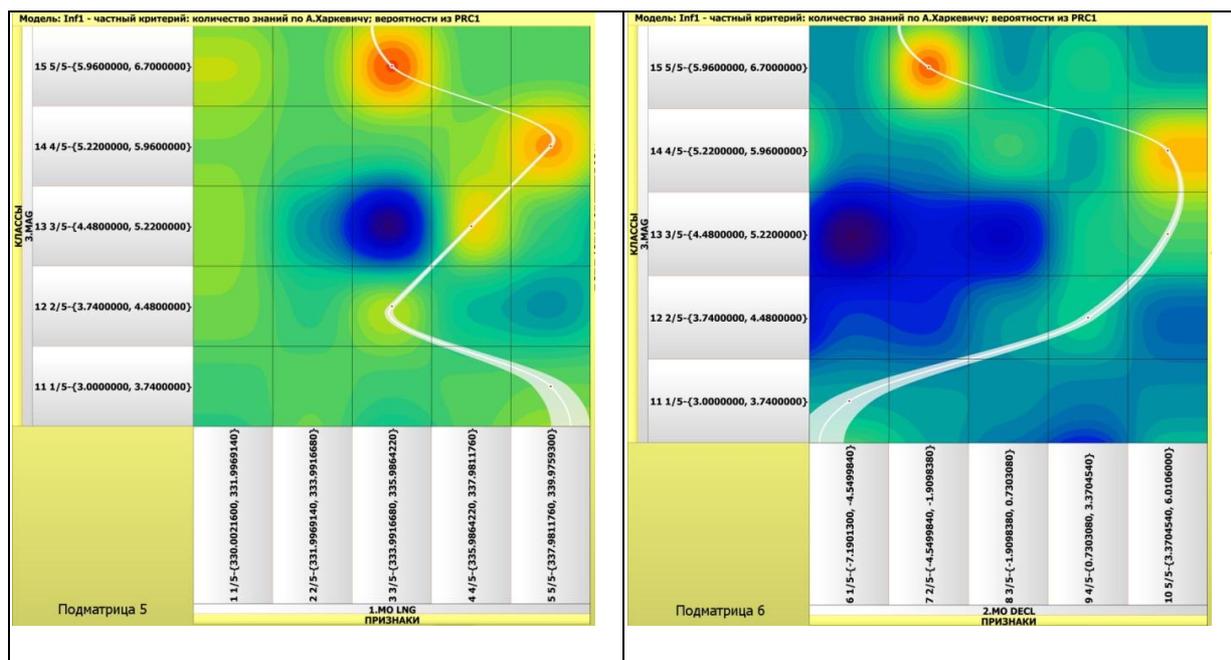


Рисунок 29. Зависимость магнитуды сейсмических событий (по вертикали) от долготы Луны в градации 300-309, 9 градусов (подматрица 5) и деклиinations (подматрица 6) Луны (по горизонтали).

Вариант анализа в виде 3D-графика данных подматриц отражает совокупные информационные связи на начало суток для подматрицы 330-339, 9 по сидерической долготе Луны в модели №8.

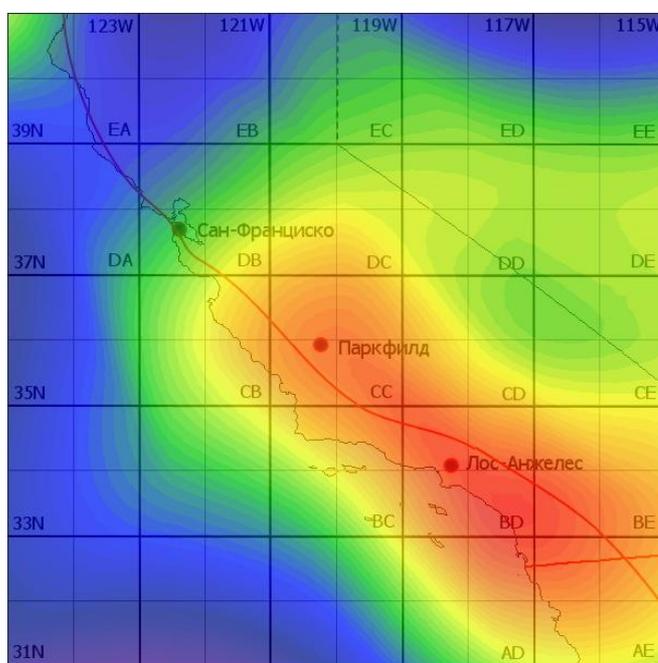


Рисунок 30. 3D-график зависимостей долготы, широты и магнитуды сейсмособытий от долготы (в градации 300-309, 9) и деклиinations Луны в модели №8. График построен с использованием программ SigmaPlot, v10 и AIDOS-X, режимы 3. 7. 7. и 5. 4.

Прогноз делается на начало суток на соответствующую 10-градусной долготе Луны подматрицу, он должен учитывать соответствующие параметры деклинации Луны.

Таким образом, 28. 09. 2004 совокупные информационные связи позволили реализоваться сейсмоответу в данной точке пространства и времени с соответствующей магнитудой.

Для прогнозирования в соответствии с АЛГОРИТМОМ создана модель №9 для землетрясений с магнитудой от 5. 0 до 7. 5 из БАЗЫ землетрясений, всего 330 строк, где в качестве классов взяты долготы, широты и магнитуды сейсмособытий в пяти градациях, всего 15 классов, в зависимость им поставлены 89 астропараметров. Файл распознавания сформирован из астропараметров за 2012-2014 годы.

Результаты выводных форм представлены на рисунках 31-32.

Наименование модели и частного критерия	Интегральный критерий	Вероятность правильной идентификац...	Вероятность правильной не идентиф...	Средняя вероятность правильного результата	Дата получения результата	Время
ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Корреляция абс.частот с обр...	100 . 000	12 . 685	<b>56 . 343</b>	05 . 09 . 2013	09 : 2
1. ABS - частный критерий: количество встреч сочетаний "клас...	Сумма абс. частот по признак...	100 . 000	0 . 062	<b>50 . 031</b>	05 . 09 . 2013	09 : 2
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100 . 000	12 . 685	<b>56 . 343</b>	05 . 09 . 2013	09 : 2
2. PRC1 - частный критерий: усл. вероятность i-го признака сред...	Сумма усл.отн. частот по приз...	100 . 000	0 . 062	<b>50 . 031</b>	05 . 09 . 2013	09 : 2
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Корреляция усл.отн.частот с о...	100 . 000	12 . 685	<b>56 . 343</b>	05 . 09 . 2013	09 : 3
3. PRC2 - частный критерий: условная вероятность i-го признака...	Сумма усл.отн. частот по приз...	100 . 000	0 . 062	<b>50 . 031</b>	05 . 09 . 2013	09 : 3
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	94 . 040	91 . 536	<b>92 . 788</b>	05 . 09 . 2013	09 : 4
4. INF1 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	96 . 162	50 . 311	<b>73 . 236</b>	05 . 09 . 2013	09 : 4
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Семантический резонанс зна...	94 . 040	91 . 536	<b>92 . 788</b>	05 . 09 . 2013	09 : 4
5. INF2 - частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу; в...	Сумма знаний	96 . 162	50 . 260	<b>73 . 211</b>	05 . 09 . 2013	09 : 4
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Семантический резонанс зна...	94 . 747	90 . 084	<b>92 . 416</b>	05 . 09 . 2013	09 : 5
6. INF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактич...	Сумма знаний	94 . 747	90 . 084	<b>92 . 416</b>	05 . 09 . 2013	09 : 5
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	94 . 747	95 . 111	<b>94 . 929</b>	05 . 09 . 2013	10 : 0
7. INF4 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	96 . 263	41 . 004	<b>68 . 633</b>	05 . 09 . 2013	10 : 0
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Семантический резонанс зна...	94 . 747	95 . 111	<b>94 . 929</b>	05 . 09 . 2013	10 : 1
8. INF5 - частный критерий: ROI (Return On Investment); вероятн...	Сумма знаний	96 . 263	41 . 004	<b>68 . 633</b>	05 . 09 . 2013	10 : 1
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Семантический резонанс зна...	93 . 232	79 . 934	<b>86 . 583</b>	05 . 09 . 2013	10 : 1
9. INF6 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; вер...	Сумма знаний	94 . 747	48 . 215	<b>71 . 481</b>	05 . 09 . 2013	10 : 1
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Семантический резонанс зна...	93 . 232	79 . 934	<b>86 . 583</b>	05 . 09 . 2013	10 : 2
10. INF7 - частный критерий: разн.усл.и безусл.вероятностей; ве...	Сумма знаний	94 . 747	48 . 215	<b>71 . 481</b>	05 . 09 . 2013	10 : 2

Рисунок 31. Выводная форма 4. 1. 3. 6. в модели №9.

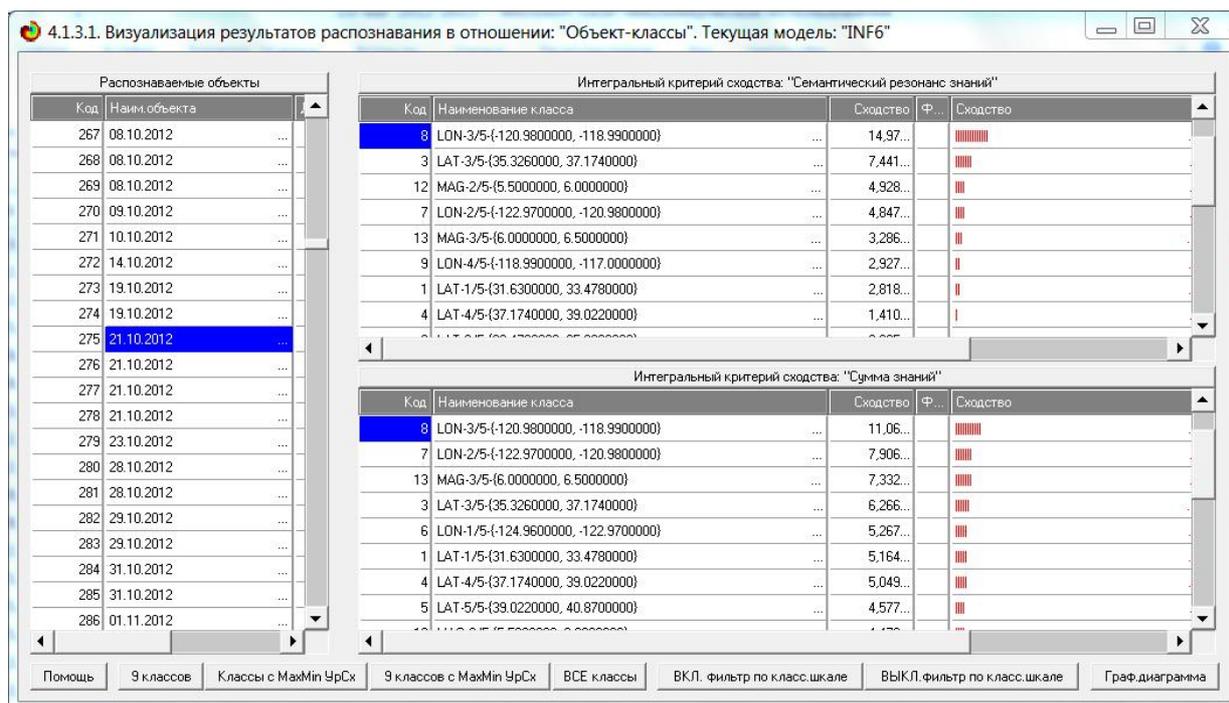


Рисунок 32. Выводная форма 4. 1. 3. 1. программы «AIDOS-X», для файла распознавания на каждый день 2012-2014 гг.

Так как наше понимание причин и механизмов сейсмической активности на планете возрастает, а программа «AIDOS-X» постоянно совершенствуется, неизбежен процесс «обучения» программы, в зависимости от исследуемого региона и поставленных исследователем задач.

На сегодняшний день участие оператора в оценке и коррекции полученных результатов является необходимым, так как процесс информационного обмена в глобальной информационной системе «Земля– небесные тела» не является линейным, а период унифицированной инструментальной регистрации землетрясений в мире с 1960 года – составляет немногим более полувека, за этот период времени медленно движущиеся небесные тела еще не успели совершить полный зодиакальный оборот.

Ограничением метода является также тот факт, что получить полную картину информационно-семантических зависимостей для всей планеты не представляется возможным. Но разработка локальных моделей для ограниченных регионов постепенно позволит сложить отдельные части мозаики в полную картину сейсмического климата на планете.

В глобальной системе «Земля – небесные тела Солнечной системы» возможно выявление влияния астрономических параметров небесных объектов не только на процесс сейсмогенеза, но и на возникновение торнадо или извержения вулканов, возникновение и развитие ураганов и другие глобальные процессы, где сохраняют свое действие и информационное влияние астрономические параметры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые разработана информационно-семантическая многофакторная модель сейсмогенеза для локальной территории на примере большого калифорнийского разлома Сан-Андреас.

2. Обоснованы принципы формирования сейсмических очагов, накопления в них энергии, пути и механизмы энергетической разрядки вследствие воздействия небесных тел.

3. Разработаны формализованные критерии астропараметров, имеющих высокую информационную значимость в подготовке и реализации землетрясений. На примере семантических моделей разработаны критерии сейсмической опасности для отдельных зон исследуемого региона Калифорнии размером  $2 \times 2$  градуса географической долготы и широты, с учетом предполагаемой магнитуды и глубины гипоцентра возможных землетрясений.

4. Разработан алгоритм долгосрочного, среднесрочного и краткосрочного прогноза землетрясений для региона Калифорнии.

5. Выводы и рекомендации, изложенные в настоящей работе, позволяют обосновать рациональный выбор методики краткосрочного (оперативного) прогноза землетрясений любой локальной территории планеты.

6. Определены направления и перспективы дальнейшего применения семантических информационных моделей в прогнозировании глобальных природных явлений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gates A. E., Ph. D., Ritchie D., «Encyclopedia of Earthquakes and Volcanoes», Infobase Publishing, 2006, P. 89.

2. Patent 2008610097, Russia, System for Typification and Identification of the Social Status of Respondents Based on the Astronomical Data at the Time of Birth - "AIDOS-ASTRO" / E. V. Lutsenko, A. P. Trunев, V. N. Shashin; Application № 2007613722, January 9, 2008.

3. Дискуссия «Является ли достоверный прогноз индивидуальных землетрясений реалистичной научной целью?», журнал «Nature», 25. 02. 1999, Департамент геологии и геофизики, Эдинбургский университет, Эдинбург, Великобритания. Режим доступа: <http://www.nature.com/nature/debates/earthquake>

4. Каталог землетрясений // Режим доступа: <http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.html>

5. Куигли М. К. /Кластеризация землетрясений, сложные разрывы разломов, геологические данные. //Режим доступа: <http://geosociety.wordpress.com/2013/05/28/earthquake-clustering-complex-fault-ruptures-and-the-geologic-record>

6. Луценко Е. В., Трунев А. П. /«Эйдос-астра» – интеллектуальная система научных исследований влияния космической среды на поведение глобальных геосистем // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №07(61). С. 204 – 228. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0163. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/17.pdf>

7. Луценко Е. В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2002. – 605 с.

8. Луценко Е. В. , Трунев А. П. , Бандык Д. К. / Метод визуализации когнитивных функций – новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(67). С. 240 – 282. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>

9. Луценко Е. В. , Трунев А. П. , Трунев Е. А. / Развитие интеллектуальной системы «Эйдос-астра», снимающее ограничения на размерность баз знаний и разрешение когнитивных функций // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №05(69). С. 353 – 377. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0159. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/31.pdf>

10. Ребецкий Ю. Л. Современное состояние теорий прогноза землетрясений. Результаты оценки природных напряжений и новая модель очага землетрясений, Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН.

11. Статьи об эксперименте долгосрочного прогноза USGS в Паркфилде, Калифорния. Режим доступа: <http://earthquake.usgs.gov/research/parkfield>

12. Трубицын В. П. , Рыков В. В /Мантийная конвекция и глобальная тектоника Земли // Объединенный институт физики Земли РАН, г. Москва. <http://web.archive.org/web/20100313075026/http://www.scgis.ru/russian/cp1251/dgggms/1-98/mantia.htm#begin>

13. Трунев А. П. / Моделирование влияния небесных тел на движение полюса Земли // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №10(64). С. 285 – 308. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0257. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/22.pdf>

14. Трунев А. П. / Моделирование электромагнитного и гравитационного влияния небесных тел солнечной системы на смещение географического полюса и магнитное поле Земли // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №07(61). С. 174 – 203. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0152. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/16.pdf>

15. Трунев А. П. /Распределение случайных событий в поле центральных сил // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №05(49). – Шифр Информрегистра: 0420900012\0046. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/03.pdf>

16. Трунев А. П. , Луценко Е. В. / Корреляция фондового индекса s & p 500 с астрономическими и геофизическими параметрами (Системно-когнитивный анализ взаимосвязи ноосферы, литосферы, магнитосферы и космической среды) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №03(57). С. 237 – 256. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0039. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/03/pdf/13.pdf>

17. Трунев А. П. , Луценко Е. В. / Прогнозирование сейсмической активности и климата на основе семантических информационных моделей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №09(53). С. 98 – 122. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0098. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/09/pdf/09.pdf>

18. Трунев А. П. , Луценко Е. В. / Семантические информационные модели глобальной сейсмической активности при смещении географического и магнитного полюса // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №02(56). С. 195 – 223. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0023. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/02/pdf/15.pdf>

19. Трунев А. П. , Луценко Е. В. / Системно-когнитивный анализ и прогнозирование сейсмической активности литосферы Земли, как глобальной активной геосистемы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №01(55). С. 299 – 321. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0001. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/22.pdf>
20. Трунев А. П. , Луценко Е. В. / Прогнозирование землетрясений по астрономическим данным с использованием системы искусственного интеллекта // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №08(52). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/13.pdf>
21. Трунев А. П. , Луценко Е. В. / Семантические информационные модели влияния солнечных пятен на сейсмическую активность, движение полюса и магнитное поле Земли // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №02(66). С. 546 – 571. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0030. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/46.pdf>
22. Трунев А. П. , Луценко Е. В. , Бандык Д. К. / Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния тел Солнечной системы на движение полюса Земли и визуализация причинно-следственных зависимостей в виде когнитивных функций // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №01(65). С. 232 – 258. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0002. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/20.pdf>
23. Трунев А. П. , Луценко Е. В. Астросоциотипология: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008, – 279 с.
24. Хаин В. Е. / Тектоника плит, их структуры, движения и деформации//. Режим доступа: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/972.html>
25. Эйби Дж. А. Землетрясения М. , Недра, 1982, 117 с.

## References

1. Gates A. E. , ph. D. , Ritchie D. , «Encyclopedia of Earthquakes and Volcanoes», Infobase Publishing, 2006, P. 89.
2. Patent 2008610097, Russia, System for Typification and Identification of the Social Status of Respondents Based on the Astronomical Data at the Time of Birth - "AIDOS-ASTRO" / E. V. Lutsenko, A. P. Trunev, V. N. Shashin; Application № 2007613722, January 9, 2008.
3. Diskussija «Javljaetsja li dostovernij prognoz individual'nyh zemletrjasenij realistsichnoj nauchnoj cel'ju?», zhurnal «Nature», 25. 02. 1999, Departament geologii i geofiziki, Jedinburgskij universitet, Jedinburg, Velikobritanija. Rezhim dostu-pa: <http://www.nature.com/nature/debates/earthquake>
4. Katalog zemletrjasenij // Rezhim dostupa: <http://www.ncedc.org/anss/catalog-search.html>
5. Kuigli M. K. /Klasterizacija zemletrjasenij, slozhnye razryvy razlomov, geolo-gicheskie dannye. //Rezhim dostupa: <http://geosociety.wordpress.com/2013/05/28/earthquake-clustering-complex-fault-ruptures-and-the-geologic-record>
6. Lucenko E. V. , Trunev A. P. /«Jejdos-astra» – intellektual'naja sistema nauch-nyh issledovanij vlijanija kosmicheskoi sredy na povedenie global'nyh geosistem // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvenno-go agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Kras-nodar: KubGAU, 2010. – №07(61). S. 204 – 228. – Shifr Informregistra: 0421000012\0163. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/17.pdf>
7. Lucenko E. V. Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz v upravlenii aktivnymi ob#ektami (sistemnaja teorija informacii i ee primenenie v issledovanii jekonomicheskikh, social'no-psihologicheskikh, tehnologicheskikh i organizacionno-tehnicheskikh sistem): Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU, 2002. – 605 s.
8. Lucenko E. V. , Trunev A. P. , Bandyk D. K. / Metod vizualizacii kognitivnyh funkcij – novyj instrument issledovanija jempiricheskikh dannyh bol'shoj razmerno-sti // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarst-vennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/93.pdf>

KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №03(67). S. 240 – 282. – Shifr Informregistra: 0421100012\0077. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>

9. Lucenko E. V., Trunев A. P., Trunев E. A. / Razvitie intellektual'noj siste-my «Jejdos-astra», snimajushhee ogranichenija na razmernost' baz znanij i razreshenie kognitivnyh funkcij // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Ku-banskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №05(69). S. 353 – 377. – Shifr In-formregistra: 0421100012\0159. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2011/05/pdf/31.pdf>

10. Rebeckij Ju. L. Sovremennoe sostojanie teorij prognoza zemletrjasenij. Re-zul'taty ocenki prirodnyh naprjazhenij i novaja model' ochaga zemletrjasenij, Insti-tut fiziki Zemli im. O. Ju. Shmidta RAN.

11. Stat'i ob jeksperimente dolgosrochnogo prognoza USGS v Parkfilde, Kalifor-nija. Rezhim dostupa:<http://earthquake.usgs.gov/research/parkfield>

12. Trubicyn V. P., Rykov V. V /Mantijnaja konvekciya i global'naja tektonika Zemli // Ob#edinennyj institut fiziki Zemli RAN, g. Moskva. <http://web.archive.org/web/20100313075026/http://www.scgis.ru/russian/cp1251/dgggms/1-98/mantia.htm#begin>

13. Trunев A. P. / Modelirovanie vlijaniya nebesnyh tel na dvizhenie poljusa Zem-li // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarst-vennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №10(64). S. 285 – 308. – Shifr Informregistra: 0421000012\0257. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/22.pdf>

14. Trunев A. P. / Modelirovanie jelektronnogo i gravitacionnogo vlijaniya nebesnyh tel solnechnoj sistemy na smeshhenie geograficheskogo poljusa i magnitnoe pole Zemli // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj re-surs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №07(61). S. 174 – 203. – Shifr Informregist-ra: 0421000012\0152. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/16.pdf>

15. Trunев A. P. /Raspredelenie sluchajnyh sobytij v pole central'nyh sil // Na-uchnyj zhurnal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №05(49). – Shifr Informregistra: 0420900012\0046. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2009/05/pdf/03.pdf>

16. Trunев A. P., Lucenko E. V. / Korreljacija fondovogo indeksa s & p 500 s as-tromicheskimi i geofizicheskimi parametrami (Sistemno-kognitivnyj analiz vzai-mosvjazi noosfery, litosfery, magnitosfery i kosmicheskoy sredy) // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jel-ektronnyj resurs]. – Krasnodar: Kub-GAU, 2010. – №03(57). S. 237 – 256. – Shifr Informregistra: 0421000012\0039. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2010/03/pdf/13.pdf>

17. Trunев A. P., Lucenko E. V. / Prognozirovanie sejsmicheskoy aktivnosti i klimata na osnove semanticheskikh informacionnyh modelej // Politematicheskij se-tevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo univer-siteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №09(53). S. 98 – 122. – Shifr Informregistra: 0420900012\0098. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2009/09/pdf/09.pdf>

18. Trunев A. P., Lucenko E. V. / Semanticheskie informacionnye modeli glo-bal'noj sejsmich-eskoj aktivnosti pri smeshhenii geograficheskogo i magnitnogo polju-sa // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarst-vennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №02(56). S. 195 – 223. – Shifr Informregistra: 0421000012\0023. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2010/02/pdf/15.pdf>

19. Trunев A. P., Lucenko E. V. / Sistemno-kognitivnyj analiz i prognozirova-nie sejsmicheskoy aktivnosti litosfery Zemli, kak global'noj aktivnoj geosistemy // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstven-nogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №01(55). S. 299 – 321. – Shifr Informregistra: 0421000012\0001. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/22.pdf>

20. Trunев A. P., Lucenko E. V. /Prognozirovanie zemletrjasenij po astronomi-cheskim dannym s ispol'zovaniem sistemy iskusstvennogo intellekta // Nauchnyj zhur-nal KubGAU [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №08(52). – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/08/pdf/13.pdf>

<http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/93.pdf>

21. Trunев A. P. , Lucenko E. V. / Semanticheskie informacionnye modeli vlija-nija solnechnyh p'jaten na sejsmicheskuju aktivnost', dvizhenie poljusa i magnitnoe pole Zemli // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudar-stvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №02(66). S. 546 – 571. – Shifr Informregistra: 0421100012\0030. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/02/pdf/46.pdf>

22. Trunев A. P. , Lucenko E. V. , Bandyk D. K. /Avtomatizirovannyj sistemno-kognitivnyj analiz vlijanija tel Solnečnoj sistemy na dvizhenie poljusa Zemli i vi-zualizacija prichinno-sledstvennyh zavisimostej v vide kognitivnyh funkcij // Po-litematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №01(65). S. 232 – 258. – Shifr Informregistra: 0421100012\0002. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2011/01/pdf/20.pdf>

23. Trunев A. P. , Lucenko E. V. Astrosociotipologija: Monografija (nauchnoe iz-danie). – Krasnodar: KubGAU, 2008, – 279 s.

24. Hain V. E. / Tektonika plit, ih struktury, dvizhenija i deformacii//. Rezhim dostupa:<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/972.html>

25. Jejbi Dzh. A. Zemletrjasenija M. , Nedra, 1982, 117 s.