

Л. Латынина

Институт физики Земли им.О.Ю.Шмидта, РАН, г. Москва

О НЕУСТОЙЧИВОМ СОСТОЯНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ СИЛЬНЕЙШИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

© Латынина Л., 2009

Суматранское землетрясение сопровождалось подобными по форме деформациями на четырех деформационных станциях. Это явление может быть объяснено нестабильным состоянием геологической среды в области будущего землетрясения. Необходимо для получения надежных результатов наряду с данными станций использовать данные GPS.

Sumatra earthquake was accompanied by the similar strains on four deformation stations. This phenomenon can be explained by the unstable state of geological environment in the field of the future earthquake. It is necessary to use the data GPS side by side with the station data in order to obtain the reliable results.

Введение Суматранское землетрясение 26.12.2004 г, будучи явлением глобального масштаба должно быть связано с глобальными процессами. Проявления этих процессов на земной поверхности до и после землетрясения могут быть универсальными и синхронными в разных пунктах Земли. В первую очередь это относится к изменениям напряженно-деформационного состояния земной коры. Выполняется анализ вариаций деформаций в разных пунктах Земли, удаленных от очаговой зоны и друг от друга, с целью выявить на больших территориях подобные по характеру процессы до и после землетрясения. Синхронность или подобие этих процессов может свидетельствовать об их связи с землетрясением. Задача состоит в том, чтобы установить существование таких сходных процессов в разных пунктах Земли в период землетрясения. Если такое явление существует, возникает вопрос о его происхождении и механизме.

Данные деформографических наблюдений. К настоящему времени исследован ход деформаций до и после Суматранского землетрясения 26.12.2004 г в течение нескольких месяцев в четырех деформационных обсерваториях: в Протвино в Подмосковье, в Баксане на Кавказе, в обсерваториях Вигне в Словакии в Западных Карпатах и Медео в Казахстане, в районе Северного Тянь-Шаня. Получены некоторые результаты о развитии в разных пунктах Земли сходных по характеру процессов деформации. Изучались вариации деформаций в диапазоне от двух до 25 суток. Эти периодичности являются оптимальными при использовании данных подземных деформационных станций. Мы предполагаем, что могут быть использованы и данные высокочастотных GPS. В предыдущих работах были проанализированы вариации деформаций на станциях Протвино и Баксан (Латынина Л.и др, 2007). Из рисунка 5, помещенном в журнале «Геодинамика». Львовского Астрономо-геодезического товарищества (Гусева Т. и др. 2007) хорошо видно, что вариации деформаций на указанных двух станциях подобны на интервале, который начинается за 2-4 суток до землетрясения и заканчивается в конце марта 2005 г. В первой половине рассмотренного интервала коэффициент корреляции процессов равен 0.5, во второй половине интервала перед землетрясением 28.03.2005 г с $M = 8.5$ он равен -0.5. На более удаленных от землетрясения интервалах он равен 0.1-0.2.

Выполнен анализ корреляции деформационных процессов по данным деформографов еще двух пар станций: станции Протвино в азимуте В3 и станции Вигне в азимуте 55^0 , а также станций Протвино и Медео. На рисунках 1 и 2 показаны вариации деформации в Протвино и Вигне в период с августа по ноябрь 2004 (рис.1), и с декабря 2004 по март 2005г (рис.2).. Эти процессы рассматриваются в связи с землетрясением 26.12.2004 .

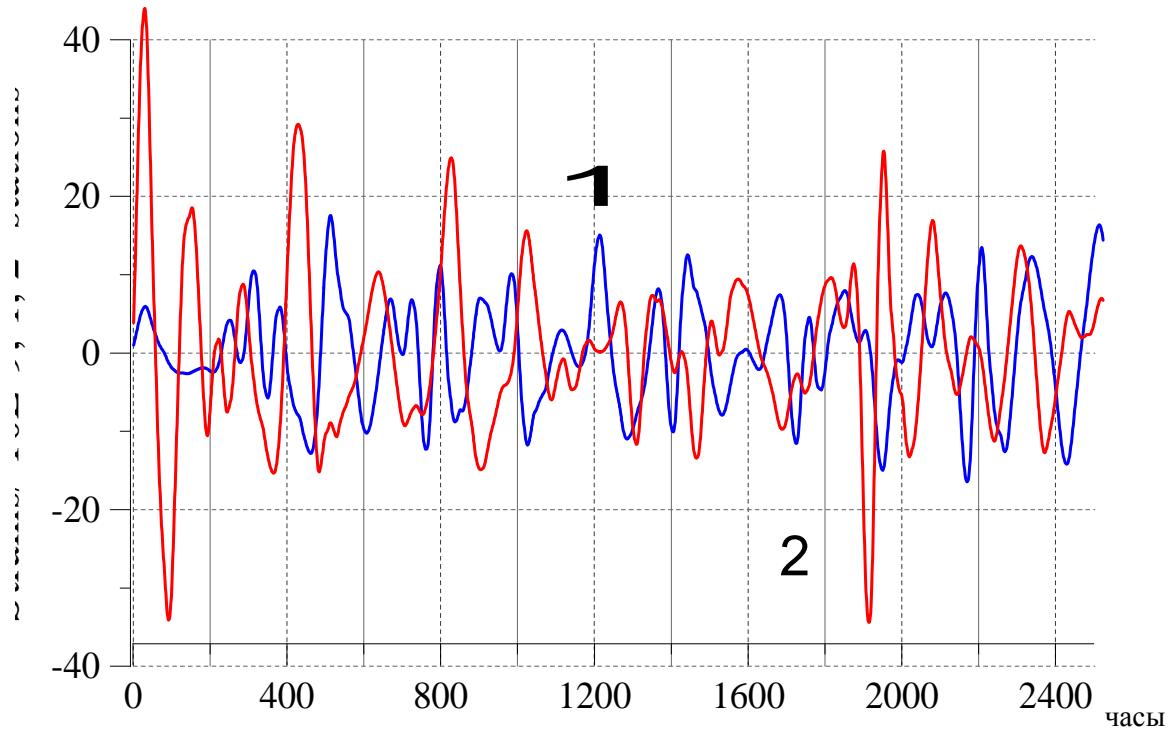


Рис.1. Вариации деформации по оси ординат даны в единицах нистрейн, т-е в $(10E-9)$: 1 - на станции Протвино (синий), 2- на станции Вигне (красный) в период 17.08.2004 – 01.12.2004.

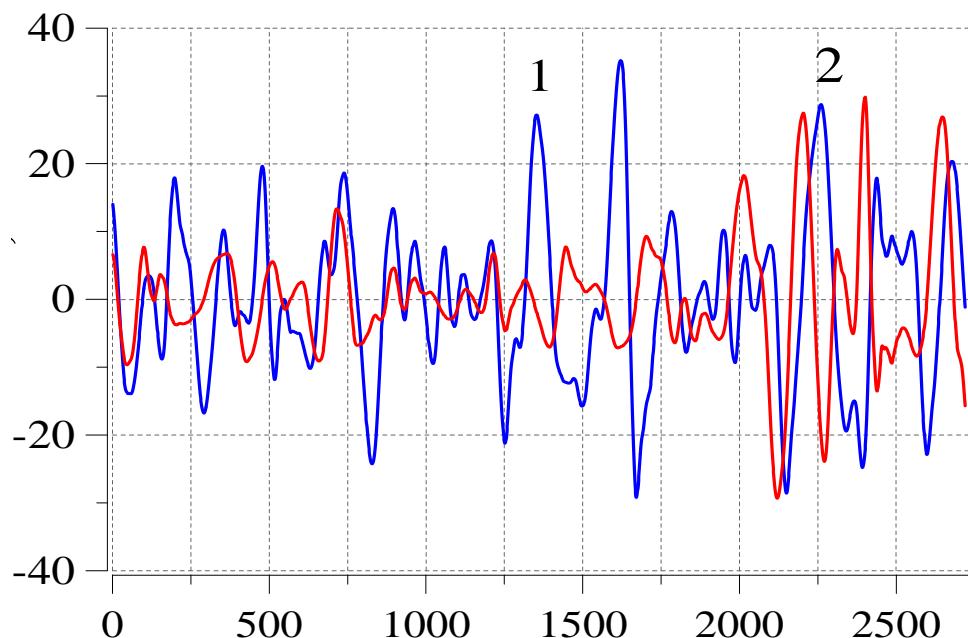


Рис.2. Вариации деформаций на станциях 1- Протвино, 2 - Вигне. На интервале 01.12.2004 – 24.03.2005. Время землетрясения 26.12.2004 показано стрелкой

На интервале до землетрясения коэффициент корреляции не больше 0.22, на интервале от декабря до марта, включающем моменты двух сильных землетрясений, коэффициент корреляции 0.42. Из сравнения рисунков 1 и 2 видно, что на рисунке 2 процесс более упорядочен. Аналогичная картина получена по второй паре станций : Протвино и Медео.

Новые представления о природе сильных землетрясений Согласно полученным данным к моменту сильного землетрясения происходит как бы упорядоченность процесса деформации земной коры на достаточно большой территории. Этот процесс можно пытаться исследовать в рамках распространенной сейчас концепции о сильных землетрясениях, как явлениях фазового перехода. Феноменологически процесс – внезапного энергетически мощного разрыва – землетрясения подобен процессу фазового перехода, например, переохлажденной жидкости в лед. Процесс накопления энергии протекает медленно, без видимых проявлений и заканчивается внезапным катастрофическим событием. Условием возникновения скачкообразного перехода среды из одного состояния в другое является ее метастабильное состояние. Представления такого рода развиваются под руководством Г.А. Соболева сотрудниками ИФЗ РАН и физического факультета МГУ (Соболев и др., 2006, Sobolev et al., 2007).

Успешным оказался подход к поискам микросейсмических предвестников землетрясений перед сильнейшими землетрясениями Тихоокеанского пояса. Реакция среды на внешние воздействия аномально высока в условиях ее неустойчивого состояния. Неустойчивое состояние геологической среды может определяться нарастанием напряжений в горных породах до уровня критических. При анализе микросейсмических процессов в качестве воздействий на среду могут рассматриваться собственные колебаниями отдельных блоков земной коры и оболочек литосферы с периодами от 2-4 минут до 40 минут. Колебания в этом диапазоне периодов в форме периодического изменения интенсивности микросейсм наблюдались в течение нескольких суток перед сильнейшими землетрясениями. Максимальные периоды упругих колебаний в Земле 54 минуты. Наблюдаемые нами вариации с периодами 2 суток не могут иметь упругий характер. Они связаны с нерегулярными подвижками в очаговой зоне разрыва или с переменными нагрузками тектонического или внешнего происхождения и являются вынужденными. Колебания, рассмотренные на станциях, коррелируют между собой. Станции далеки от зоны очага и далеки друг от друга. Их синхронные показания нельзя объяснить действием локального источника, например, перемещением циклона. Более вероятно, что подобие в характере колебаний земной коры на больших территориях является результатом неустойчивого состояния среды. Вероятной причиной неустойчивости земной коры являются те же тектонические процессы, которые приводят затем к землетрясению. Для сильнейших землетрясений это область континентального или глобального масштаба. Нестабильные области земной коры можно пытаться выделить по аномально высокой реакции земной коры на те или иные источники возбуждения ее колебаний. Такими источниками могут быть перемещения атмосферных и океанических масс. Колебания земной поверхности на больших территориях, если их возникновение не объясняется воздействием известных атмосферных или морских источников, могут рассматриваться как показатель нестабильного состояния земной коры и являться предпосылкой возникновения сильного землетрясения. Выявление таких областей – это задача, связанная с проблемой прогноза землетрясений. На данном этапе задача состоит в том, чтобы надежно установить подобие интенсивных деформационных процессов на больших территориях и выявить таким образом области, которые находятся в неустойчивом состоянии. Для решения этой задачи данных подземных деформационных станций недостаточно. Необходимую информацию могут дать спутниковые системы.

1. Гусева Т.В., Латынина Л.А. *GPS измерения косейсмических и постсейсмических деформаций сильных землетрясений*. // Геодинамика, 2007, Львов, С.5-10.
2. Латынина Л.А., Милюков В.К., Васильев И.М., Миронов А.П. *Максимальные смещения земной поверхности в районе Подмосковья при Суматранском землетрясении 26.12.2004 г.* // В сб. трудов Геофизика XXI столетия, 2007 г.
3. Соболев Г.А., Любушин А.А. *Микросейсмические импульсы как предвестники землетрясений*. // Физика Земли, 2006, изд-во Наука, N 9, с. 5-17.
4. Brimich L., Latynina L.A., Kohut I. *Study of extensometric measurements in non tidal frequency domain at the Russian and Slovak* // Contributions to Geophysics and Geodesy, 2008, vol.38/4, pp. 429-440.
5. Sobolev G.A., Lyubushin A.A. *Using modern seismological data to reveal earthquake Precursors* ES2005, doi:10.2205/2007ES000220, 2007