

ПОЛОСЫ ПОМЕХ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ КАК КРАТКОСРОЧНЫЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

STRIPS OF IMAGE DISTORTIONS ON SATELLITE IMAGES AS SHORT-TERM EARTHQUAKE PRECURSORS

Л.И. Морозова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН

The space-time relation between the epicenters of earthquakes position and strips of image distortions on scanner satellite meteorological images was empirically investigated. The expediency of usage of such images in the short-term seismicity forecast is pointed out.

В Центре приема и обработки спутниковой информации снимки со значительными искажениями изображения отбраковывались. Искажения представляют собой полосы, широтно пересекающие снимок (см. рис.). Просматривая такие снимки, я обнаружила, что полосы проходят вблизи эпицентра в ближайший к землетрясению момент времени, до или после него.

Метеорологические спутники работают в УКВ диапазоне. Электромагнитное излучение из разломов, усиливающееся в период подготовки землетрясения, ухудшает условия прохождения радиоволн в волноводе Земля – ионосфера, нарушая работу приборов на спутнике вследствие чего часть передаваемой ими визуальной информации (снимка) искажается.

Сопоставление временных и пространственных параметров сильных землетрясений с авиационными происшествиями показало, что наибольшее число авиационных катастроф приходится на день, предшествующий сильному землетрясению [1].

Аномально большие значения электромагнитной энергии выводят из строя навигационные приборы самолетов, трассы которых обычно проходят на высоте до 12 км. Для сейсмических процессов характерна диссипация энергии на высоких частотах; она нарушает условия распространения радиоволн в атмосфере. Спутники передают информацию в УКВ диапазоне в Центр приема и обработки, где она преобразуется в снимки поверхности и облачных полей Земли. При пролете над сейсмическим очагом на них возникает искажение изображения, обусловленное радиопомехами. На снимке образуется двумерная полоса, отражающая трехмерный процесс в земной коре. Поскольку снимки сканерные, то есть изображение состоит из отдельных полос – искажение распространяется на всю ширину снимка; долгота эпицентра остается неизвестной – географическое положение эпицентра определяется только широтой местности. Тем не менее, положение полос на снимке позволяет вполне определенно связать каждую полосу с близлежащим эпицентром. Эта аномалия относится к предвестникам в широком смысле: она не позволяет указать место будущего эпицентра землетрясения – только широту региона и время.

Чередование линейных облачных аномалий и полос радиопомех наблюдалось перед катастрофическими землетрясениями в Индии 29.09. 1993 г. и Китае 1.12. 1993 г. [3], в Японии (Кобе) 17.01. 1994 г. и на Сахалине (Нефтегорск) 28.05.1995 г. [4], строго через эпицентр проходила полоса радишумов перед землетрясением $M = 8.1$ с эпицентром к югу от о. Хоккайдо [5], перед Корякским землетрясением 21 апреля 2006 г. [2].

В выборку землетрясений периода с августа по ноябрь 2003 г. вошли землетрясения Тихоокеанского региона, сопровождающиеся помехами на снимках; исходной информацией являлись спутниковые снимки с искажением изображения (табл.). Снимки со спутников системы NOAA принимались до семи раз в сутки в Хабаровском спутниковом центре, данные по землетрясениям получены по Интернету [7].

Таблица

Параметры полос искажения изображения на снимке
и магнитуда землетрясений

Дата	Время	Расстояние полосы до эпицентра (км)	Появление полосы относительно толчка (час/мин)	Магнитуда
снимка				
09.08. 2003	08: 48	825	74: 57	5.1
10.08	03: 20	60	56: 25	5.1
11.08	08: 01	60	27: 41	5.1
		0	41: 17	4.6
12.08	21: 55	0	47: 33	4.0
	07: 39	105	4: 06	5.1
31.08		0	17: 40	4.6
	22: 23	450	-0: 26	4.4
12.09	07: 10	250	2: 10	4.7
	10: 30	150	-1: 11	4.7
		0	1: 08	4.4
	21.01	75	-29: 40	4.2
13.09		0	-34: 40	4.4
		75	-30: 34	4.4
	02: 01	300	-16: 41	4.4
	20: 36	0	-53: 13	4.4
22.09		0	-68: 15	4.2
	03: 38	0	88 :12	8.1
	08: 11	0	83:29	
20: 24	0	71.26		
30.09	20: 36	150	-11: 46	4.8
20.10	21: 07	0	56: 00	4.2
23.10	09: 22	150	-4:22	4.2
30.10	22: 10	375	2:56	6.8
31.10	07: 53	0	-6:47	6.8
	09: 37	без ЗТ		
		без ЗТ		
12.11	20: 48	0	11: 38	6.4

В работе [6] отмечены аномальные явления в прохождении радиоволн в коротковолновом диапазоне частот в ночные часы на расстояниях в первые сотни километров за несколько суток до землетрясения. Радиошумы, обуславливающие полосы искажения изображения на снимках, отмечались не только ночью, но и днем. Полос было больше, чем сейсмических событий, поскольку полосы появлялись до и после толчка и не единожды, кроме того, они отмечались и без регистрируемой сейсмичности. Ширина полос на местности составляла от 15 до 900 км. В таблице период времени появления полос, возникших после землетрясения, дан со знаком минус. Полосы искажения изображения фиксировались на снимках не ранее, чем за двое суток до подземного толчка и не позднее такого же периода после него; чаще интервал времени составлял несколько часов.

Расстояние от эпицентра до края полосы на снимке характеризует тесноту связи сейсмического процесса с моментом нарушения условий прохождения радиосигнала вблизи очага. Из 27 случаев возникновения полос на 21 снимке во время сейсмических

событий 23 полосы (79.3%) отмечались в непосредственной близости от очага, на расстоянии не более 150 км; в 48.3 % очаг находился под полосой или на ее границе. Заблаговременность появления полос перед толчком, как и их последствие, как правило, не более двух суток. Как известно, этот период времени соответствует наиболее интенсивной фазе деформирования земной коры.

В качестве ключа к таблице приводится описание анализа снимка на рис.1. На снимке 11августа полоса южнее Камчатки, предшествовала толчку $M = 5.1$ 12.08 в близлежащем эпицентре, полоса через о. Хоккайдо сопровождалась землетрясением на юге острова $M = 4.6$ 13.08, третья полоса на севере о. Хонсю не связана с конкретным очагом; возможно, она обусловлена сейсмическим процессом на о. Хоккайдо.

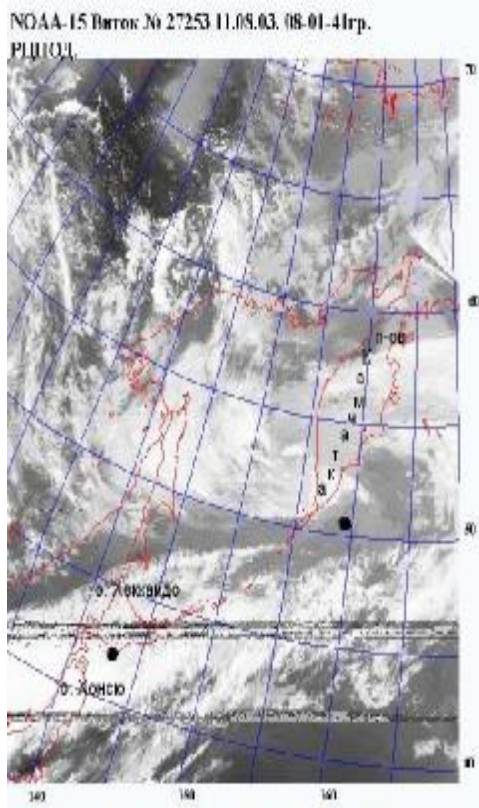


Рис.1. Полосы искажения изображения на снимке, предшествующие землетрясениям вблизи юго-восточного побережья Камчатки и на о. Хоккайдо. Эпицентры обозначены точками.

На снимке 12.09 в 10 ч 30 мин (табл.) полоса через Камчатку возникла в промежутке между двумя толчками, поэтому интервалы ее появления над будущим очагом после первого и перед вторым толчками неодинаковые и с разным знаком (минус 1 ч 11 мин и плюс 1 ч 8 мин, соответственно). Две полосы искажения через о. Хонсю, одна зафиксированная на снимке 30.10 в 22 ч 10 мин за 2 ч 56 мин до землетрясения 31.10 $M=6.8$ и в особенности другая (31.10 в 7 ч 53 мин), возникшая спустя 6 ч 47 мин после него пространственно были тесно связаны с эпицентром (375 и 0 км, соответственно).

Перед землетрясением на о. Хонсю 12.11.2003 г. на снимке, полученном за 11 ч 38 мин до толчка, отмечались три полосы радиозумов (одна через эпицентр) на пространстве в 1375 км к северу от очага.

Если на снимке наблюдается полоса радиозумов, а землетрясение еще не произошло, то не позднее двух суток в сейсмоопасном регионе вблизи полосы с вероятностью 94% следует ожидать землетрясение. Информационная значимость полос на спутниковых снимках Земли, обусловленных сейсмическими процессами, заключается в возможности их использования в качестве оперативного предвестника землетрясений.

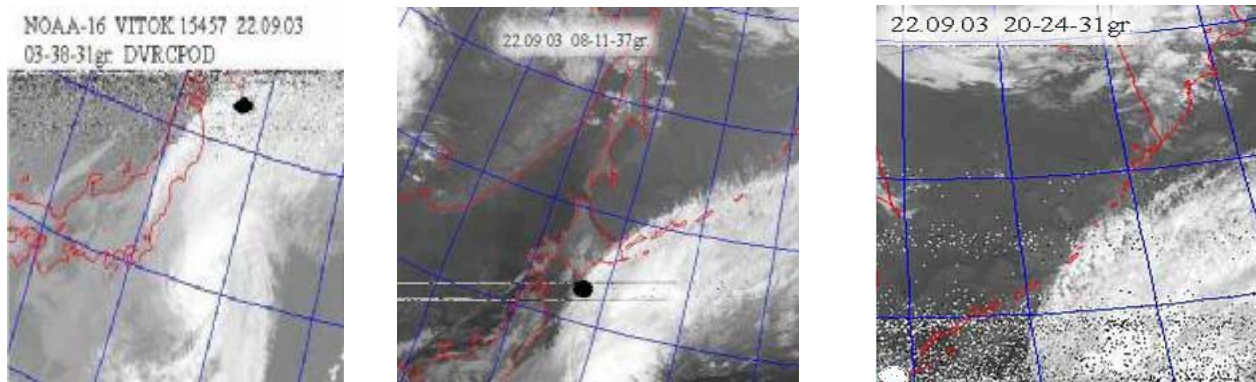


Рис.2. Полосы радиопомех на снимках 22.09 2003 г. через эпицентр землетрясения $M = 8.1$ у южного побережья о. Хонсю 25 сентября 2003 г.

Список литературы

1. Ананьин И.В., Мерзлый А.М., Сорокин Л.В. Сопоставление временных и пространственных параметров сильных землетрясений с авиационными происшествиями // Атлас временных вариаций природных и антропогенных процессов. Т. 3. –Москва.: Янус-К, 2002. С. 278 – 281.
2. Морозова Л.И. Тектонические процессы в период Корякского землетрясения 21 апреля 2006 г. // Современные проблемы регионального развития. Хабаровск. ДВО РАН, 2006. С. 113 – 115.
3. Морозова Л.И. Особенности проявления лито-атмосферных связей в периоды сильных землетрясений Азии // Физика Земли. 1996. № 5. С. 63-68.
4. Морозова Л.И. Спутниковые метеорологические снимки как носители информации о сейсмических процессах // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17. № 2. С. 136 – 140.
5. Морозова Л.И. Тайфуны и сейсмичность // Докл. РАН. 2006. Т. 410. № 3. С. 397 – 400.
6. Моргунов В.А., Шахраманьян М.А. Задачи оперативного прогноза землетрясений // Докл. РАН. 1996. Т. 349, № 6. С. 818 - 821.
7. <http://www.ceme.gsras.ru>.

ФОРМИРОВАНИЕ ИОНОСФЕРНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

FORMATION OF IONOSPHERIC EARTHQUAKE PRECURSORS BY ELECTRIC FIELD

А.А. Намгаладзе¹, М.В. Клименко², В.В. Клименко³, И.Е. Захаренкова³

¹*Мурманский государственный технический университет,*

²*Калининградский государственный технический университет,*

³*Западное Отделение ИЗМИРАН*

A physical mechanism has been proposed for the forming of areas of increased or decreased total electron content (*TEC*) in the ionosphere as observed by the measurements of the GPS signal delays before strong earthquakes. The main cause of these *TEC* disturbances is the vertical plasma transport under the action of the zonal electric field directed eastward in cases of the positive *TEC* disturbances at midlatitudes and in cases of deepening of the F2-region equatorial anomaly minimum. The spatial potential pattern for such electric field was proposed. For the eastward electric field existence at the near-epicentral region it is necessary, that the positive electric charges were located at the western boundary of this region, and the negative charges at the eastern boundary. To investigate an efficiency of the proposed mechanism the numerical model calculations were performed. The ionosphere reaction to the action of the electric field created by such configuration of electric charges was calculated. The numerical calculation results revealed an excellent agreement with the *TEC* observations before strong earthquakes at mid- and low latitudes.

Поиски ионосферных предвестников землетрясений ведутся в течение последних двух десятилетий (см. ссылки в работе [3]). Широкое применение для исследования ионосферных эффектов сейсмической активности нашло использование системы спутников GPS и сети приёмников радиосигналов этих спутников [11; 17]. С помощью измерений временных задержек этих сигналов можно осуществлять картирование *TEC* и изучать его временную эволюцию.