

GPS МОНИТОРИНГ РАЙОНА ВУЛКАНА БЕЗЫМЯННЫЙ (КАМЧАТКА)

С.С. Сероветников, Н.Н. Титков, В.Ф. Бахтиаров

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006;
e-mail: sssu@emsd.iks.ru

Введение

В рамках проекта «Мониторинг активности вулкана Безымянный с помощью сейсмологических и GPS наблюдений», в 2006 г. создана сеть постоянных GPS и сейсмических станций в районе вулкана Безымянный.

На основе полученных данных при долговременном GPS и сейсмическом мониторинге района, будет построена модель вулканического процесса и определена взаимосвязь глубинных процессов с динамическим изменением деформаций земной поверхности. Представляет интерес сравнение данных о деформациях земной поверхности, полученных при изучении вулкана Безымянный (Россия) и вулкана Сент-Хелленс (США), имеющих в своем прошлом катастрофические извержения, на предмет выявления сходных параметров развития вулканического процесса и определения общих закономерностей для прогноза извержений. Так же возможно сравнение данных о деформациях земной поверхности, полученных при изучении вулкана Безымянный и вулкана Карымский, GPS мониторинг которого проводится с 1996 г. путем проведения эпизодических измерений.

Первые наблюдения

Анализ данных полученных при GPS съемке четырех точек (KAMD, BEZH, BEZD, BEZR) в районе вулкана Безымянный (рис. 1а), заложенных в виде скальных реперов в 2005 г. группой американских студентов Аляскинского университета, показал значительные скорости деформаций земной поверхности (рис. 1б). Расчеты проводились относительно постоянной GPS станции _KLU (п. Ключи).

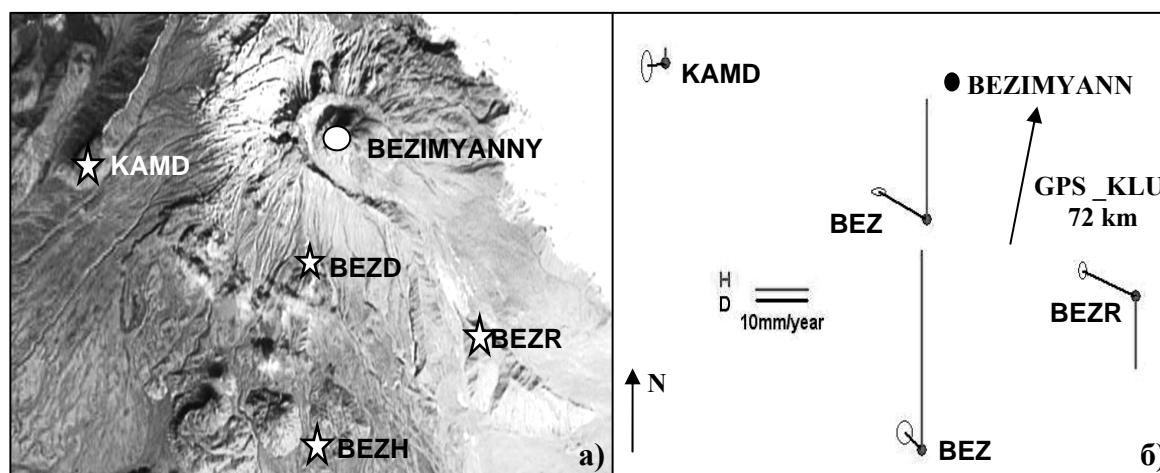


Рис.1. а - схема расположения скальных реперов в районе вулкана Безымянный, б - вектора скоростей смещения скальных реперов (H-высота, D-координаты), относительно GPS станции _KLU находящейся в 72 км северо-восточнее.

Скальный репер представляет собой металлический штифт из нержавеющей стали, размерами 12 x 100 мм, имеющий насечку (центр) на торце, вклеенный в скальное основание (рис. 2). Центровка антенны GPS станции осуществляется при помощи специального штатива. Данный комплекс пригоден только для временных

периодических измерений ввиду плохой устойчивости к внешним воздействиям и невозможности проведения корректных измерений в течение длительного периода времени.

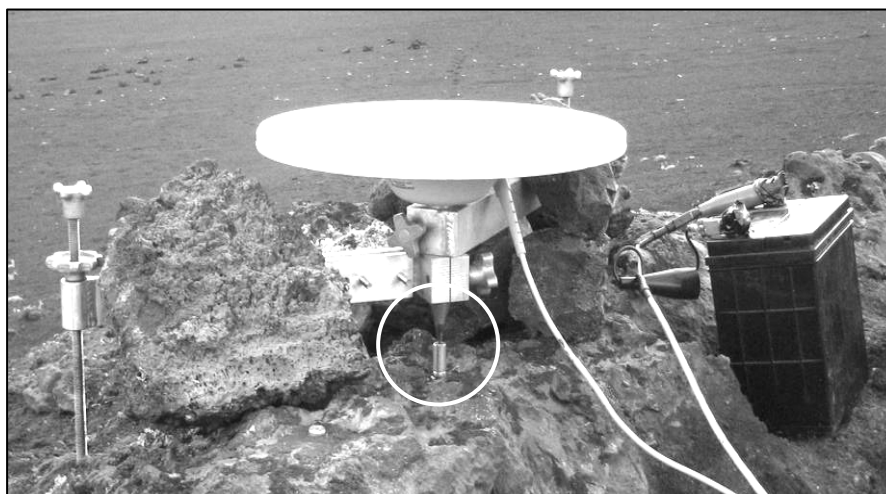


Рис. 2. GPS станция установленная на скальный репер.

Сеть постоянных GPS станций в районе вулкана Безымянный

В 2006 г. в районе вулкана Безымянный создана сеть из 10 пунктов пригодных для установки постоянных GPS станций. Пункт представляет собой основание из составной асбестоцементной трубы общей длиной 3.8 м врытый в грунт на глубину 2 м, связанный с почвой металлической арматурой и закоренный крупными камнями скрепленными цементным раствором. Внутренний объем трубы заполнен цементным раствором с арматурной стяжкой в центре. В верхнюю часть пункта вцементирован геодезический центр из нержавеющей стали, размерами 100 x 600мм (рис. 3). Центр имеет коническую резьбу для крепления столика антенны. Данная конструкция легко монтируется на грунтовое и скальное основание и имеет максимальную устойчивость на воздействие со стороны сезонных изменений.

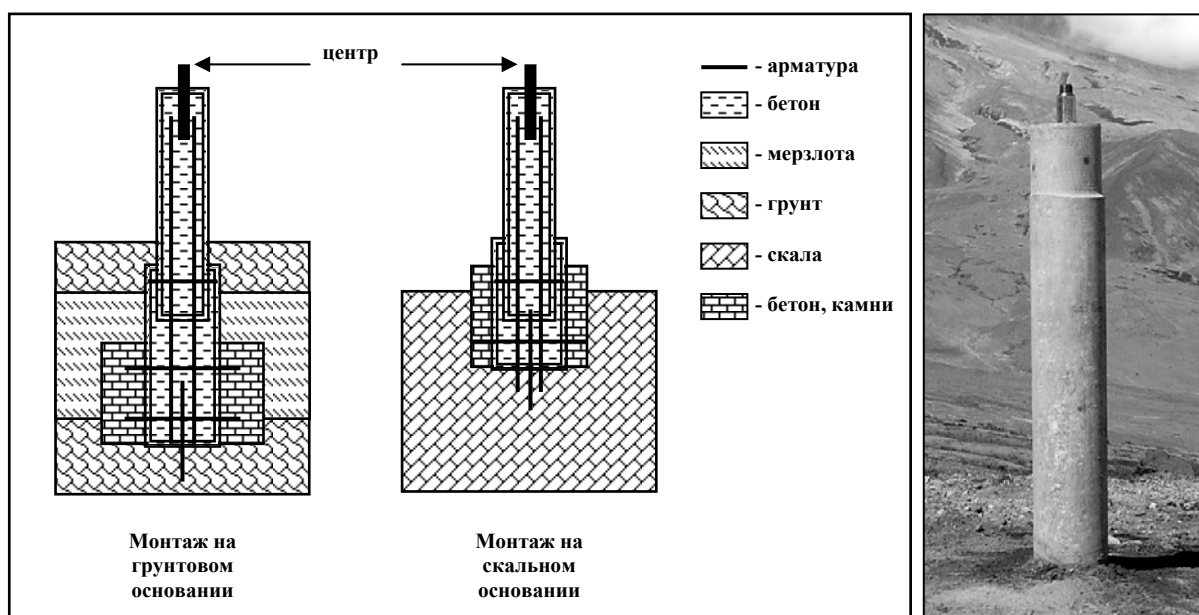


Рис. 3. Схема пункта GPS наблюдений, справа внешний вид пункта GPS наблюдений

В качестве постоянной, автономной GPS станции используется двухчастотный приемник TRIMBLE NETRS со встроенным накопителем данных (2 Гб) и антенна

ZEPHYR GEODETIC. Автономное питание станции обеспечивается двумя батареями сухих элементов «БАКЕН», напряжением 18 в, имеющих суммарную емкость рассчитанную на поддержание работоспособности станции в течении 380 суток. Аппаратура станции размещается в сварном металлическом бункере, устанавливаемом вблизи пункта наблюдений (рис. 4).

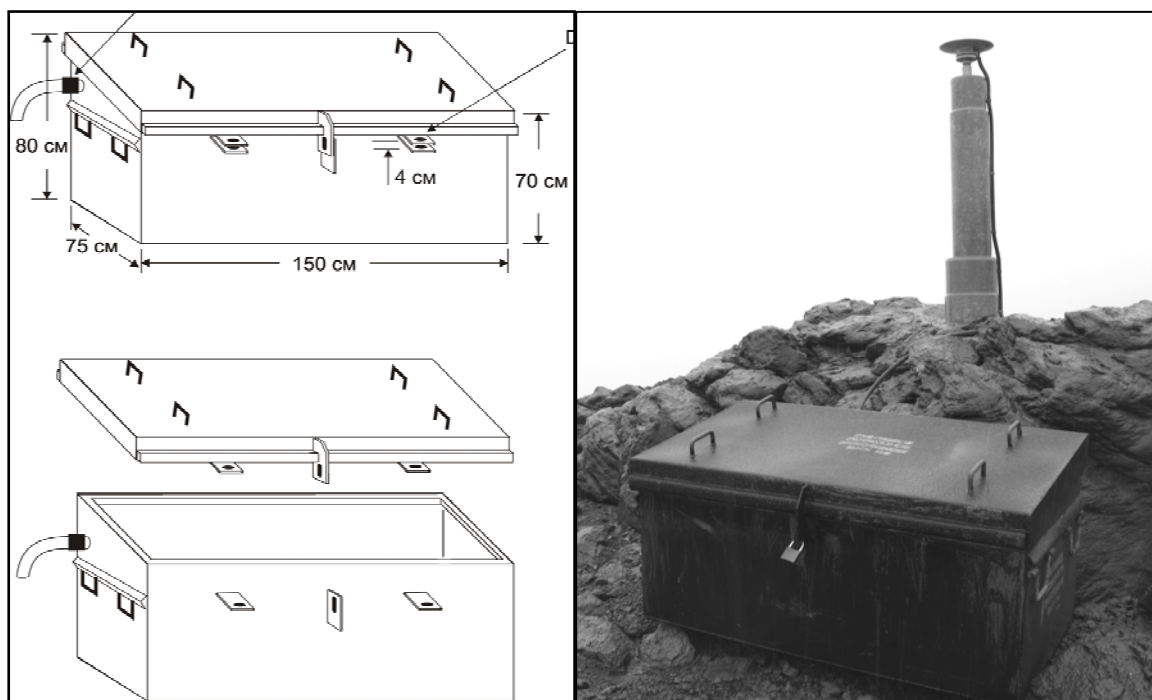


Рис. 4. схема бункера постоянной GPS станции, справа общий вид постоянной GPS станции BZ03

Наблюдения ведутся в 30 секундном режиме. Станции не имеют систем передачи данных. Снятие данных производится вручную при проведении технического обслуживания.

В конце 2006 г., произведена установка 6 автономных GPS станций BZ01, BZ02, BZ03, BZ04, BZ06 и BZ09. Начат мониторинг деформаций земной поверхности в районе вулкана Безымянный. На Камчатке впервые используется сеть постоянных GPS станций осуществляющих непрерывный мониторинг вулкана, что позволяет получать более объемные и информативные ряды данных. К сожалению, ввиду наличия ряда недостатков в организации автономных постоянных станций на полигоне Безымянный, мониторинг осуществлялся до апреля 2007 г., после чего все станции были остановлены.

В 2007 г. сеть пунктов полигона Безымянный, была расширена путем создания двух новых пунктов BZ07 и BZ08 (рис. 5), так же был проведен комплекс мероприятий по устранению недостатков конструкции постоянных станций.

В августе 2007 г. были вновь запущены станции BZ03, BZ04, BZ_06 и в декабре 2007 г. станции BZ07, BZ08, BZ09, так же были проведены эпизодические измерения на всех незадействованных пунктах сети с использованием мобильных комплектов GPS станций. В перспективе планируется расширение сети GPS станций на территорию всей Ключевской группы вулканов, так как без сравнительно плотной сети наблюдений за деформациями земной поверхности в окрестностях вулканов не корректны выводы о глубинах источников давления под вулканами и о механизме внедрения магм в поверхностные слои земной коры. Так же, это позволит точнее определить степень влияния активности вулкана Ключевская сопка на общую деформационную картину района.

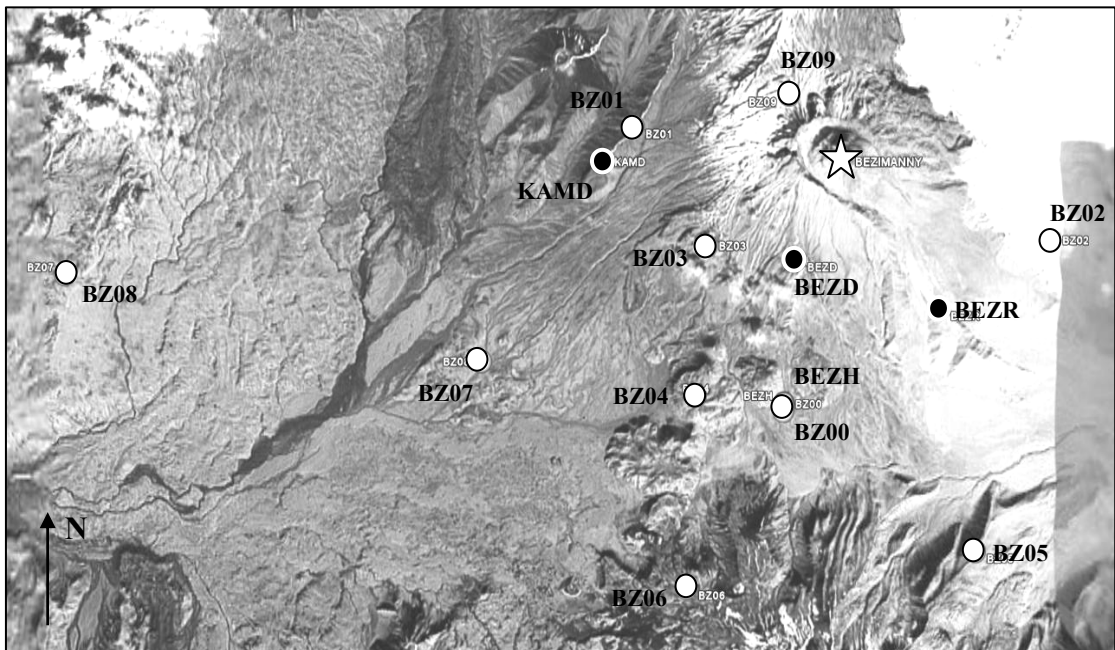


Рис. 5. Схема расположения GPS пунктов сети полигона Безымянный

Первые результаты GPS мониторинга

В 2007 г. получен наиболее представительный ряд данных о подвижках пункта BZ09, расположенного в 1.5 км от кратера вулкана Безымянный (рис. 5). В период этих наблюдений, 24 декабря 2006 г., произошло сильное эксплозивное извержение вулкана с отложением пирокластических потоков. Этот момент отразился на графике хода подвижек пункта BZ09, особенно по направлению север-юг (рис. 6).

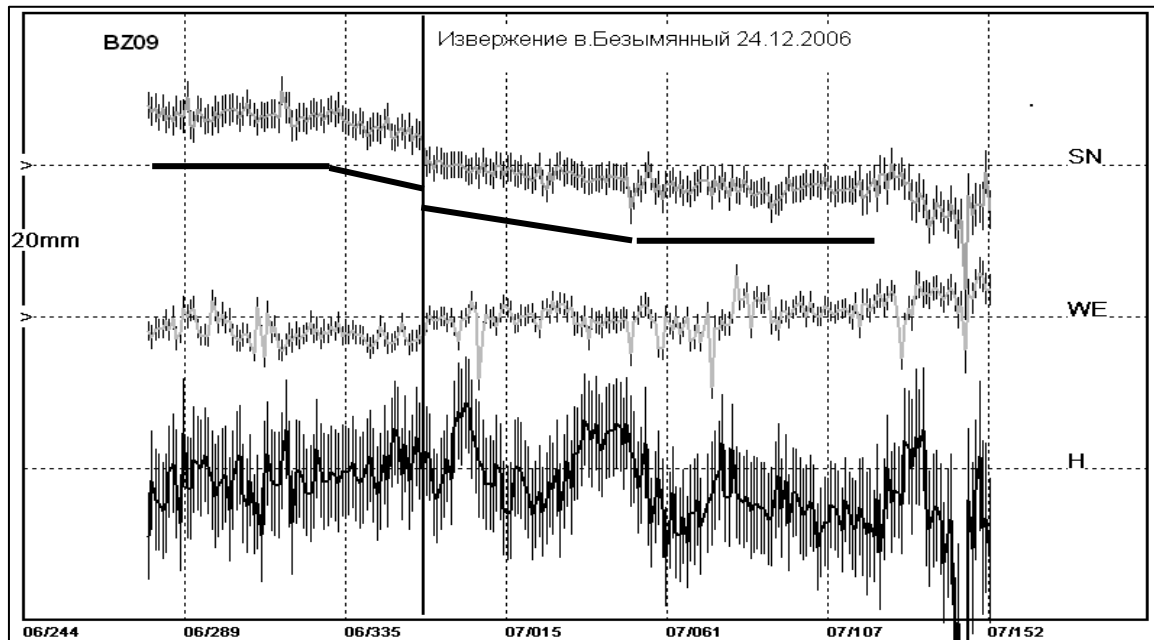


Рис. 6. Ряд данных пункта наблюдений BZ09. Ось x – день года, ось y – смещение (мм), SN – направление север-юг, WE – направление восток-запад, H – высота, Вертикальная черта – момент извержения 22-25.12.06 г. Черная линия – вынесенный линейный тренд для канала SN

Наиболее интересен ход смещения пункта до и после извержения 24 декабря 2006г. За 15 дней до извержения динамика движения пункта резко изменилась, во время извержения произошел резкий скачок, далее в течение 25 дней сохранялась приобретенная до извержения аномальная скорость движения пункта после чего, динамика

движения пункта вновь приобрела начальный характер. Такое поведение пункта характеризует процесс подготовки извержения, эксплозивный процесс, а также постэруптивный процесс относящиеся к извержению вулкана Безымянный 24 декабря 2006 г.

В летний период 2008 г. при проведении технических работ на сети GPS станций полигона Безымянный планируется получить длительные ряды данных содержащие запись двух новых эксплозивных событий произошедших на вулкане Безымянный осенью 2007 г. Вновь полученные данные будут сопоставлены с имеющимися, для и получения выводов о динамике вулканического процесса, выделения сезонных деформаций не являющихся результатом вулканического процесса и построения общей деформационной картины полигона Безымянный.

Заключение

В конце 1997 года на Камчатке была создана региональная опорная сеть GPS станций непрерывного наблюдения КАМNET [1]. Сеть создавалась для определения глобальных движений тектонических блоков, регистрации смещений земной коры возникающих от сейсмических событий и как опорная сеть для эпизодических и полевых GPS наблюдений на локальных полигонах в районах активных вулканов. На сегодняшний день сеть из 22 станций с шагом около 200 километров охватывает всю территорию Камчатской области. В районе г. Петропавловска-Камчатского и п. Усть-Камчатск сеть уплотнена. Здесь станции стоят с шагом 10-20 км. Геофизические полигоны высокой плотности Безымянный и Карымский входят в региональную сеть КАМNET. Анализ данных получаемых при мониторинге деформационных процессов связанных с вулканической деятельностью проводится с использованием данных региональной опорной сети КАМNET.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Левин В.Е., Магуськин М.А., Бахтияров В.Ф. и др.* Мультисистемный геодезический мониторинг современных движений земной коры на Камчатке и Командорских островах // Вулканология и сейсмология. 2006. № 3. С. 54-67.

GPS MONITORING OF BEZIMYANY VOLCANO (KAMCHATKA)

S.S. Serovetnikov, N.N. Titkov, V.F. Bahtiarov

*Kamchatkian Branch of the Geophysical Survey RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006
e-mail: sssu@emsd.ru*

The information about creation the GPS network in area of Bezimyany volcano, Bezimyanny GPS network construction, permanent GPS stations characteristics, first results of GPS monitoring and prospects of Bezimyanny GPS network development are hear.