

# **КОМПЛЕКСНЫЕ ПУНКТЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА АКТИВНЫМИ ВУЛКАНАМИ**

Ящук В.В., Дроздин Д.В., Сергеев В.А., Сумаков А.В., Пантюхин  
Е.А., Конев А.А., Шакирова А.А.

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г. П-Камчатский  
e-mail [yvv@emsd.ru](mailto:yvv@emsd.ru)

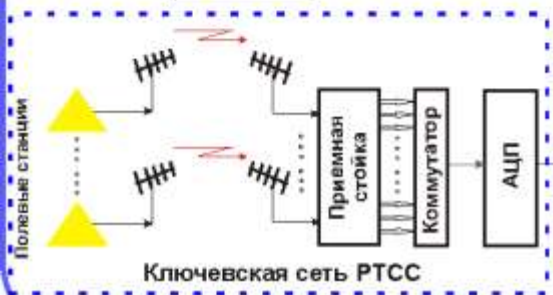
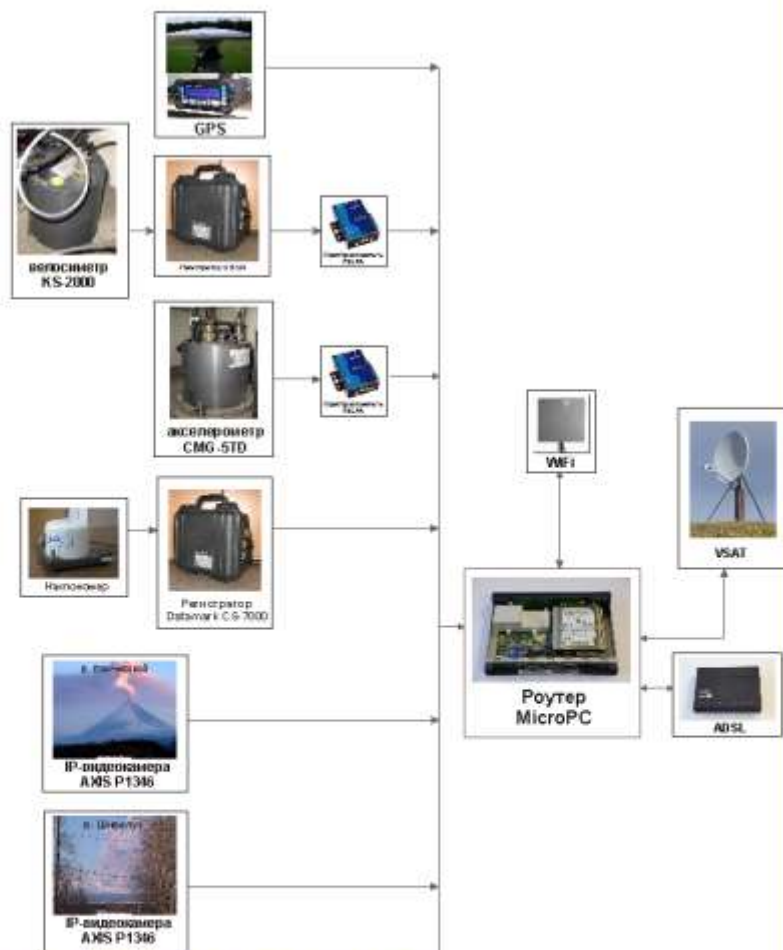
Программно-аппаратные комплексы специализированных пунктов наблюдений (ПНВ) системы комплексного мониторинга состояния активных вулканов Дальневосточного региона (СКМВ) предназначены для сбора и передачи в режиме реального времени на информационно-обрабатывающие центры (ИОЦ) ГС РАН данных о сейсмических сигналах, составе, расходе и температуре вулканических газов, термальных аномалиях, о деформациях земной поверхности, сигналов от ударных волн при вулканических взрывах, метеоданных и видеоинформации с целью обнаружения ранних признаков начала извержений и мониторинга вулканической активности.

Полевые автономные специализированные пункты наблюдения за вулканами (ПНВ-А) укомплектовываются специализированными измерительными датчиками и приборами с аналоговыми и цифровыми интерфейсами. Для ввода аналоговых сигналов используется АЦП фирмы GURALP CMG DASU-2406SP. Для передачи данных на ИОЦ используются каналы WI-FI или VSAT. Особый интерес представляет возможность организации на базе ПНВ-А локальных сейсмических сетей для решения задачи определения положений гипоцентров вулканических землетрясений на удаленных активных вулканах.

В настоящее время установлены ПНВ-А в районе вулканов Безымянный (пункты KIR и BZG) и Кизимен (пункт TUMD).

Для буферизации потоков цифровых данных получаемых с локальных приборов и по каналам передачи данных от специализированных пунктов наблюдения используется сервер буферизации. Сервер поддерживает множественные TCP подключения к удаленным и локальным приборам, производит конвертацию входных данных из фирменных протоколов (GCF, WinUDP, GSR24, SEEDLINK) во внутренний формат (miniseed), обеспечивает буферизацию данных в кольцевых буферах и передачу потоков реального времени. Так же сервер обеспечивает доступ к хранимым в буферах данным по запросам от сетевых клиентов.

## Структурная схема ПНВ-С "Ключи"



Локальный центр сбора и обработки данных наблюдений специализированного стационарного ПНВ системы (ПНВ-С) комплексного мониторинга вулканической деятельности (СКМВ) в п. Ключи представляет из себя специализированную локальную сеть имеющую выходы на внешние каналы передачи данных операторов связи, DSL - Ростелеком, VSAT - Сетьтелеком, WIFI – беспроводная сеть технологической связи.

Кроме того центр в п. Ключи является региональным центром сбора радиотелеметрической сети сбора сейсмических данных, состоящего, кроме оборудования ПНВ, из антенно-фидерного оборудования, приемников, аналоговых демодуляторов, аналого-цифрового преобразователя с коммутатором каналов, локального буфера данных.

Программно-аппаратный комплекс ПНВ-С "Ключи" включает в себя:

велосиметр типа KS-2000; акселерометр типа CMG-5TD фирмы Guralp; GPS; наклономер; 2 видеокамеры.

Ключевым пунктом обеспечения функционирования всего оборудования является система электропитания. Комплект из нескольких солнечных панелей с максимальной суммарной мощностью от 400 Вт (AVHD) до 1000 Вт (BZGD) обеспечивает необходимый заряд гелиевой аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 24 В и емкостью около 300 А\*ч. Для управления процессом заряда и разряда с целью не допустить перезаряд и глубокий разряд аккумуляторной батареи используются контроллеры TRISTAR-45. Для повышения надежности солнечные панели объединяются в две группы, каждая со своим контроллером заряда. Различные преобразователи напряжения обеспечивают необходимое электропитание каждому блоку системы отдельно.

Автономные специализированные пункты наблюдения (ПНВ-А) системы устанавливаются непосредственно в районе активных вулканов и комплектуются набором оборудования, в зависимости от поставленной задачи в каждом конкретном случае.

## Характеристики датчиков и приборов для ПНВ

### **Велосиметр Guralp CMG-6TD:**

Частотный диапазон колебаний 0,033-40 Гц;  
Динамический диапазон 120 Дб;  
Электропитание от напряжения 12 В.

### **Акселерометр Guralp CMG-5TD:**

Частотный диапазон преобразования колебаний земной поверхности в пределах 0-100 Гц;  
Динамический диапазон 120 Дб;  
Электропитание от напряжения 12 В.

### **Регистратор CMG-DASU-2406SP:**

Регистратор рассчитан на подключение двух трехкомпонентных сейсмических датчиков;  
Частотный диапазон регистрации 0-100 Гц;  
Динамический диапазон 120 Дб;

### **Микробарограф ISGM-03M:**

Чувствительность не хуже 0.5В/Па на частоте  $f=1$  Гц;  
Полоса пропускания на уровне 0.7 не хуже 0.1-200 Гц;  
Динамический диапазон не менее 110 Дб.

### **IP-видеокамера AXIS P1346:**

Интерфейс поддерживает протоколы IPv4/6, FTP;  
Разрешение не менее 2048\*1536;  
Чувствительность 0.6 люкс для цветного режима и 0.08 люкс для черно-белого.

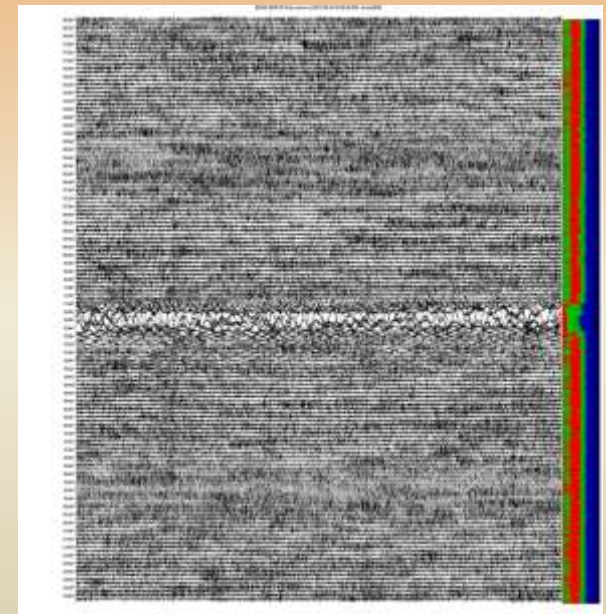
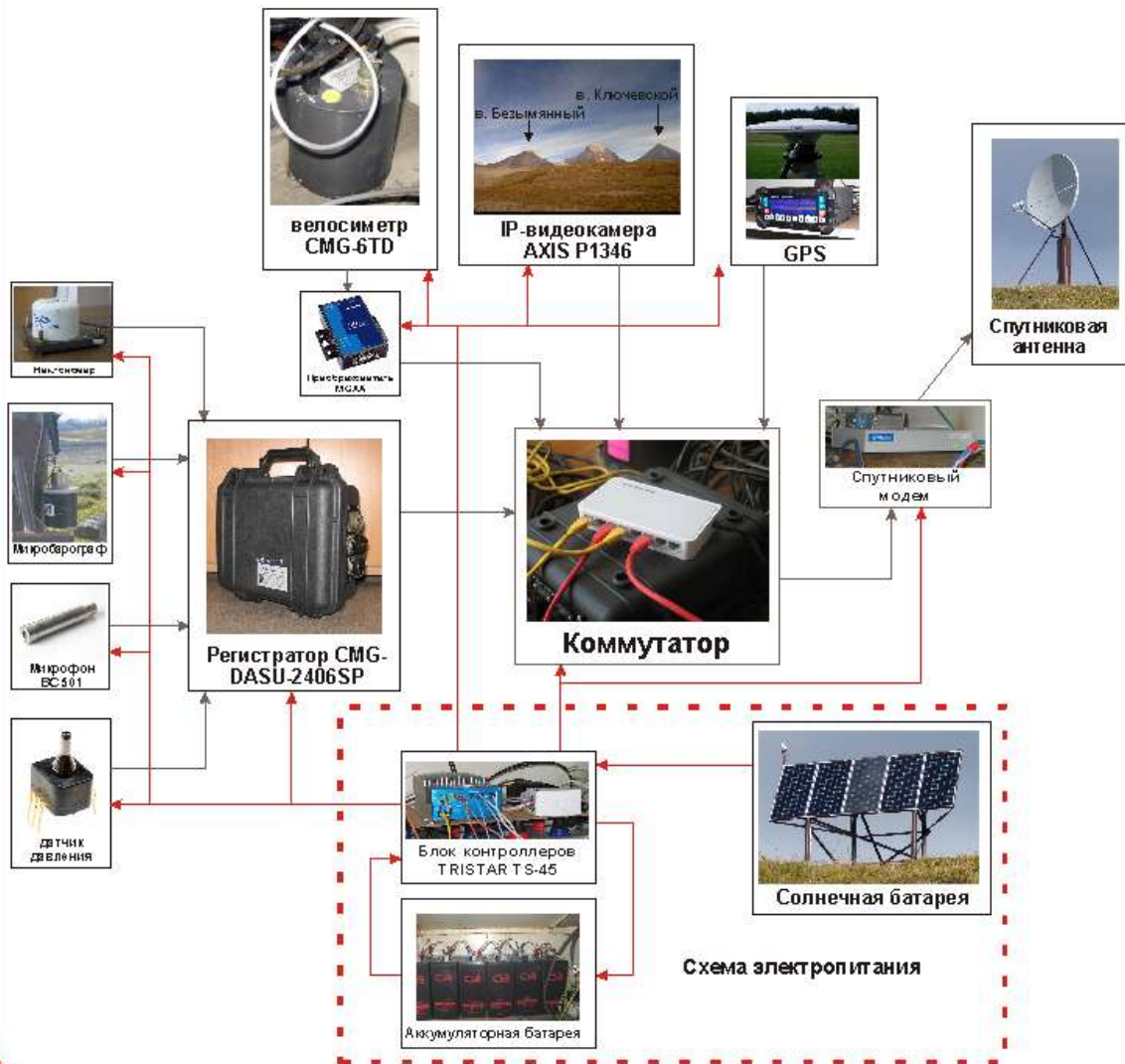
### **Измерительный GPS приемник TRIMBLE NetR9 GNSS:**

Кинематическая точность определения базовой линии в реальном времени по горизонтали - 8 мм/км, по вертикали 15 мм/км;  
Интерфейс приемника поддерживает протоколы IPv4/6, FTP;  
Приемник должен обеспечивает прием сигналов GPS: L1 C/A, L2C, P2, L5;  
GLONASS: L1 C/A, P1, L2 C/A, P2; Galileo GIOVE-A, GIOVE-B.

### **Наклономер APPLIED GEOMECHANICX 701-2A (4X):**

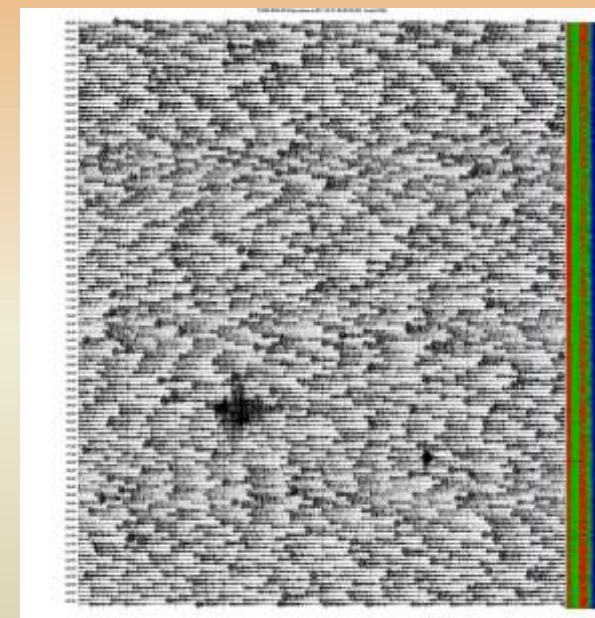
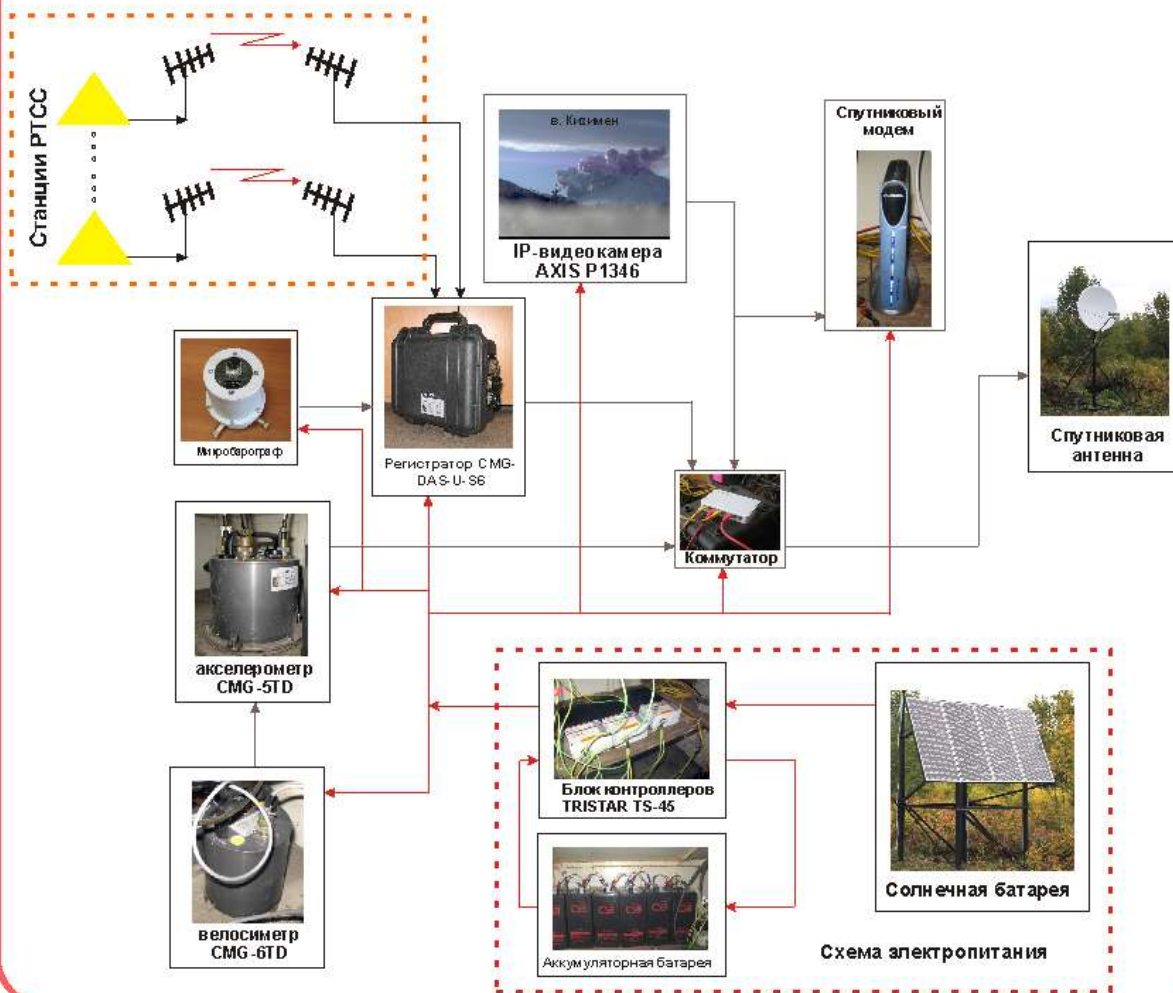
Наклономер пузырькового типа;  
Наклономер имеет две ортогональные оси;  
Возможность переключения диапазона измерений (Low-Gain и High-Gain);  
Наклономер обеспечивает измерение углов в пределах  $\pm 8000 \mu\text{radians}$  ( $\pm 0.460$ ) в режиме Low-Gain;  
Наклономер обеспечивает измерение углов в пределах  $\pm 800 \mu\text{radians}$  ( $\pm 0.0460$ ) в режиме High -Gain;  
Разрешение 0,1  $\mu\text{radian}$ ;  
Наклономер имеет встроенный датчик температуры с разрешением 0.1C0;  
Рабочий температурный диапазон -25 - +70°C

# Структурная схема ПНВ-А “Безымянный-Грива” (BZG)



Пример суточной сейсмограммы канала ВНЕ велосиметра CMG-6TD, установленного на ПНВ-А “BZG”

# Структурная схема ПНВ-А "Кизимен" (TUMD)



Пример суточной сейсмограммы канала BHN велоиметра CMG-6TD, установленного на ПНВ-А "TUMD"