

НПК ВУЛКАН



**ИНФОРМАЦИЯ** О ПРОДУКТАХ



[www.vulcan-inc.ru](http://www.vulcan-inc.ru)

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

2019

<b>О нас</b> .....	<b>3</b>
<b>Сертификация</b> .....	<b>4</b>
<b>О GeoSIG</b> .....	<b>5</b>
<b>О Nanometrics</b> .....	<b>6</b>
<b>Оборудование Nanometrics</b> .....	<b>7</b>
Универсальный сейсмометр Trillium Compact.....	7
Регистратор Centaur.....	8
Широкополосный сейсмометр Trillium Compact All-Terrain.....	9
Сейсмометр Trillium Compact Ocean Bottom.....	10
Широкополосный сейсмометр Trillium 120 Q/QA.....	11
Широкополосный сейсмометр Trillium Horizon 120.....	12
Супер-широкополосный сейсмометр Trillium 360 .....	13
Широкополосный сейсмометр Trillium Posthole .....	14
Комбинированный сейсмический прибор Trillium Cascadia.....	15
Универсальный цифровой сейсмометр Meridian Compact PH.....	16
Многофункциональный цифровой сейсмометр Meridian PH .....	17
Программное обеспечение Nanometrics .....	18
<b>Оборудование GeoSIG</b> .....	<b>19</b>
Форс-балансный акселерометр AC-73.....	19
Форс-балансный скважинный акселерометр AC-73-DH .....	21
Сейсмический регистратор GMSplus .....	23
Распределенная система цифровых датчиков DSS.....	25
MEMS акселерометр AC-43 .....	27
Серво-акселерометр AC-23.....	28
Многоканальная система регистрации CR-6plus .....	29
Система сейсмического мониторинга SMS / SAS .....	31
Сейсмический выключатель GeoSwitch.....	33
Велосиметр короткопериодный VE-53.....	34
<b>Заключительные комментарии</b> .....	<b>35</b>

## О нас

Научно-производственная компания «ВУЛКАН» выполняет комплекс услуг, связанных с геофизическими и сейсмологическими исследованиями:

- ✓ Проектирование систем сейсмического мониторинга и сейсмической защиты
- ✓ Комплектация систем сейсмического и сейсмометрического мониторинга
- ✓ Поставки геофизического оборудования из стран Европы, США, Канады, Китая
- ✓ Монтажные и пуско-наладочные работы
- ✓ Разработка программного обеспечения для автоматизированного мониторинга

Наше оборудование и решения используются в следующих областях:

- ✓ Сейсмический мониторинг территорий
- ✓ Инженерная сейсмология и сейсмометрия
- ✓ Сети сильных движений
- ✓ Атомная энергетика
- ✓ Геологические изыскания

Выполнение всего комплекса работ по созданию сейсмических систем и сетей – от проектирования до ввода в эксплуатацию позволяет достичь высокой эффективности решений и надежности систем при оптимальной стоимости.

Мы предлагаем только качественные, проверенные решения и являемся представителями ведущих мировых производителей сейсмического оборудования: компаний **GeoSIG (Швейцария)** и **Nanometrics (Канада)**.



НПК ВУЛКАН

Тел: +7 (495) 585 9733

Факс: +7 (495) 851 9733

Email: [info@vulcan-inc.ru](mailto:info@vulcan-inc.ru)

Web: [www.vulcan-inc.ru](http://www.vulcan-inc.ru)

## Сертификация

Следующая продукция имеет свидетельства об утверждении типа средств измерений:

**Система мониторинга сейсмического воздействия Trillium-CTR**, в составе:

**регистратор Centaur и сейсмометр Trillium Compact**, производства Nanometrics Inc. (Канада). Оборудование является средством измерения и имеет свидетельство об утверждении типа средств измерений. Регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации – № 71042-18.

**Система имеет лучший метрологически аттестованный динамический диапазон – более 142 дБ**, а сейсмометры, входящие в состав системы, являются единственными метрологически аттестованными сейсмометрами для использования **в скважинах до 300 м**.

**Канал виброизмерительный GMS**, в составе:

**акселерометр AC-73 и регистратор серии GMSplus** (модели GMS-73, NQR-24), производства GeoSIG Ltd. (Швейцария). Оборудование является средством измерения и имеет свидетельство об утверждении типа средств измерений. Регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации – № 58045-14.

Диапазон рабочих частот канала: от 0 до 200 Гц. Канал может быть оснащен реле тревоги и предупреждений для вывода сигнала или на внешние устройства для аварийных предупреждений и отключений.

## Соответствие требованиям ЕАС

Все оборудование соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и сведения о нем внесены в реестр деклараций ЕАЭС о соответствии ТР ТС020/2011.

## О GeoSIG



**GeoSIG Ltd**, Швейцария – один из мировых лидеров в разработке и производстве широкого спектра точных приборов высокого качества для сейсмического мониторинга в большом диапазоне приложений. В настоящее время приборы GeoSIG используются в более чем 100 странах мира в течение более 25 лет.

Более 300 успешно завершенных крупных проектов – от разработки и производства сейсмического оборудования до сдачи систем «под ключ» – по оборудованию сейсмических сетей и систем раннего предупреждения о землетрясениях, мониторингу плотин, мостов, туннелей, атомных электростанций, крупных промышленных объектов и гражданских сооружений, находящихся на всех континентах, являются свидетельством широкого использования приборов GeoSIG и способности компании предоставлять надежные, проверенные временем решения для реализации комплексных проектов.

Сейсмические датчики и регистраторы GeoSIG, а также законченные высокоэффективные системы сбора и анализа сейсмических данных, созданные на их основе и управляемые специализированным многофункциональным программным обеспечением GeoSIG с применением сетевых технологий могут являться как готовым решением, так и решением индивидуального характера, адаптированного к требованиям заказчика, для широкого спектра приложений.

Наше сотрудничество с GeoSIG продолжается уже более 20 лет. Мы являемся эксклюзивным представителем GeoSIG на территории России и стран СНГ.

Web: [www.geosig.com](http://www.geosig.com)

## О Nanometrics



**Nanometrics Inc.** — компания мирового уровня, удостоенная международных наград, производитель высокоточных инструментов, сетевых технологий и программных продуктов для сейсмологических исследований. Nanometrics имеет более чем 30 лет опыта в разработке и производстве сейсмологического оборудования, используемого по всему миру.

Инструменты Nanometrics применяются в региональных, национальных и глобальной сейсмических сетях для изучения сейсмичности, природно-ресурсного потенциала, сбора данных об окружающей среде и иных практических и научных задач.

Nanometrics предлагает своим клиентам не только уникальные продукты в виде высокочувствительных точных сейсмодатчиков и регистрирующих систем, но и комплексные законченные решения, включая программное обеспечение для сейсмических сетей и систем. Огромную популярность и востребованность в мире имеют программные и аппаратные решения Nanometrics «под ключ» для задач мониторинга в нефтегазовом секторе экономики.

Сейсмические системы сбора данных Nanometrics, работающие в режиме реального времени, используются более чем в 100 странах мира коммерческими организациями, ведущими научными институтами, университетами, корпорациями, в том числе и для задач глобального мониторинга по договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний. Благодаря ультрасовременному оснащению производства, расположенного в Оттаве (Онтарио), Nanometrics занимает лидирующие позиции по экспорту и является ключевым звеном технологического сектора Канады.

Web: [www.nanometrics.ca](http://www.nanometrics.ca)

## Оборудование Nanometrics

### Универсальный сейсмометр Trillium Compact



Сейсмометр **Trillium Compact** – мировой бестселлер среди широкополосных сейсмометров. Предельно надежен, компактен и прост в инсталляции, не требует центрирования масс и арретирования, имеет лучший в отрасли рабочий диапазон углов наклона – до  $10^\circ$  (модель 20 секунд). При этом обладает высоким динамическим диапазоном в полосе частот от 120 секунд до 100 Гц.

Модель **Trillium Compact Posthole** в водонепроницаемом корпусе из нержавеющей стали подходит для

прямой установки в грунт и в скважины, в том числе необорудованные (на фото – справа).



#### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность –  $750 \text{ V*s/m}$  номинально  $\pm 0.5\%$
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с или 20 с и 100 Гц
- ✓ Максимальный сигнал – 26 мм/с в диапазоне от 0.1 Гц до 10 Гц
- ✓ Паразитный резонанс не ниже 200 Гц
- ✓ Внеосевая чувствительность не более  $\pm 0.5\%$

#### Применение

- ✓ Региональные, национальные и глобальные сейсмические сети
- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Изучение афтершоков
- ✓ Мониторинг нефтяных и газовых месторождений

## Регистратор Centaur

Регистратор **Centaur** – это компактная система сбора сейсмических данных исключительно высокой производительности. Сверхнизкий порог шума позволяет использовать инструмент вместе с лучшими широкополосными сейсмометрами Nanometrics и сторонних производителей.



Простота в использовании и высокая эффективность делают **Centaur** удобным и надежным инструментом сбора сейсмических данных исключительного качества как в автономных удаленных системах, так и в больших сейсмических сетях.

### Ключевые характеристики

- ✓ Поддержка датчиков Nanometrics и сторонних производителей в 3-х и 6-канальной конфигурации
- ✓ Динамический диапазон 142 дБ при 100 отс/с
- ✓ Диапазоны входных напряжений 40 В, 20 В, 10 В, 4 В, 2 В, 1 В
- ✓ Есть версия high-gain с каналами высокого усиления
- ✓ Большой набор частот оцифровки в диапазоне от 1 до 5000 отс/с
- ✓ Надежная система выделения событий с использованием полосовых фильтров
- ✓ Доступ к данным через сменную SD карту или локальный Ethernet в формате MiniSEED (+ASCII для событий)
- ✓ Встроенный SeedLink сервер
- ✓ Напряжение питания 9-36 В, изолированный вход

### Применение

- ✓ Региональные, национальные и глобальные сейсмические сети
- ✓ Изучение афтершоков, временные сети быстрого развертывания
- ✓ Мониторинг нефтяных и газовых месторождений
- ✓ Портативные сейсмические станции
- ✓ Инженерная сейсмология



## Широкополосный сейсмометр Trillium Compact All-Terrain

Сейсмометр **Trillium Compact All-Terrain** является широкополосным и энергоэффективным прибором, разработанным специально для таких мест развертывания, где возможна нестабильность внешних условий в течение долгого времени, или где возможности для подготовки места для установки сильно ограничены (вулканы или ледяные поля). Чувствительный элемент датчика заключен в прочный и надежный выравнивающий подвес, который позволяет прибору работать под разными углами. Сейсмометр будет автоматически выравняться из любого положения, даже если его смещение продолжается, при этом он не прекратит своей работы. Сейсмометр включает в себя все достоинства Trillium Compact.



### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность –  $750 \text{ V*s/m}$  номинально  $\pm 0.5\%$
- ✓ Собственный шум: ниже NLNM в диапазоне 30 с – 15 Гц
- ✓ Диапазон частот:  
Модель 120 с: -3 дБ на 120 с и 100 Гц  
Модель 20 с: -3 дБ на 20 с и 100 Гц
- ✓ Внеосевая чувствительность  $\pm 0.5\%$
- ✓ Максимальный сигнал – 26 мм/с в диапазоне от 0.1 Гц до 10 Гц
- ✓ Не требует центрирования масс
- ✓ Трехкомпонентный магнитометр

### Применение

- ✓ Региональные и национальные сейсмические сети
- ✓ Мониторинг вулканов, сейсмические сети временного развертывания
- ✓ Мониторинг наведенной сейсмичности

## Сейсмометр Trillium Compact Ocean Bottom



Сейсмометр **Trillium Compact Ocean Bottom** поставляется с титановым корпусом для размещения на глубинах до 6000 м или с корпусом из нержавеющей стали для размещения на глубинах до 1200 м.

Его низкий профиль и обтекаемый корпус позволяют минимизировать влияние океанических течений и других наведенных шумов. Энергопотребление при этом остается на сверхнизком уровне – всего 180 мВт.

В дополнение к основному аналоговому интерфейсу имеется цифровое соединение для окончательной проверки всей системы перед развертыванием, не нарушая при этом основное соединение.

### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность – 750 V\*s/m номинально  $\pm 0.5\%$
- ✓ Диапазон частот:  
Модель 120 с: -3 дБ на 120 с и 100 Гц  
Модель 20 с: -3 дБ на 20 с и 100 Гц
- ✓ Внеосевая чувствительность  $\pm 0.5\%$
- ✓ Максимальный сигнал 26 мм/с в диапазоне от 0.1 Гц до 10 Гц
- ✓ Система автовыравнивания
- ✓ Цифровой интерфейс управления и расширенного мониторинга состояния

### Применение

- ✓ Установка в подводных сейсмических системах мониторинга на морском дне до глубин 6000 метров
- ✓ Фундаментальные проекты по исследованию морского дна

## Широкополосный сейсмометр Trillium 120 Q/QA

Сейсмометр **Trillium 120 Q/QA** является улучшенной моделью известного сейсмометра **Trillium 120 P/PA** и характеризуется расширенным динамическим диапазоном, более низким уровнем шума, сниженным потреблением энергии и плоской АЧХ.

Этот сейсмометр используется повсеместно для мониторинга землетрясений и устанавливается в оборудованных шахтах и иных местах с низким уровнем шума.



Быстрое и простое центрирование масс упрощает установку и позволяет проводить центрирование масс удаленно. Обычно центрирование масс не требуется после развертывания.

Встроенный веб-интерфейс датчика позволяет легко считывать состояние работоспособности прибора и управлять настройками датчика (через интерфейс SLIP или регистраторы **Centaur**, или **Taurus**).

### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность 1200 V\*s/m (стандарт), номинально  $\pm 0.5\%$
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с и 150 Гц
- ✓ Максимальный регистрируемый сигнал 16.6 мм/с в диапазоне до 10 Гц и 0.17g выше 10 Гц
- ✓ Температурный диапазон без центрирования  $\pm 45^\circ\text{C}$
- ✓ Уровень шума в пределах 1 дБ NLMN на 100 сек и ниже NLMN вплоть до 10 Гц

### Применение

- ✓ Сейсмические сети слабых движений
- ✓ Стационарные сейсмические станции региональных и национальных сетей

## Широкополосный сейсмометр Trillium Horizon 120

Сейсмометр **Trillium Horizon 120** является широкополосным прибором из семейства **Trillium**, основной особенностью которого является возможность широкого выбора для места размещения.



Исполнение **Horizon** предоставляет уникальную гибкость в размещении прибора – так как он подходит для установки в шахту, на постамент, для прямой установки в грунт и в скважины, в том числе необорудованные.

**Trillium Horizon 120** использует все положительные эффекты от прямой установки в грунт, а также обладает возможностью установки в шахте, при этом обладая низким уровнем шума,

плоской АЧХ, небольшим энергопотреблением и другими преимуществами, характерными для семейства **Trillium**.

### Ключевые характеристики

- ✓ Максимальные возможности по выбору места размещения сейсмометра
- ✓ Корпус из нержавеющей стали, стойкий к атмосферным условиям
- ✓ Не боится воды. Может находиться в затопленной шахте сколь угодно долго
- ✓ Чувствительность 1200 V\*s/m (стандарт),  $\pm 0.5\%$  от номинала
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с и 150 Гц
- ✓ Максимальный регистрируемый сигнал 16.6 мм/с в диапазоне до 10 Гц и 0.17g выше 10 Гц
- ✓ Уровень шума в пределах 1 дБ NLMN на 100 сек и ниже NLMN вплоть до 10 Гц

### Применение

- ✓ Региональные, национальные и глобальные сейсмические сети
- ✓ Изучение афтершоков

## Супер-широкополосный сейсмометр Trillium 360

Существует в трех вариантах исполнения: для классической установки на постаменте, для прямой установки в грунт (РН) и в глубокие обсаженные скважины (ВН версия со скважинным замком).

Новый супер-широкополосный сейсмометр **Trillium 360 ВН** является самым высокопроизводительным скважинным сейсмометром.

Он идеально подходит для наблюдений за приливами, для глобальных и национальных сейсмических сетей - везде, где Вам необходимо лучшее понимание сейсмичности в глобальном масштабе. Отвечает всем требованиям сети GSN.

### Ключевые характеристики

- ✓ Минимальная магнитная чувствительность среди всех широкополосных сейсмометров
- ✓ Отказоустойчивый механизм, позволяющий предотвратить заклинивание корпуса во время демонтажа
- ✓ Расширенный низкочастотный диапазон, позволяющий регистрировать колебания с периодом более 10 000 секунд
- ✓ Рассчитанный на высокое давление водонепроницаемый разъем
- ✓ Автоматическое выравнивание при углах наклона до  $\pm 5$  градусов
- ✓ Регистрация сигналов ниже уровня NLNM с периодами до 300 секунд
- ✓ Широкий динамический диапазон для регистрации сигналов вплоть до 18.2 mm/s в диапазоне до 10 Гц и до 0.17g в диапазоне выше 10 Hz

### Применение

- ✓ Стационарные сейсмические станции национальных и мировых сетей с низким и очень низким уровнем шума
- ✓ Наблюдение за приливами



## Широкополосный сейсмометр Trillium Posthole

Сейсмометр **Trillium Posthole** поставляется в герметичном корпусе из нержавеющей стали, диаметром 5.6 дюймов с кольцом по центру на верхней части прибора для крепления.

Низкое энергопотребление (всего 560 мВт) позволяет минимизировать требования к электроснабжению в месте развертывания.

Усовершенствованная система выравнивания позволяет прибору работать в диапазоне углов наклона  $\pm 5^\circ$ . Механически оси расположены так, чтобы вертикальная ось не наводила шумов на горизонтальные компоненты.

Может выпускаться в версии **Borehole** для установки в обсадной скважине. В данной версии есть механизм замка.



### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность  $1200 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{m}$ , номинально  $\pm 0.5\%$
- ✓ Собственный уровень шума ниже NLNM от 100 секунд до 10 Гц
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с и 150 Гц
- ✓ Рабочий диапазон углов наклона  $\pm 5^\circ$
- ✓ Энергопотребление 560 мВт

### Применение

- ✓ Локальные и региональные сейсмические сети
- ✓ Мониторинг нефтяных и газовых месторождений
- ✓ Изучение афтершоков

Датчики **Trillium Posthole** используются в различных сейсмических сетях регионального и национального уровней. Также они используются для установок в скважины (оборудованные и необорудованные), где требуется высокая чувствительность прибора при его сравнительно малых габаритах.

## Комбинированный сейсмический прибор Trillium Cascadia



Поставляемый в скважинном исполнении, сейсмический прибор **Trillium Cascadia** объединяет зарекомендовавший себя сейсмометр **Trillium Compact Posthole** и акселерометр класса А **Titan Posthole**. Таким образом, этот прибор со сверхшироким динамическим диапазоном позволяет наблюдать как сильные, так и слабые движения с высокой точностью и производительностью. Необходимость использовать только одну скважину для установки, один разъем и один кабель для подключения, а также гарантия взаимно правильной ориентации сейсмометра и акселерометра делает процедуру установки максимально простой.

Большое перекрытие динамического диапазона **Cascadia** позволяет получить максимум научных результатов при минимальных. Во время сбора данных сильных движений, инструмент продолжает быть источником ценных данных о слабых движениях, которые могут быть полезны широкому кругу сейсмологов.

### Ключевые характеристики

- ✓ Никогда не зашкаливает
- ✓ Совмещение приборов упрощает установку
- ✓ Проверенные и хорошо зарекомендовавшие себя датчики
- ✓ Имеет все характеристики и преимущества сейсмометра Trillium Compact

### Применение

- ✓ Системы раннего предупреждения
- ✓ Структурный мониторинг
- ✓ Изучение афтершоков
- ✓ Мониторинг вулканов
- ✓ Изучение техногенной сейсмичности
- ✓ Локальные и региональные сейсмические сети

## Универсальный цифровой сейсмометр Meridian Compact PH



Объединенная система из датчика **Trillium Compact** и дигитайзера второго поколения является новейшим достижением в разработке скважинных инструментов. При этом компактные размеры прибора нисколько не влияют на качество и эффективность его работы.

**Meridian Compact PH** подключается к Surface Interface Unit, оснащенный светодиодными индикаторами, обеспечивающими возможность проведения надежной диагностики без использования интеллектуальных устройств.

Этот универсальный прибор предельно прост в установке и обслуживании, не требует центрирования масс и арретирования, имеет большой рабочий диапазон углов наклона и может устанавливаться как на постамент, так и в грунт и в обсадные скважины диаметром от 100 мм.

### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность – 750 V\*s/m номинально  $\pm 0.5\%$
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с или 20 с и 100 Гц
- ✓ Максимальный сигнал 26 мм/с от 0.1 Гц до 10 Гц, 0.17g выше 10 Гц
- ✓ Дигитайзер: 24-разрядные АЦП, индивидуальные на канал
- ✓ Динамический диапазон 142 дБ при 100 отс/с
- ✓ Большой набор частот оцифровки в диапазоне от 1 до 5000 отс/с, а также задание второй частоты из данного набора
- ✓ Коэффициенты усиления 1, 2, 4, 10 по выбору

### Применение

- ✓ Региональные, национальные и глобальные сейсмические сети
- ✓ Мониторинг нефтяных и газовых месторождений
- ✓ Изучение афтершоков, сети временных наблюдений
- ✓ Инженерная сейсмология



## Многофункциональный цифровой сейсмометр Meridian PH

Сочетание проверенных технологий в одном приборе позволило создать этот высокопроизводительный **Meridian PH**, который обеспечивает исключительную производительность как при прямой установке в грунт, так и при установке в обсаженную или необсаженную скважину. **Meridian PH** имеет сейсмометр типа **Trillium** и дигитайзер Nanometrics, установленные внутри герметичного корпуса из нержавеющей стали.

Конфигурация прибора производится очень просто при помощи понятного пользовательского интерфейса. После настроек **Meridian PH** создает свои собственные мета-данные (dataless SEED), что предельно упрощает его интеграцию в сейсмические сети и обслуживание впоследствии.

Совмещение датчика и дигитайзера в одном корпусе гарантирует правильность метаданных при любой конфигурации.



### Ключевые характеристики

- ✓ Датчик типа **Trillium 120Q**
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с и 150 Гц
- ✓ Динамический диапазон 142дБ при 100 отс/с
- ✓ Собственный уровень шума ниже NLNM от 100 секунд до 10 Гц
- ✓ Суммарное потребление 1.5 Вт (1.8 Вт со включенным Ethernet)

### Применение

- ✓ Региональные, национальные и глобальные сейсмические сети
- ✓ Мониторинг нефтяных и газовых месторождений
- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Изучение афтершоко

## Программное обеспечение Nanometrics

- ✓ Nanometrics предоставляет широкий спектр программного обеспечения для всестороннего использования в сейсмической сети.
- ✓ Приложения семейства Apollo позволяют собирать и систематизировать данные, поступающие с инструментов. Кроме сейсмических данных они позволяют собирать информацию о состоянии инструментов, сообщения о событиях и тревогах. Также приложения могут использовать SeedLink сервер в качестве источника данных и отслеживать их доступность.
- ✓ Antares позволяет контролировать состояние сейсмической сети в режиме реального времени и визуализировать его при помощи удобного веб-интерфейса
- ✓ Athena используется для хранения, визуализации и предоставления информации о событиях по различным каналам связи (в том числе email и SMS).
- ✓ Atlas является мощным ПО с широкими возможностями для автономной обработки событий.
- ✓ Для более подробной информации о возможности применения ПО Nanometrics, пожалуйста, обратитесь к нам с интересующим Вас вопросом.



### Форс-балансный акселерометр АС-73



Датчик **АС-73** - электромеханический трехкомпонентный акселерометр. Предназначен для широкополосного мониторинга сильных движений и других приложений, требующих от датчиков высокой чувствительности и надежности, минимального обслуживания и простого метода периодического тестирования.

Конструкция акселерометра **АС-73** основана на концепции форс-балансных серво-акселерометров с инертной массой, связанной с катушкой в магнитном поле. Значительная масса чувствительного элемента улучшает отношение сигнал/шум. Магнитная система и емкостные датчики смещения обеспечивают возможность симметричного контроля, точного электронного центрирования массы.

Для удобства установки по уровню и регулировки в корпус датчика встроен пузырьковый уровень.

Так как частотный диапазон прибора начинается с нуля, он легко калибруется на наклонной плоскости или в полевых условиях. Возможность подачи тестового сигнала **АС-73** позволяет оперативно проверить работоспособность акселерометра и точность измерения ускорения. Линия тестового сигнала включается только тогда, когда соответствующая команда отправляется на датчик, что позволяет избежать дополнительного шума через тестовый вход.

Питание датчика от 9,5 до 18 В постоянного тока (48 В для цифровой версии), при этом линия питания изолирована от сигнальной земли электроники датчика, что позволяет не создавать дополнительных контуров заземления и снижает уровень шума, индуцированного через цепи питания.

Все преимущества акселерометра AC-73 теперь доступны и в цифровом варианте, в серии датчиков AC-73D. Они оснащаются цифровым интерфейсом, который совместим с регистраторами серии GMSplusD и позволяет объединять датчики на расстояния до 1000 метров при помощи стандартного Cat5e кабеля, образуя эффективную распределенную измерительную систему.

### Ключевые характеристики

- ✓ Доступна цифровая версия AC-73D
- ✓ Электромеханический форс-балансный акселерометр
- ✓ Динамический диапазон 165 дБ
- ✓ Определяемая пользователем полная шкала  
 $\pm 0.5 \text{ g}$ ,  $1 \text{ g}$ ,  $2 \text{ g}$ ,  $3 \text{ g}$  или  $4 \text{ g}$
- ✓ Частотный диапазон от 0 до 200 Гц
- ✓ Компенсация дрейфа нуля и влияния изменений температуры
- ✓ Надежная система крепления одним болтом, регулировка по уровню в пределах  $\pm 10^\circ$
- ✓ Встроенный пузырьковый уровень
- ✓ Возможны двухкомпонентный AC-72 и однокомпонентный AC-71 варианты исполнения
- ✓ Датчик может встраиваться в сейсмический регистратор GMSplus

### Применение

- ✓ Сейсмический и структурный мониторинг в широком диапазоне частот
- ✓ Национальные и региональные сейсмические сети
- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Индустриальные системы сейсмической защиты
- ✓ Регистрация сильных движений

Совместно с сейсмическими регистраторами GeoSIG GMSplus и CR-6plus акселерометры AC-73 находят широкое применение как в региональных и национальных сейсмических сетях, так и в локальных сетях структурного мониторинга, требующих измерения ускорений в широком амплитудном и частотном диапазонах.

## Форс-балансный скважинный акселерометр АС-73-ДН

Датчик АС-73-ДН является скважинным вариантом исполнения форс-балансного акселерометра АС-73.



Предназначен для мониторинга сильных движений в широком диапазоне частот и для других приложений, требующих от датчиков высокой точности, чувствительности и надежности, минимального обслуживания и простого метода периодического тестирования.

Конструкция акселерометра АС-73-ДН основана на концепции форс-балансных серво-акселерометров с инертной массой, связанной с катушкой в магнитном поле.

Увеличенная масса чувствительного элемента улучшает отношение сигнал-шум. Магнитная система и емкостные датчики смещения обеспечивают возможность симметричного контроля точного электронного центрирования массы.

Отклик акселерометра на нулевой частоте позволяет легко устанавливать датчик, тестировать его наклоном и калибровать в полевых условиях.

С помощью тестовой линии акселерометр АС-73-ДН может быть полностью проверен для обеспечения правильной работы.

Цифровой интерфейс iSensor™ позволяет легко произвести установку с помощью встроенного компаса и датчиков наклона; он также поддерживает датчики температуры и влажности.

Питание датчика от 9,5 до 18 В постоянного тока, при этом линия питания изолирована от земли электронного датчика, что позволяет не создавать дополнительных контуров заземления и снижает уровень шума, индуцированного через цепи питания.

## Ключевые характеристики

- ✓ Электромеханический форс-балансный акселерометр
- ✓ Прочный скважинный корпус
- ✓ Применяем для скважин диаметром 100 мм и более
- ✓ Динамический диапазон 165 дБ
- ✓ Задаваемая пользователем полная шкала измерений  
 $\pm 0.5g, 1g, 2g, 3g$  или  $4g$
- ✓ Частотный диапазон от 0 до 200 Гц
- ✓ Компенсация дрейфа нуля и влияния изменений температуры
- ✓ Надежная система крепления
- ✓ Уникальный интерфейс управления iSensor™
- ✓ Встроенный компас, датчики наклона, температуры, влажности

## Применение

- ✓ Сейсмический и структурный мониторинг в широком диапазоне частот
- ✓ Использование в качестве эталонного датчика в сейсмометрических системах
- ✓ Мониторинг наведенной сейсмичности
- ✓ Регистрация сильных движений

Чаще всего датчик **АС-73-ДН** используется в сейсмических сетях в комплекте акселерографа на базе регистратора **GMSplus**, в том числе и в шестиканальном варианте регистратора с короткопериодным сейсмометром **VE-53**. В многоканальных сейсмометрических системах с использованием регистраторов **CR-6plus** данный акселерометр часто применяется в качестве эталонного датчика, устанавливаемого на удалении от здания. **АС-73-ДН** также совместим с большинством сторонних дигитайзеров.

## Сейсмический регистратор GMSplus



**GMSplus** – современная универсальная измерительная сейсмическая система с расширенными возможностями. Прибор выпускается в нескольких вариантах исполнения и предназначен для использования в сетях сейсмического мониторинга различного типа.

Простота установки, эксплуатации и обслуживания приборов **GMSplus** создает реальную возможность построения сетей с высокой плотностью и обработкой больших массивов данных при низкой стоимости эксплуатационных расходов.

Программное обеспечение инструментов позволяет обрабатывать данные в масштабе реального времени. При выделении сейсмического события данные незамедлительно передаются в центр обработки данных.

**GMSplus** имеет встроенную батарею и оснащен блоком бесперебойного электропитания, который обеспечивает его автономную работу в течение минимум суток при отключении внешнего источника питания.

**GMSplus** использует интеллектуальные адаптивные часы реального времени (IARTC) с температурной компенсацией. Синхронизация времени обеспечивается по протоколу NTP (Network Time Protocol) или сигналами GPS.

Прибор легко подключается к ноутбуку для настройки, тестирования и копирования данных. Для извлечения данных можно также заменить внутреннюю карту памяти.

Проводное или беспроводное соединение нескольких приборов позволяет осуществлять общую временную синхронизацию и одновременную запись сетевых событий.

## Ключевые характеристики

- ✓ 3 или 6 каналов, частота опросов до 1000 отсчетов в секунду
- ✓ Низкий уровень шума, индивидуальный 24-битный АЦП на канал
- ✓ Встроенный и/или внешний датчик
- ✓ Обработка и оценка данных в реальном времени
- ✓ Синхронизация времени по сигналам GPS или по сетевому протоколу NTP
- ✓ Подключения: проводной или беспроводной Ethernet в локальной сети или Интернет, подключение по последовательному каналу связи, через аналоговый, спутниковый или GSM (GPRS) 3G модем
- ✓ USB-интерфейс для внешних накопителей и средств связи
- ✓ Кольцевой буфер непрерывной записи
- ✓ Режим потока данных. Сетевое выделение событий
- ✓ Конфигурация и мониторинг состояния по сети. Интерфейс для смартфонов
- ✓ Безопасный обмен данными через Интернет, удаленный доступ и управление; для обмена файлами по безопасному протоколу может использовать список заданных серверов
- ✓ Ударопрочный влагонепроницаемый алюминиевый корпус с установочной плитой для быстрой и простой установки или замены прибора
- ✓ 4 уровня тревог, настраиваемые для различных событий
- ✓ Встроенный аккумулятор, низкое энергопотребление

## Применение

- ✓ Национальные и региональные сейсмические сети
- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Структурный анализ
- ✓ Контроль сейсмических воздействий на здания или другие инженерные сооружения и гражданские объекты

Акселерометр может быть либо внешним, либо встроенным в регистратор, который в этом варианте является цифровым акселерометром с расширенными возможностями.



## Распределенная система цифровых датчиков DSS



Многоканальная распределенная система цифровых датчиков GeoSIG является экономически эффективным и удобным инструментом сейсмического и вибрационного мониторинга в нескольких точках, расположенных на расстояниях в десятки и сотни метров друг от друга. Данная аппаратура идеально подходит для мониторинга крупных инженерных объектов: плотин, мостов, стадионов и других протяженных и/или высотных объектов.

Система использует лучшие инструментальные решения GeoSIG, построена на базе регистратора **GMSplus** и обновленных форс-балансных акселерометров **AC-73** в цифровом исполнении. Дигитайзер находится непосредственно в датчике, и данные с каждой точки измерения поступают в регистратор в цифровом виде.

Для подключения акселерометров не требуется прокладывать индивидуальные дорогие аналоговые кабели, используется широко распространенный и недорогой кабель Cat 5 для компьютерных сетей.

Все приборы подключаются последовательно по цепочке, что существенно снижает затраты на кабельные соединения и сокращает время инсталляции.

Цифровая передача данных от датчиков полностью исключает помехи в линии, общая длина цепочки цифровых датчиков – до 1000 метров.

В настоящее время одна цепочка датчиков может состоять из пяти акселерометров, включая встроенный или выносной аналоговый

датчик в месте установки регистратора **GMsplus**; ведется работа над дальнейшим расширением и улучшением системы.

Встроенная батарея и зарядное устройство регистратора **GMsplus** позволяют сохранить работоспособность системы при кратковременных отключениях электропитания. При необходимости обеспечения более длительной автономной работы системы используется дополнительный блок аккумуляторов.

В комплект поставки входит программа **GeoDAS**, включающая в себя средства контроля и установки параметров Системы Цифровых Датчиков. **GeoDAS** управляет процессом пересылки файлов данных между регистрирующей системой и компьютером, обеспечивает визуализацию зарегистрированных данных и осуществляет преобразование форматов файлов событий. Программа имеет принятую в среде Windows удобную пользователю систему меню.

### **Ключевые характеристики**

- ✓ Электромеханические форс-балансные акселерометры **AC-73** с цифровым интерфейсом
- ✓ Полный набор функций сейсмических регистраторов серии **GMsplus**
- ✓ До пяти точек мониторинга трехканальными датчиками (15 каналов)
- ✓ Задаваемая пользователем полная шкала акселерометров  $\pm 0.5g$ ,  $1g$ ,  $2g$ ,  $3g$  или  $4g$
- ✓ Частотный диапазон датчиков от 0 до 200 Гц
- ✓ Простота инсталляции и экономичность. Один кабель Cat 5e для питания, синхронизации и сбора данных всей системы
- ✓ Последовательное подключение датчиков в цепочку общей длиной до 1000 метров

### **Применение**

- ✓ Мониторинг высотных и протяженных объектов
- ✓ Структурный анализ
- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Контроль сейсмических воздействий на здания и другие инженерные сооружения и гражданские объекты

## MEMS акселерометр АС-43

Акселерометр **АС-43** является экономичным и эффективным решением для плотных сейсмических сетей сильных движений, для установки в местах с повышенным уровнем шума, для структурного мониторинга и контроля вибрации, а также для систем сигнализации. Все эти приложения требуют прочных датчиков с минимальным обслуживанием и простым методом для периодического тестирования.



**АС-43** - акселерометр на основе современных MEMS технологий (микроэлектромеханические системы), в которых чувствительные элементы расположены таким образом, чтобы оптимизировать общую производительность.

Доступна цифровая версия инструмента АС-43D.

### Ключевые характеристики

- ✓ Полная шкала  $\pm 2g$  ( $\pm 0.625, 1, 4, 5 g$  по заказу)
- ✓ Частотный диапазон - от 0 до 100 Гц
- ✓ Доступны одноканальная и двухканальная версии
- ✓ Возможно исполнение в скважинном варианте - модель **АС-43-DH**

### Применение

- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Структурный мониторинг и контроль вибраций
- ✓ Системы сейсмического предупреждения и оповещения
- ✓ Сейсмический мониторинг открытых и закрытых горных выработок, территорий добывающих районов
- ✓ Измерение допустимого уровня вибраций, контроль проведения взрывных работ

## Серво-акселерометр АС-23

Датчик АС-23 предназначен для промышленных применений и инженерной сейсмологии, когда требуется высокая чувствительность, а также используется в сетях сильных движений.



Акселерометры данной серии являются серво-акселерометрами, основанными на стандартных геологоразведочных геофонах с массой, подвешенной на пружинах с электронной системой обратной связи. Благодаря простоте конструкции, датчик типа АС-23 отличается высокой устойчивостью по отношению к изменениям температуры и не подвержен «старению», требует минимального обслуживания.

Линейность АС-23, динамический диапазон, который составляет более 125 дБ в пределах  $\pm 2g$  полной шкалы в диапазоне от 0,1 до 100 Гц, делают этот акселерометр идеальным датчиком для целого ряда приложений.

### Ключевые характеристики

- ✓ Автокомпенсация смещения нуля
- ✓ Полная шкала  $\pm 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2$  и  $4 g$ , выбирается переключением
- ✓ Частотный диапазон от 0 до 100 Гц или 200 Гц
- ✓ Динамический диапазон  $> 125$  дБ

### Применение

- ✓ Сети регистрации сильных движений
- ✓ Индустриальные системы сейсмической защиты
- ✓ Полевые исследования
- ✓ Инженерная сейсмология

## Многоканальная система регистрации CR-6plus



**CR-6plus** является современной многоканальной системой мониторинга с центральной регистрацией, включающей в себя высокоэффективный модуль обработки данных. Его

исполнение основывается на многолетнем опыте **GeoSIG** в решении задач сейсмического и сейсмометрического мониторинга.

Модульная архитектура и наличие стандартных интерфейсов обеспечивают высокую универсальность, простоту решений, возможность модернизации, долгий срок службы и долговременную доступность запасных частей. Кабельное подключение датчиков с использованием универсальной конструкции винтового зажима чрезвычайно простое и удобное в использовании. Все контакты защищены, система имеет защиту от перенапряжения.

Данные ускорения, скорости, смещения, деформации и другие от сейсмического или любого другого типа датчика обрабатываются и регистрируются с высоким качеством записи данных.

**CR-6plus** в режиме реального времени контролирует все записанные события. Частота отсчетов, размер кольцевого буфера, продолжительность записи, пороговые уровни и многие другие параметры задаются пользователем. В дополнение к отображаемым в реальном времени данным каждого канала, система может предоставлять статистические данные, такие, как средние, максимальные, минимальные и пиковые значения. В **CR-6plus** дополнительно может быть включен модуль формирования сигналов тревоги, активируемый при превышении сигналом любого из каналов или комбинации каналов данных определенного заданного уровня. Модуль имеет в своем составе до 4-х исполнительных реле с независимыми контактами.

**GeoDAS** – пакет программ регистрации и обработки данных, разработанный **GeoSIG** и используемый с **CR-6plus**, обеспечивает широкие возможности для графического представления данных и их анализа, является инструментом автоматизированной отчетности.

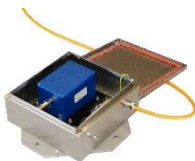
## Ключевые характеристики

- ✓ Неограниченное количество каналов путем объединения модулей, до 36 каналов ( $12 \times 3$ ) в каждом модуле
- ✓ 24-разрядные АЦП, индивидуальные на каждый канал
- ✓ Динамический диапазон: 146 дБ (на 1 Гц отн. полной шкалы), 137 дБ RMS при 50 отс/с
- ✓ Частота опросов: до 500 отс/с на канал
- ✓ Полоса пропускания: 40% от частоты опросов
- ✓ Интерфейс датчика
- ✓ Входной сигнал: 10 В дифференциальный или  $2.5 \pm 2.5$  В или токовая петля 0 - 20 мА
- ✓ Питание датчика: 12 или 24 В
- ✓ USB интерфейс для внешних накопителей и средств связи
- ✓ Непрерывная запись и ждущий режим для событий
- ✓ Обработка и анализ данных в реальном времени
- ✓ Режим потока данных одновременно для нескольких клиентов, сетевое выделение событий
- ✓ Расширенные подключения: проводной Ethernet, подключение по последовательному каналу связи через аналоговый, спутниковый или GSM (GPRS), 3G модемы
- ✓ Температурная стабилизация, синхронизация по времени: GPS или протокол NTP
- ✓ Конфигурация и мониторинг состояния по сети
- ✓ Пользовательский интерфейс, совместимый со смартфонами/планшетами
- ✓ 4 уровня тревог, настраиваемые для различных событий

## Применение

- ✓ Сейсмометрические системы, структурный мониторинг
- ✓ Сети сильных движений и сейсмический мониторинг
- ✓ Системы раннего предупреждения и быстрого реагирования
- ✓ Сейсмические тревоги и аварийные отключения
- ✓ Мониторинг промышленных объектов и строительных конструкций

## Система сейсмического мониторинга SMS / SAS



Система **SMS/SAS** предназначена для комплексного сейсмического мониторинга крупных и ответственных промышленных объектов, в частности, атомных электростанций, нефтеперерабатывающих заводов, химических производств.

Производится оценка двух уровней воздействия: проектное землетрясение (ПЗ) и максимальное расчетное землетрясение (МРЗ). Уровни задаются не только в виде пиковых

значений ускорения или скорости, но и в виде спектров отклика, заданных в виде набора амплитуд колебаний линейного осциллятора при сейсмическом воздействии в зависимости от частоты его колебаний при определенном коэффициенте затухания.

Сейсмическая система может выполнять как функцию мониторинга (SMS) и оперативной оценки последствий землетрясения путем автоматического определения порога превышения уровней ПЗ и МРЗ, так и функцию антисейсмической защиты (SAS). В последнем случае в систему включаются устройства, выдающие сигнал на аварийную остановку при превышении уровня проектного землетрясения.

Ядром SMS/SAS является центральный процессор (ЦП) с многоканальной системой цифровой регистрации, с установленным в стойку промышленным компьютером и необходимыми периферийными устройствами. Аналоговые акселерометры, сейсмометры, и/или цифровые сейсмические станции устанавливаются в удаленных точках (пунктах) мониторинга и подключаются к ЦП.

Система разработана таким образом, что аналоговые датчики и цифровые станции могут быть совмещены в одной системе. Процессор контролирует все регистрирующие устройства одновременно по выделенным каналам связи.

Сигналы датчиков непрерывно анализируются с целью определения сейсмических событий, при наступлении которых генерируется сигнал тревоги. В течение нескольких минут после события выдается результат обработки данных в виде автоматически сгенерированного отчета в виде файла и/или в печатном виде.

В ЦП используется специальная версия GeoDAS – пакета программ регистрации и обработки данных, который обеспечивает широкие возможности для графического и аналитического представления и анализа.

Система легко адаптируется в соответствии с конкретными требованиями проекта. Модульная архитектура и использование стандартных интерфейсов обеспечивают высокую универсальность, возможность модернизации и простоту замены составных частей.

### **Ключевые характеристики**

- ✓ Максимальное ускорение  $\pm 2$  g (стандарт),  $\pm 0.5$ ,  $\pm 1$ ,  $\pm 3$  или  $\pm 4$  g
- ✓ Динамический диапазон от 108 до 146 дБ (для разных моделей)
- ✓ Сигналы тревоги: до 4 коммутируемых реле
- ✓ Анализируемые уровни воздействия: 2 (ПЗ и МРЗ)
- ✓ Возможна запись слабых событий без анализа
- ✓ Поток данных в реальном времени
- ✓ Время обработки события от 2 до 4 минут (включая печать отчета)
- ✓ Расширенный контроль и самотестирование системы

### **Применение**

- ✓ Системы сейсмического мониторинга АЭС и иных опасных промышленных объектов
- ✓ Комплексные системы мониторинга и антисейсмической защиты с расширенными возможностями обработки данных
- ✓ Автоматическая обработка сейсмических событий в соответствии с нормами и стандартами, а также по индивидуальным алгоритмам и требованиям пользователей



## Сейсмический выключатель GeoSwitch



GeoSwitch является полноценным сейсмическим выключателем, состоящим из матрицы трехкомпонентных акселерометров, расположенных по технологии GeoSIG RQM™, цифровой схемы детектирования превышения заданного порога ускорений для трех независимых уровней, выходных реле и запасного источника питания.

GeoSwitch предназначен для использования в системах сейсмической защиты для аварийного отключения оборудования при землетрясениях и повышенных вибрациях на промышленных объектах и объектах инфраструктуры. Высокая надежность и автоматическое самотестирование сводит к минимуму необходимость обслуживания GeoSwitch.

### Ключевые характеристики

- ✓ Комплексное решение по сейсмической защите при невысокой стоимости
- ✓ Максимальное ускорение  $\pm 2$ ,  $\pm 4$ ,  $\pm 6$ ,  $\pm 8$  или  $\pm 16$  g
- ✓ Три независимых уровня сигнала тревоги при наступлении сейсмического события, активация реле
- ✓ Использование матрицы трехкомпонентных акселерометров с технологией двойного дублирования RQM™ для обеспечения максимальной надежности и отказоустойчивости
- ✓ Отсутствие необходимости обслуживания батареи прибора
- ✓ Интерфейсы управления и контроля: Bluetooth или USB, последовательный интерфейс MODBUS

### Применение

- ✓ Системы сейсмической защиты промышленных объектов и инфраструктуры
- ✓ Системы сейсмического обнаружения для лифтового оборудования

## Велосиметр короткопериодный VE-53

**VE-53** является трехкомпонентным короткопериодным сейсмометром, разработанным специально для полевых исследований; используется для оценки сейсмостойкости зданий и сооружений, в прикладных программах измерения вибраций.



Сейсмометры **VE-53** базируются на геофонах с массой, подвешенной на растяжках с электронной системой обратной связи. Он идеально подходит для установки в шахтах с низким или умеренным шумом. Обладает высокой устойчивостью к изменениям температуры, не подвержен «старению», не требует арретирования.

Сейсмометры **VE-53** совместимы со всеми регистраторами и системами GeosIG.

### Ключевые характеристики

- ✓ Чувствительность – 1000 В/м/с, дифференциальный выход
- ✓ Полная шкала – от  $\pm 10$  мм/с
- ✓ Частотный диапазон – от 1 до 80 Гц, серия ВВ от 0.2 до 160 Гц
- ✓ Динамический диапазон > 120 дБ (в диапазоне от 1 до 30 Гц)
- ✓ Доступны одноканальная и двухканальная версии
- ✓ Доступен скважинный вариант исполнения – **VE-53-DH**

### Применение

- ✓ Инженерная сейсмология
- ✓ Структурный мониторинг
- ✓ Полевые исследования
- ✓ Измерение вибраций

## Заключительные комментарии

В данном каталоге оборудования представлены только основные приборы. Полная линейка продуктов **GeoSIG** и **Nanometrics** гораздо шире. В нее входят также различные аксессуары и вспомогательные устройства, средства коммуникации, программное обеспечение, в том числе и для специальных приложений.

В частности, это сейсмические выключатели, программное обеспечение **GeoDAS** в различных конфигурациях для стандартных приложений и специальных проектов, программные продукты серии **Apollo** для сбора, обработки и оперативной работы с большими массивами сейсмических данных в центрах сбора, программа контроля качества данных **SQLX**, спутниковые системы **Libra VSAT** и многое другое.

Производители сейсмического оборудования постоянно работают над совершенствованием своих продуктов и решений, и реальные характеристики могут изменяться в сторону улучшения.

Пожалуйста, обращайтесь к нам за консультациями и любой подробной и дополнительной актуальной информацией по продуктам и решениям наших партнеров – производителей сейсмического оборудования. Будем рады сотрудничеству.



НПК «Вулкан»  
ул. Академика Арцимовича, д. 17  
117437, г. Москва, Россия

Тел.: +7 (495) 585 9733  
Факс: +7 (495) 851 9733  
Email: [info@vulcan-inc.ru](mailto:info@vulcan-inc.ru)  
Web: [www.vulcan-inc.ru](http://www.vulcan-inc.ru)