

НПК ВУЛКАН



**ИНФОРМАЦИЯ** О ПРОДУКТАХ



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

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

2019 / 2020



<b>О нас.....</b>	<b>4</b>
<b>Сертификация .....</b>	<b>5</b>
<b>Канал виброизмерительный GMS, в составе:.....</b>	<b>5</b>
<b>О GeoSIG .....</b>	<b>6</b>
<b>О Nanometrics.....</b>	<b>7</b>
<b>Оборудование Nanometrics .....</b>	<b>8</b>
Универсальный сейсмометр Trillium Compact .....	8
Регистратор Centaur .....	9
Регистратор Pegasus.....	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
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
Сейсмический регистратор scai.....	27
MEMS акселерометр AC-43 .....	28
Серво-акселерометр AC-23.....	29
Многоканальная система регистрации fora .....	30
Система сейсмического мониторинга SMS / SAS.....	32
Сейсмический выключатель GeoSwitch.....	34
Велосиметр короткопериодный VE-53 .....	35
<b>Заключительные комментарии.....</b>	<b>36</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.



**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

## Регистратор Pegasus

Регистратор **Pegasus** – портативная интегрированная мобильная система с низким энергопотреблением, которая разработана специально для обеспечения надежного и эффективного получения комплексных данных в полевых условиях.



**Pegasus** – полевой регистратор, его отличительными особенностями являются: предельно низкое энергопотребление, высокая скорость развертывания (время загрузки менее 10 секунд), интуитивно понятные приложения для смартфонов, а исполнение со степенью защиты IP-68 при подключенных кабелях или заглушках позволяет эксплуатировать его в самых жестких условиях.

### Ключевые характеристики

- ✓ 28-разрядный АЦП на каждый канал
- ✓ Динамический диапазон 143 дБ при 20 отс/с, 136 дБ при 100 отс/с
- ✓ Встроенная память 32 Гб и быстрый USB 3.0

- ✓ Встроенный 32-канальный GNSS приемник
- ✓ Энергопотребление <200 мВт (3 канальная модель) <240 мВт (4 канальная модель). При рабочем цикле GNSS
- ✓ Наличие мобильного приложения (iOS и Android) для конфигурирования, просмотра волновых форм и состояния инструмента

### Применение

- ✓ Изучение афтершоков, временные сети быстрого развертывания
- ✓ Портативные сейсмические станции

## 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 разворачивания.

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 – 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.

Может выпускаться в версии **SlimPosthole** для установки в узких скважинах.



### 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. Во время сбора данных сильных движений, инструмент продолжает быть источником ценных данных о слабых движениях.

### 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

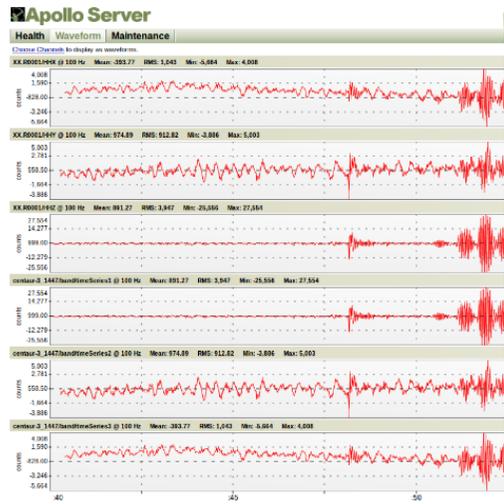
- ✓ Датчик типа **Trillium 120Q**
- ✓ Диапазон частот: -3 дБ на 120 с и 150 Гц
- ✓ Динамический диапазон 142дБ при 100 отс/с
- ✓ Собственный уровень шума ниже NLNM от 100 секунд до 10 Гц
- ✓ Суммарное потребление 1.5 Вт (1.8 Вт со включенным Ethernet)

### 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.



## Оборудование GeoSIG

### 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
- ✓ Применяется 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

## Сейсмический регистратор scai



**SCAI** – объединяет в своей философии оптимизированную установку современной универсальной измерительной сейсмической системы с расширенными возможностями. Прибор выпускается в нескольких вариантах исполнения и предназначен для использования в сетях сейсмического мониторинга различного типа.

Обладая широким набором различных функций и опций и будучи оптимальным в установке, эксплуатации и техническом обслуживании, **scai** позволяет измерять любое динамическое движение.

Дизайн и архитектура исполнения инструмента гарантируют его высокую производительность, достоверность данных, четкое и быстрое выполнение всех системных процессов.

Полностью совместим с существующими датчиками GeoSIG и может работать совместно с регистраторами серии GMS в одной сети.

Удобство эксплуатации и соответствие самым современным требованиям подтверждают инновационность **scai**.

### Ключевые характеристики

- ✓ Модульная архитектура для упрощения модернизации и обслуживания
- ✓ Синхронизация времени по сигналам GPS или по сети
- ✓ Широкие возможности сетевого подключения: Проводное, Wi-Fi, GSM, спутниковая связь
- ✓ USB-интерфейс для внешних накопителей и средств связи
- ✓ Конфигурация и мониторинг состояния по сети. Интерфейс для смартфонов
- ✓ Широкий диапазон входного напряжения, поддержка Power-Over-Ethernet

## 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 *fora*



**FORA** 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.

**fora** 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 **fora** 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 **fora**, 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 × 3) в каждом модуле
- ✓ 24-разрядные (по заказу 32-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 2000 отс/с (или 5000 отс/с)
- ✓ Входной сигнал: 20В или 10 В дифференциальный или  $2.5 \pm 2.5$  В или токовая петля 0 - 20 мА
- ✓ Питание датчика: 15 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 через спутниковый или GSM (GPRS), 3G модемы
- ✓ Температурная стабилизация, синхронизация по времени: GNSS 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 сейсмического 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)