



**ГОРИЗОНТ**  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

# Производство средств измерений

для мониторинга строительных конструкций



Измерительное  
оборудование для:

- СМИК
- Геотехнического мониторинга
- Испытания мостовых сооружений
- Инженерно-сейсмометрического мониторинга

 [ntpgorizont.ru](http://ntpgorizont.ru)

 +7 495 9091284

 Москва, ул. 3-я Мытищинская, д.16, стр.14

## СМИК «в облаке».

### Решение от компании НТП «Горизонт»

Интересный факт: впервые поставка датчиков для системы мониторинга инженерных конструкций (СМИК) была осуществлена в 2005 году для первой СМИК в нашей стране, внедренной во дворце спорта «Мегаспорт» на Ходынском поле (г. Москва), тогда эту систему разворачивал ВНИИ ГОЧС. С этого объекта, можно сказать, началась летопись СМИК в России, а заодно и история развития продуктового направления датчиков для мониторинга строительных конструкций в компании «Горизонт». Сейчас НТП «Горизонт» поставляет широкую линейку измерительных приборов, коммутационного оборудования и ПО для организации систем мониторинга строительных конструкций, фундаментов и грунтового массива для объектов любой сложности, причем широко применяет для этих систем «облачные» технологии, которые не только повышают удобство и функциональность технической системы, но и обеспечивают существенную экономию средств заказчика. Подробнее о том, какие преимущества построение в «облаке» дает системам мониторинга инженерных конструкций, рассказывает [Илья Борисович Кузьменко](#), директор по развитию ООО «НТП «Горизонт».

**ИСУП:** Вы анонсировали очень интересное решение, так сказать на стыке технологий, – СМИК в «облаке». Давайте поговорим об этом подробнее. И первый вопрос: насколько это выгодно и кто является основным заказчиком такой услуги?

**И. Б. Кузьменко:** Сначала давайте разберемся, в чем технологическая инновационность решения. По существу, мы используем несколько технологий,

которые можно отнести к интернету вещей и «облачным» технологиям:

- ▶ оснащение датчиков энергоэффективной электроникой и функциональностью управления энергопотреблением, что позволяет им работать по несколько лет без смены батарей;
- ▶ оснащение датчиков дополнительным интеллектом, позволяющим минимизировать объем передаваемых данных за счет их предобработки на борту датчика, а также

накапливать информацию для уменьшения объема трафика данных. Все датчики могут накапливать данные в собственной памяти до нескольких недель;

- ▶ передача данных с датчиков сразу в интернет и их агрегация на серверах, размещенных в удаленных ЦОД, с гарантией непрерывности работы сервера системы мониторинга и доступности сервера для связи;



#### Струнный датчик деформации SVWG-D01-LoRa

Беспроводной струнный датчик деформации SVWG-D01-LoRa предназначен для измерения механических напряжений и деформаций в строительных конструкциях в тех случаях, когда организация системы сбора данных с использованием кабелей нецелесообразна или невозможна. SVWG-D01-LoRa работает от батарей и передает данные по протоколу LoRaWAN, что позволяет полностью отказаться от проводов при развертывании системы мониторинга строительных конструкций и систем геотехнического мониторинга. Области применения датчиков:

- длительные измерения относительной деформации и напряжения в сваях, подпорных стенках, колоннах, опорах и стенках резервуаров, других элементах строительных конструкций;
- мониторинг распорных балок котлована;
- контроль надвижки пролетных строений при строительстве мостовых сооружений;
- диагностический контроль состояния конструкций зданий и сооружений при их строительстве и эксплуатации;
- геотехнический мониторинг обделки тоннелей, крепи шахт;
- контроль напряжений горных пород при мониторинге напряженно-деформированного состояния в процессе проходки подземных выработок, тоннелей и т. д.

- ▶ предоставление клиентского доступа к серверу системы мониторинга через веб-интерфейс.

Для пользователя смысл услуги заключается в том, что мы размещаем систему мониторинга в ЦОД, сами ее администрируем и предоставляем доступ заказчикам к этой системе через интернет. Оказание услуги по подписке по модели SaaS (программное обеспечение как услуга) — давно известная и популярная практика в АСКУЭ, СКУД, системах видеонаблюдения. В геотехническом мониторинге и СМИК такой сервис представлен мало. При этом существует ряд предпосылок, объясняющих, почему он будет востребован:

- ▶ сложность системы мониторинга предопределяет высокие требования к квалификации обслуживающего ее администратора. На стройплощадке или в организации, ведущей геотехнический мониторинг, таких специалистов, как правило, нет;

#### Контроллер струнных датчиков VWC-D01



Контроллер предназначен для организации сбора показаний струнных датчиков и передачи данных по цифровым линиям RS-485 в системах мониторинга строительных конструкций. К контроллеру VWC-D01 могут быть подключены датчики разных производителей (RST Instruments, GeoKon, SisGeo, ITMSoil, Sungjin Geotec, НИИЭС и т. д.), включая струнные датчики деформации, перемещений, струнные пьезометры, струнные датчики силы. VWC-D01 последовательно опрашивает струнные датчики, определяет частоту колебания струны, выполняет расчет измеряемой физической величины в соответствии с паспортными коэффициентами преобразования датчика и передает частоту колебания струны и измеренные значения физической величины по цифровым линиям RS-485. Выпускается в конфигурациях с 16 и 32 каналами.

- ▶ то же касается инфраструктуры для размещения сервера. Конечно, требования к ресурсам сервера для размещения системы мониторинга относительно невелики, ресурсов для развертывания небольшой системы мониторинга хватит даже у стандартного персонального компьютера, но, для того чтобы доступность системы была гарантирована, требуется гарантированное электроснабжение, надежная сетевая инфраструктура, чего также нет ни на стройплощадке, ни у организации, ведущей геотехнический мониторинг;

- ▶ если говорить о геотехническом мониторинге, то он носит временный характер и приобретение программного обеспечения системы мониторинга нецелесообразно по экономическим соображениям.

**ИСУП:** На данный момент по этому направлению у вас нет конкурентов. Когда, по вашим расчетам, они появятся?

**И. Б. Кузьменко:** Я бы не сказал, что их нет. Я знаю несколько производителей, которые в той или иной степени развивают это направление, здесь мы не являемся первопроходцами. Однако конкурентов рекламировать не хотелось бы. Считаем, что мы отличаемся большей гибкостью в адаптации сервиса к задачам СМИК и геотехнического мониторинга, пониманием потребностей заказчиков, а также широтой номенклатуры датчиков и решений по сбору данных. Это может быть стандартное проводное решение с передачей по линии RS-485 или беспроводные решения, работающие по технологиям LoRaWAN, NB-IoT или GPRS/UMTS.

**ИСУП:** Вы предлагаете полный комплект всех необходимых приборов измерения (датчиков). Все ли они могут работать по протоколам LoRaWAN или NB-IoT?

**И. Б. Кузьменко:** Спектр датчиков, которые можно применять в геотехническом мониторинге и СМИК, очень широк — исчисляется десятками различных типов. Но для 90 % задач при мониторинге строительных конструкций, фундамента и грунтового массива под сооружением мы можем предложить средства измерений из арсенала наших разработок. Это поверхност-

#### Инклинометр ИН-ДЗ



Прецизионный инклинометр (измеритель наклона) ИН-ДЗ предназначен для измерений малых углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам. Представляет собой пылевлагозащищенную моноблочную конструкцию и включает в себя чувствительный элемент — высокоточный первичный преобразователь угла наклона, электронный блок с цифровым выходом и корпус с регулируемыми опорными винтами. Инклинометры ИН-ДЗ применяются в системах мониторинга строительных конструкций, природных объектов, на горных выработках, при исследованиях изгибных деформаций элементов строительных конструкций, в системах контроля углового положения объектов.

В частности, в гражданском строительстве инклинометры ИН-ДЗ применяются: в системах мониторинга строительных конструкций для определения кренов, прогибов и деформаций несущих конструкций, оснований и фундаментов; в системах мониторинга напряженно-деформированного состояния большепролетных конструкций и высотных сооружений, мостов.

В атомной энергетике они служат в системах статического и динамического мониторинга эксплуатируемых объектов использования атомной энергии по СТО СРО-С 60542960 00043-2015.

В ветроэнергетике используются для вибромониторинга напряженно-деформированного состояния опор ветрогенераторов.

В машиностроении — для проверки точности установки рабочих поверхностей станков и режущих инструментов; контроля изгибных деформаций рамы станка; контроля углового положения оборудования (турбин, насосов, роторов, валов) относительно горизонтали; для проверки плоскостности крупногабаритных изделий.

ные и скважинные инклинометры, датчики деформации и перемещений, акселерометры для определения ос-



### Акселерометр-наклономер АН-ДЗ

Средство измерения угла наклона и колебательных ускорений строительных конструкций в системах мониторинга строительных конструкций СММК. АН-ДЗ был разработан специально под задачи систем мониторинга строительных конструкций и совмещает в себе две функции: инклинометра (контроль изменения углов наклона строительной конструкции) и акселерометра (измерение ускорений строительных конструкций), работающего в диапазоне сверхмалых ускорений 0 (DC) – 20 Гц. Благодаря своему принципу работы датчик может измерять колебания в диапазоне от 0 (DC), чего невозможно добиться, используя акселерометры и сейсмоприемники с пьезокерамическими, электронно-молекулярными, струнными первичными преобразователями или первичными преобразователями на решетках Брегга, у которых нижняя граница измеряемых частот находится в интервале 0,1–0,5 Гц, или MEMS-акселерометры, которые не обладают требуемой чувствительностью. Акселерометр-наклономер АН-ДЗ находит применение в промышленном и гражданском строительстве, в атомной энергетике, ветроэнергетике.

новых форм колебаний строительных конструкций, пьезометры. Все наши датчики поставляются с цифровым выходом RS-485, все, кроме акселерометров, могут поставляться в варианте исполнения с LoRaWAN или NB-IoT. Также мы поставляем базовые станции и другое необходимое коммуникационное оборудование и ПО для развертывания системы мониторинга «под ключ».

**ИСУП:** Расскажите о самом «облаке». Какие возможности оно дает девелоперу строительной компании и т. д.?

**И. Б. Кузьменко:** Применение облачных технологий дает несколько существенных возможностей:

- ▶ многократно упрощается и удешевляется развертывание системы мониторинга за счет отказа от проводов, монтаж системы сводится лишь к установке датчиков в местах измерений. Существенно упрощается проектирование, так как отсутствует необходимость проектировать линии прокладки кабельных трасс;
- ▶ существенно сокращаются капитальные затраты на систему мониторинга, происходит перераспределение средств со статьи расходов CAPEX на статью OPEX;

- ▶ облачные технологии позволяют отказаться от идеологии «сервер – АРМ», рабочим местом может оказаться любое устройство с браузером, подключенное к интернету, будь то компьютер, планшет или мобильный телефон под любой ОС;
- ▶ сокращаются затраты на администрирование и поддержание работоспособности.

**ИСУП:** То есть фактически заказчику нужно приобрести соответствующие датчики, установить их на объекте, причем своими силами, так как процесс это несложный, и подключиться к «облаку»? Остальное делаете вы?

**И. Б. Кузьменко:** Да, именно так. Мы проведем удаленную настройку пользовательских экранов, заведем потоки с датчиков в систему, создадим профили пользователей и назначим права для доступа к тому или иному функционалу.

**ИСУП:** Какие сервисы с помощью вашего «облака» можно получить дополнительно для геотехнического мониторинга и не только (например, видеокamеры и т. д.)?

**И. Б. Кузьменко:** Мы используем стек программных высокопроизводи-

тельных решений для многопоточного приема данных. Такое ПО позволяет проводить интеграцию, хранение и визуализацию различных потоков данных от технических средств разных производителей. Это может быть видеопоток от камер видеонаблюдений, данные с сейсмоприемников и акселерометров или с датчиков, объем данных с которых исчисляется несколькими десятками байт в сутки, что характерно, например, для датчиков раскрытия трещин. На сервере можно развернуть геоинформационные сервисы различных производителей, а также подключиться к шлюзам популярных мессенджеров и серверам СМС-уведомлений, что позволит организовать информирование о тревогах через такие сервисы, как Telegram, WhatsApp или СМС.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».



ООО «НТП «Горизонт», г. Москва,  
тел.: +7 (495) 909-1284,  
e-mail: info@ntpgorizont.ru,  
сайт: www.ntpgorizont.ru



Цифровой пьезоэлектрический сейсмоприемник предназначен для регистрации сейсмических колебаний строительных конструкций и колебательных ускорений в системах мониторинга строительных конструкций (СММК) и в составе инженерно-сейсмометрических станций по СП 330.1325800.2017. Сейсмоприемники применяются в качестве первичных преобразователей в составе сейсмо- и виброизмерительных систем и комплексов, а также могут быть использованы в различных областях науки и техники при измерениях (регистрации) параметров низкочастотной вибрации малого уровня. Пьезокерамический акселерометр имеет цифровой выход, что позволяет быстро развертывать цифровые измерительные цепи, состоящие из нескольких акселерометров с длиной линии до 800 метров. Таким образом, отсутствует необходимость устанавливать дорогостоящие внешние АЦП.