

Новые песни о старом, или Немного про онлайн-мониторинг

А.Р. Ексаев, генеральный директор, ООО ИВЦ «Поток», г. Москва;

Д.А. Старцев, директор ООО «ТОЭС», г. Пермь;

О.В. Гусев, директор по развитию, AURORA Mobile Technologies, г. Санкт-Петербург

**Здравствуйте. С вами говорит холодильник,
потому что автоответчик сломался.
Пожалуйста, говорите помедленнее, чтобы я успел
записать и наклеить на себя эти чёртовы бумажки!..»**

Премьера сезона: «Поговори со мною, датчик, о чём-нибудь поговори...»

Интернет вещей (IoT), промышленный интернет, цифровая энергетика, цифровая экономика, умный город и многие другие «модные словечки» и понятия бурно ворвались в нашу жизнь вместе с качественным скачком в IT-сфере, обусловленным развитием беспроводных технологий связи и облачными сервисами. Сейчас уже трудно удивить кого-то приватным диалогом «умной колонки» с холодильником, в результате которого рождается сепаратная сделка последнего с вашим мобильным телефоном, самостоятельно оформляющим заказ на доставку продуктов. Вся наша жизнь оставляет следы в облачных хранилищах вездесущего интернета – от личных фотографий до маршрутов перемещений и гастрономических пристрастий, и мы уже постепенно привыкли к этому.

Новые возможности, предоставляемые технологиями быстрой беспроводной передачи информации и обработки больших массивов потоковых данных, проникают не только в частную жизнь, но и в сферу промышленного производства, управления технологическими процессами и предоставлением услуг. В частности, все «новые» понятия, перечисленные в первой же строчке этой статьи, есть ни что иное, как реинкарнация доброй старой «АСУ ТП», обогащённой новыми возможностями «большого Интернета».

Разумеется, мы не могли пройти мимо такого счастья, не попробовав его на зуб, вкус и цвет. Забегая вперед, скажем, что дегаустация прошла отменно, и в результате мы

можем предложить рынку проработанный и апробированный продукт, сочетающий в себе традиционные возможности ЭМПН («электронная модель производственного назначения») с онлайн-мониторингом и онлайн-моделированием централизованных систем ресурсоснабжения. Итак.

Действующие лица и исполнители Оператор ЭМПН и координатор проекта:

– ИВЦ «Поток», г. Москва – разработчик платформенного ПО под торговыми марками «CityCom» и «CityCom(Cloud)», центр компетенций в сфере промышленной информатизации ресурсоснабжающих организаций ЖКХ и энергетики, с более чем 25-летним успешным опытом практических внедрений производственных информационных систем на предприятиях, эксплуатирующих инженерные коммуникации (www.citycom.ru).

Оператор приборного учёта и агрегатор данных:

– сервисная компания, осуществляющая полный комплекс услуг по энергосбережению и теплоэнергетическому инжинирингу систем теплоснабжения, от разработки электронных моделей, расчётов и оптимизации режимов, до проектирования и монтажа «под ключ» автоматизированных центральных и индивидуальных тепловых пунктов (далее – Оператор).

Разработчик и поставщик оборудо- вания связи:

– профессиональная компания – центр компетенций индустриального Интернета, поставщик компонентов и готового оборудо-



вания для беспроводной передачи данных и навигации, проектировщик и производитель устройств с беспроводным каналом связи и спутниковой навигации (далее – Поставщик).

Конечный бенефициар проекта:

– ООО «Головановская энергетическая компания», пос. Голованово, Пермский край – теплоснабжающая организация, пользователь ЭМПН.

Место действия: ИНТЕРНЕТ.

Часть I. «Ты помнишь, как всё начиналось?»

А началось всё с того, что Оператор, будучи разработчиком ЭМПН системы теплоснабжения пос. Голованово на средствах «CityCom-ТеплоГраф», столкнулся с проблемой «несходимости» теплового баланса на объекте и практической невозможностью определения фактических тепловых потерь и мест локализации избыточных потерь тепла через изоляцию на участках трубопроводов. Расчёт теплопотерь по существующему положению есть, адекватен и всех устраивает, но баланс не сходится: при том, что 90% потребителей тепла оснащены приборами учёта, количество фактически отпущенной тепловой энергии превышает сумму совокупного теплопотребления по данным приборного учёта и нормативных тепловых потерь, пересчитанных на фактические температуры наружного воздуха и теплоносителя.

Кроме того, дело осложняется тем, что централизованный источник тепловой энергии, местная ТЭЦ, преследуя собственные производственные цели, не выдерживает утверждённого температурного графика, постоянно меняя температуру и давление теплоносителя на выходном коллекторе. Для получения и контроля устойчивого гидравлического режима в сетях теплоснабжающей компании нужно, как минимум, иметь инструмент для текущего мониторинга и «журналирования» параметров режима в контрольных точках сетей.

Для разрешения проблемы специалисты Оператора поставили перед собой задачу: определить контрольные точки расстановки датчиков температуры и давления (а впоследствии и расхода), установить

сами датчики, получить с их помощью мгновенные температурные и манометрические карты для возможности сравнения их с расчётными значениями температур с учётом нормативных теплопотерь и расчётными давлениями, и, таким образом, определить наиболее вероятные места локализации избыточных тепловых и гидравлических потерь. Причём сделать это всё с привлечением минимального количества материальных и человеческих ресурсов.

Решение витало в воздухе: беспроводные датчики, частное или публичное облако потоковых данных, интеграция данных в имеющуюся модель на средствах «CityCom-ТеплоГраф».

Часть II. «Всё было впервые и вновь...»

Поставленная задача оказалась настолько «типовой» в масштабах отрасли, что по итогам её детального обсуждения разработчики пришли к выводу, что решать её необходимо системно и универсально – так, чтобы впоследствии отлаженное и проверенное решение можно было реализовать и на любом другом объекте, причём не только в части температур, но и в части гидравлических параметров режима – расходов и давлений. Тогда решение было бы с успехом применимо не только для тепловых сетей, но и в системах водоснабжения, где задачи онлайн-мониторинга и онлайн-моделирования не менее (если не более) актуальны.

В качестве цифровых измерителей использовались датчики температуры и давления с автономным питанием, оснащённые LoRaWAN-модемами, разработанные и установленные компанией-Поставщиком (рис. 1). Сбор данных с датчиков производится базовой станцией сети LoRaWAN оператора LarTech, ретранслирующей полученные цифровые сигналы значений измеряемых параметров по протоколу TCP/IP в публичный облачный сервис LarTech. Инфраструктура сети LoRaWAN также развёрнута и предоставлена Поставщиком (LoRaWAN – буквально: беспроводная технология передачи данных на дальние расстояния, разработанная для распределённых сетей, в т.ч. и для технологических процессов. – *Прим. ред.*).



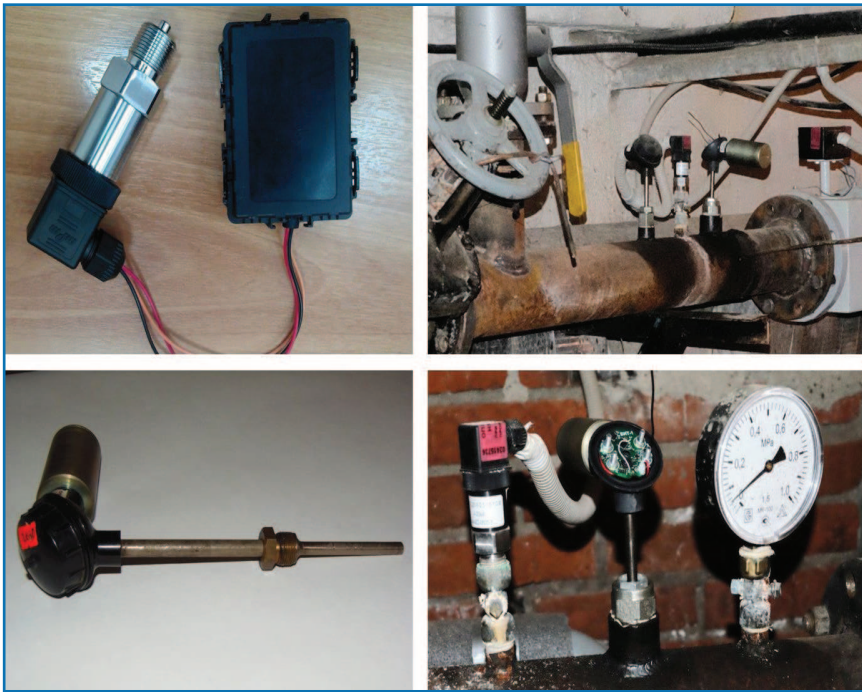


Рисунок 1. Вид и установка датчиков.

Радиус охвата одной базовой станции в условиях городской застройки составляет примерно 5 км, при подземной или подвальной установке датчиков – около 1,5 км.

Агрегатором данных выступает облачный сервис компании-Оператора, который в асинхронном режиме «забирает» потоковые данные из облака LarTech, преобразуя их в специально разработанный специфицированный табличный формат CityCom. Такая архитектурная особенность обусловлена тем, что существует довольно большое разнообразие протоколов потоковых данных нижнего уровня, в связи с чем необходимо иметь отдельный сервис оператора данных, который может, принимая данные из разнообразных источников, агрегировать их и преобразовывать в единый согласованный формат для дальнейшей передачи в CityCom.

В облаке CityCom(Cloud) в качестве общесистемной службы запущена специальная программа, которая с заданной периодичностью посредством SQL-запросов (SQL – язык структурированных запросов (от англ. *structured query language*)

– спец. язык программирования. – Прим. ред.) вычитывает упорядоченные данные для датчиков, описанных в любой из «живущих» в CityCom(Cloud) электронной модели системы ресурсоснабжения, и поставляет их по назначению в соответствующую модель, усредняя по часам и суткам. В базе данных электронной модели показания приборов архивируются для дальнейшей обработки во временных разрезах, с возможностью получения произвольных (в т.ч. корреляционных) отчётов, статистической обработки и использования в гидравлических и тепловых расчётах. Текущие показания датчиков, наряду с расчётными параметрами режимов, выводятся как на схеме системы ресурсоснабжения, так и в детализированных схемах узлов (камер, тепловых пунктов, насосных станций, источников и др.).

Таким образом, по сути, выстроена технология сквозного взаимодействия трёх разнородных облачных сервисов, позволяющих решить проблему информатизации на качественно новом уровне, без использования дорогостоящей IT-инфраструктуры и наименее затратным образом (рис. 2).

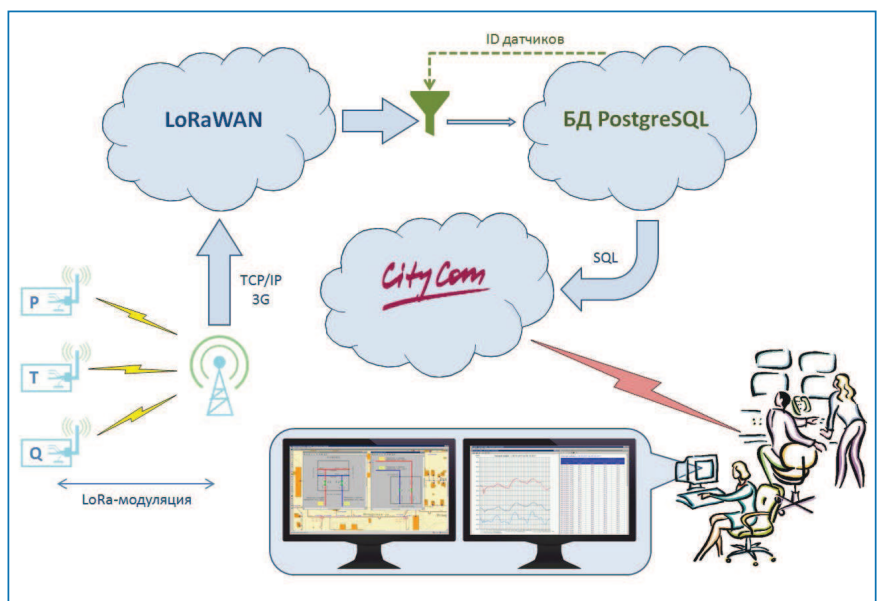


Рисунок 2. Схема технологического взаимодействия облачных сервисов.

С учётом наличия у Поставщика линейки конвертеров протоколов нижнего уровня 4-20мА, RS232, RS485, MBUS в протокол LoRaWAN, разработанное и применённое архитектурное решение оказывается довольно универсальным и охватывает большую номенклатуру конечных измерительных приборов. Дальнейшее масштабирование предполагается за счёт разработки универсальных шлюзов для интеграции с наиболее распространёнными системами учёта потребления энерго-ресурсов.

Часть III. «Вот – новый поворот! Что он нам несёт?»

Средства табличной и графической аналитики CityCom позволяют не только наблюдать текущие карты режимных параметров, но и сопоставлять фактические данные, полученные с датчиков и приборов учёта, с расчётными значениями этих же величин (рис. 3), а также осуществлять ретроспективный анализ параметров режима с контролем их допустимости. А при наличии диспетчерских журналов переключений – ещё и дополнительно анали-

зировать действия персонала, приведшие к тем или иным режимным последствиям.

Онлайн-мониторинг режимов средствами электронной модели, конечно же, не заменяет (и не может заменить) полноценный «верхний уровень» SCADA, однако, в случае наличия таковой, хорошо дополняет её расчётной аналитикой. При отсутствии же SCADA (например, в силу её функциональной или ресурсной избыточности) даёт недорогой и вполне приличный паллиативный инструмент для наглядной визуализации текущего режимного состояния сетей в сравнении с тем, «что должно быть».

К слову, анализ в CityCom журнала измерений в качестве «побочного эффекта» даёт возможность определить и выделить на схеме неисправные или нестабильно работающие датчики. В частности, в ходе реализации описываемого проекта только в результате такого анализа был выявлен бракованный датчик, который выдавал «скачущие» показания с недопустимо большой погрешностью (рис. 4). Шансы определить подобный брак «на глаз» по табличной форме измерений близки к нулю.

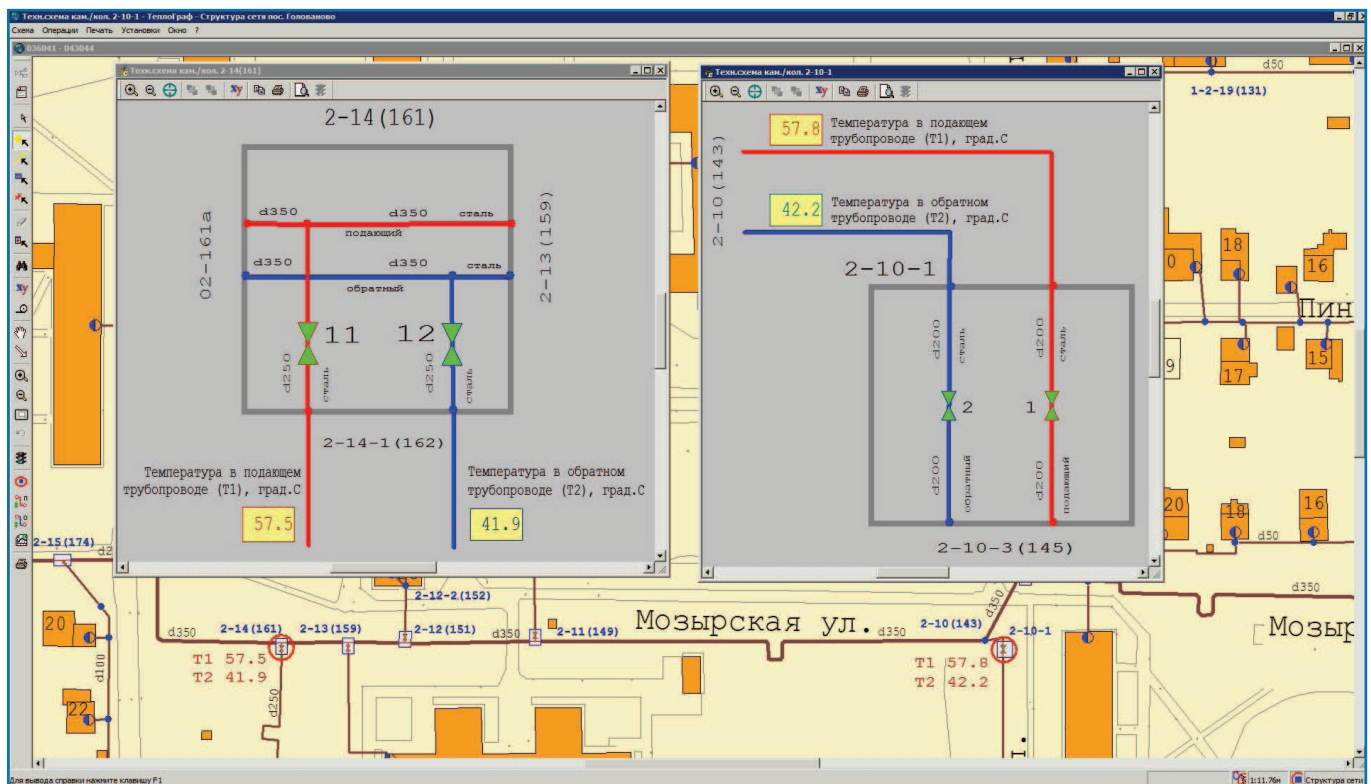


Рисунок 3. Значения онлайн-показаний измеряемых параметров режима на схеме сетей ООО «Головановская энергетическая компания» в CityCom (Cloud).

Все, кто имел дело с калибровкой расчётных моделей по данным натурных измерений, знают, насколько это сложный и трудоёмкий процесс. Главная его сложность заключается в чрезвычайной трудозатратности получения мгновенных (или условно-мгновенных) манометрических съёмки при одинаковых условиях, особенно для протяжённых сетей.

Между тем от того, насколько качественно произведена калибровка, зависит насколько точно модель будет решать свою главную производственную задачу, а именно – отвечать на вопросы «*что будет, если...?*». С реализацией описанного выше инструментария мы получаем настоящий прорыв в деле облегчения процесса калибровки модели, вплоть до его автоматизации. Ведь при наличии в базе данных модели архива онлайн-измерений полная карта манометрической съёмки на любой день и час может быть получена парой кликов мыши!

Само собой разумеется, становится в принципе решаемой и та задача, с которой началась эта замечательная история, – «математический» поиск утечек и несанкционированных отборов, а это – едва ли не самая «больная» задача любого эксплуатирующего предприятия. При этом само наличие электронной модели производственного назначения позволяет инженеру даже средней квалификации, проанализировав её, определить те контрольные точки в сетях, где необходимо расставить те или иные датчики для получения исчерпывающего материального и теплового балансов.

Это только самые первые, лежащие, что называется, «на поверхности», эффекты от вновь разработанной и реализованной технологии, мы этот путь только начали. Нет никаких сомнений, что в процессе дальнейшей эксплуатации даже описанного пилотного проекта будет открыто и проработано множество новых, возможно, совершенно неожиданных синергетических эффектов. ■

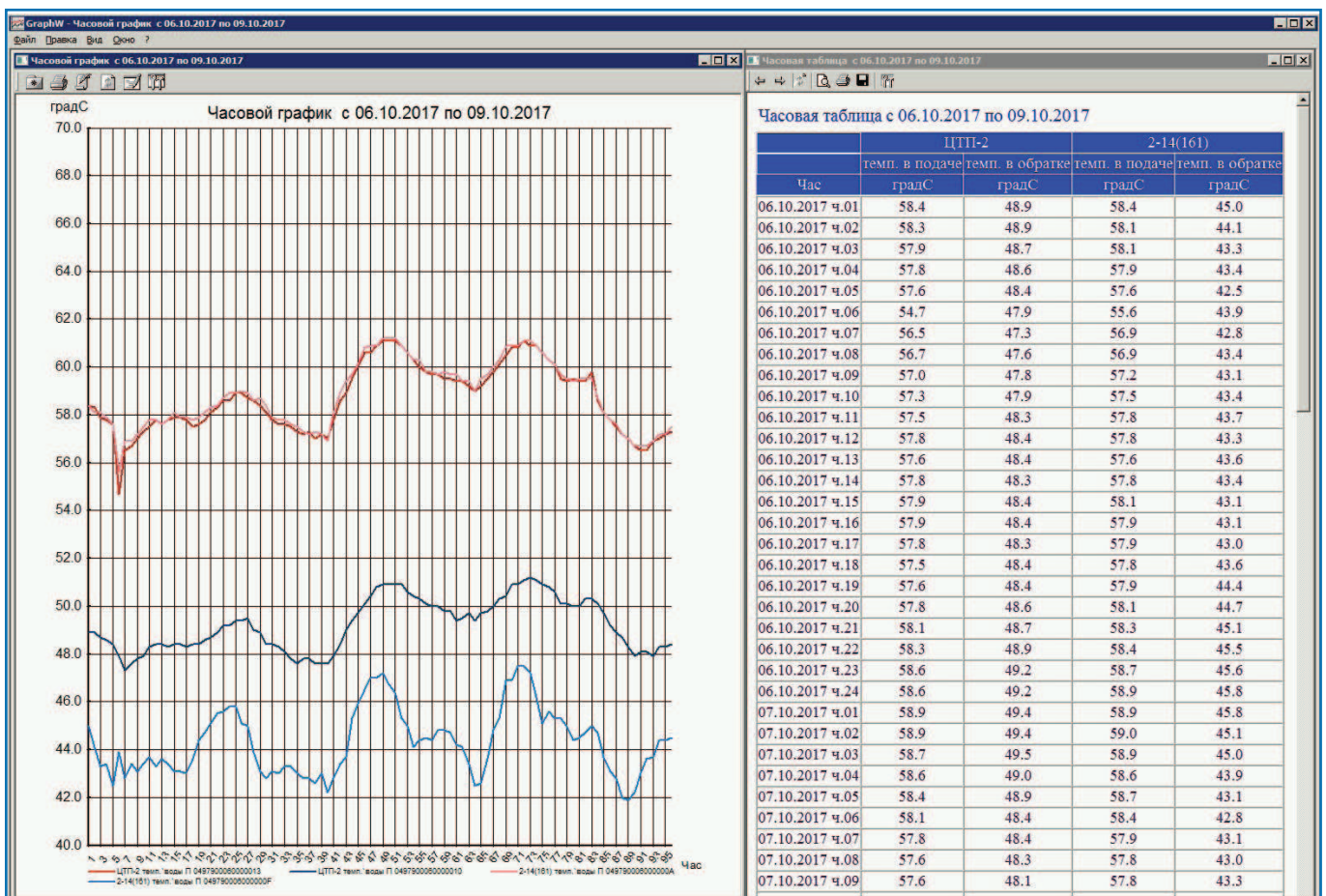


Рисунок 4. Графический и табличный анализ данных онлайн-мониторинга температурных режимов ЦТП и удаленного потребителя в почасовом разрезе.



ИВЦ «ПОТОК»

CityCom (Cloud) – мощная полнофункциональная платформа для решения производственных задач ресурсоснабжающих предприятий



ПОДКЛЮЧЕНИЕ к CityCom (Cloud) – от **50 000** руб.

ДОСТУП – от **9 600** руб./мес. («Базовый комплекс»)*

ЛИЗИНГОВАЯ СХЕМА: лицензии CityCom выкупаются арендными платежами за два года.

Доступ 24 x 7 к серверу неограниченной мощности с любых устройств, подключенных к Интернету.

*** В СТОИМОСТЬ АРЕНДЫ ВКЛЮЧЕНО:**

- администрирование
- техническая поддержка и консалтинг
- все необходимые технические ресурсы

Более четверти века промышленных внедрений с лучшими экспертами отрасли!