

М2М-решения в инфраструктурных областях: трубопроводный транспорт, энергетика, ЖКХ



Валерий ТИХВИНСКИЙ,
заместитель генерального
директора ООО «АйкомИнвест»
по инновационным технологиям,
член президиума РАЕН,
председатель ИТТ РАЕН,
профессор МТУСИ, д. э. н.



Александр БАБИН,
советник генерального директора
ООО «АйкомИнвест»
по техническим вопросам,
профессор РАЕ, к. т. н.

М2М-решения на трубопроводном транспорте

Системы газораспределения включают совокупность газораспределительных станций (ГРС), автоматизированных газораспределительных станций (АГРС), газораспределительных пунктов (ГРП), газорегуляторных пунктов блочного типа (ГРПБ), шкафных регуляторных пунктов (ШРП), станций катодной и дренажной защиты.

Основное направление развития М2М-решений на трубопроводном транспорте – мониторинг различных технических параметров: давление в трубопроводах; учет расхода газа в автоматизированных системах коммерческого учета газа (АСКУГ); измерение и обеспечение устойчивости работы системы газоснабжения посредством установки устройств регулирования подачи газа; генерация предупредительной сигнализации о нарушении режимов потребления газа, несанкционированном вмешательстве и нештатной работе оборудования.

М2М-решения на трубопроводном транспорте реализуются на основе автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами (АСКУ ТП), а также автоматизированных систем газораспределения и коммерческого учета потребления газа (АСКУГ). Они предназначены для обеспечения оперативного дистанционного централизованного контроля и управления параметрами и обеспечивают бесперебойную и безопасную подачу и использование газа, улучшение технико-экономических показателей в системах газоснабжения,

За последние три года в России существенно выросло число вертикальных отраслей промышленности, где возник спрос на применение систем управления, объединяющих машины или исполнительные устройства на основе сетей связи для обмена информацией между машинами (от англ. *machine-to-machine* – М2М) без участия человека [1]. Это, в частности, вызвано тем, что кризис заставил многие компании искать пути снижения издержек и повышения эффективности бизнеса за счет внедрения инновационных технологий.

Главным стимулом внедрения М2М-решений в ряде инфраструктурных сегментов экономики (трубопроводном транспорте, энергетике и ЖКХ) стало принятие Федерального закона № 261-ФЗ [2], который создал правовые, экономические и организационные основы энергосбережения и повышения энергетической эффективности на территории Российской Федерации. Этот закон стал программным документом для модернизации и инновационного развития ТЭК и ЖКХ. Статья 13 ФЗ обязала всех собственников домов (включая

ЖСК и ТСЖ, НСТ) в срок до 1 января 2013 г. оснастить приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии и ввести их в эксплуатацию. Статьи 12 и 14 этого ФЗ определили мероприятия по обеспечению энергосбережения и повышения энергетической эффективности в жилищном фонде и системе коммунальной инфраструктуры, оснащению приборами, используемыми для учета энергетических ресурсов ТЭК и объектов ЖКХ, которые в современных условиях уже невозможны без внедрения технологий М2М.

выработку и реализацию оптимальных (рациональных) управляющих воздействий на систему распределения газа в режимах нормального ее функционирования.

Пример интеграции использования M2M-сетей, систем АСКУГ и АСКУ ТП ГРП приведен на рис. 1. Использование M2M-платформ и сетей M2M дает возможность сэкономить на прокладке кабельной инфраструктуры сетей связи, сократить время развертывания и количество персонала, сделать бизнес более эффективным и управляемым. Способность управлять удаленными M2M-устройствами с помощью технологий беспроводной и мобильной связи позволяет пользователям услуг M2M свести к минимуму зависимость от расположения M2M-устройств. Основным устройством сетей M2M является интегрированный модуль датчика с модемом, использующим сети LTE/3GPP в качестве сети доступа. Для передачи данных от M2M устройств могут использоваться как SMS-IP-сообщения, так и сообщения CSD [3].

Анализ многочисленных проектов сетей в различных регионах России показывает, что внедрение услуг M2M на основе передачи телематических данных в системы контроля и управления позволяет сократить операционные затраты компаний в среднем на 20–25%, снизить аварийность и повысить качество предоставляемых услуг. Подобные M2M-проекты особенно важны в сфере трубопроводного транспорта газа и нефтедобычи, так как во многом снижают аварийность и повышают качество услуг M2M.

Системы автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами можно разделить на три уровня управления. Рассмотрим эти уровни и роль инфраструктуры сетей M2M, их интеграцию с технологиями радиодоступа, системами управления и приложениями M2M.

Нижний уровень управления определен как уровень средств измерений и контроля и учета: датчики давления, датчики температуры, расходомеры и счетчики, уровнемеры, регистраторы и анализаторы газа, запорная арматура. На этом же уровне размещено оборудование



Антон ЯМАНОВ,
менеджер по продукции ООО «Аналитик-ТС», к. т. н.

Несомненно, M2M-технологии продолжают активно развиваться. Но уже сегодня без них не обойтись при решении задач удаленного доступа к географически распределенным объектам. Например, для организации доступа к контроллерам, датчикам, измерительным приборам и т. п. со стороны управляющего терминала по-прежнему будут применяться GSM-модемы.

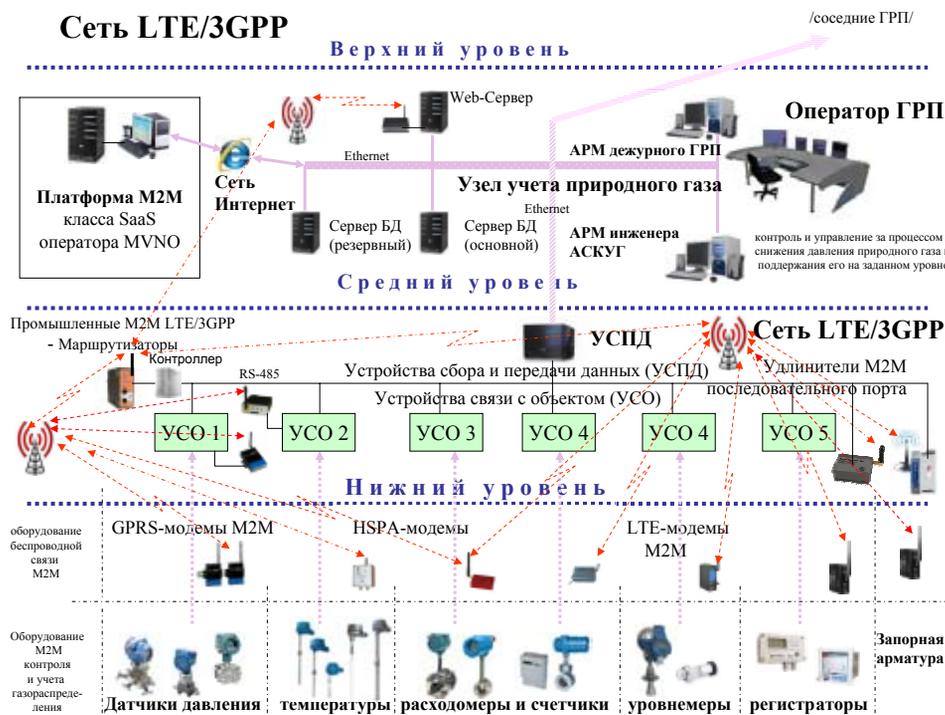
Важным критерием при выборе модемов является совместимость с широким парком периферийного оборудования на уровне интерфейсов и протоколов. Подобная универсальность достигается, как правило, за счет использования GSM/GPRS-модемов, оснащенных необходимым набором стандартных аппаратных и программных интерфейсов, а также внутренней интеллектуальной системой обеспечения устойчивости прозрачного канала связи. В условиях плотного расположения объектов автоматизации и учета – в масштабах небольшого населенного пункта, промрайона или транспортного узла – целесообразно использование персональных локальных беспроводных радиосетей, не требующих платы за трафик. Здесь, на наш взгляд, будущее за сетями ZigBee – во многом благодаря высокой дальности передачи сигнала, низкому энергопотреблению, а также формированию зон сплошного информационного покрытия (mesh-сеть ZigBee предполагает автоматическую ретрансляцию данных между узлами сети). ZigBee-модемы также должны поддерживать подключение к любым объектам автоматизации и учета и обеспечивать адресный доступ к ним со стороны управляющего терминала.

M2M-устройств беспроводной связи: LTE/GPRS-маршрутизаторы, LTE SMART-терминалы M2M, GPRS-модемы, интегрированные с контрольно-измерительными датчиками.

Средний уровень управления определяется совокупностью контролируемых газораспределительных пунктов и станций (ГРП и ГРС), которые комплектуются устройствами сбора и передачи данных

(УСПД) на базе микропроцессорных контроллеров и устройств связи с объектом (УСО), включая промышленные M2M-маршрутизаторы и M2M-контроллеры с устройствами беспроводного доступа, осуществляющих измерение, сбор и обработку аналоговых и цифровых сигналов с контрольно-измерительных преобразователей (датчиков) и интеллектуальных устройств сбора и обработки

Рис. 1. Многоуровневая структура управления с использованием M2M-решений



информации и передачу данных на верхний уровень.

Верхний уровень управления включает диспетчерский пункт энергоучета (узел учета природного газа) ГРП, который в базовом варианте состоит из:

- выделенных серверов базы данных ГРП (основной и резервный серверы);
- автоматизированных рабочих мест (АРМ) оперативно-диспетчерского персонала ГРП с архитектурой «клиент – сервер»;
- АРМ инженера АСКУЭ;
- Web-сервер.

Платформа M2M, оказывающая услуги SaaS, также размещена на верхнем уровне и имеет соединение со всеми элементами сети M2M, расположенными на среднем и нижнем уровнях управления. Платформа M2M в данном примере реализована на базе сети виртуального оператора MVNO.

M2M-решения в энергетике

M2M-решения, применяемые в энергетике, служат для создания надежной транспортной среды передачи и распределения электроэнергии и используются в следующих системах управления:

- автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП);
- автоматизированные системы дистанционного управления (АСДУ),
- интегрированные системы учета и управления электропотреблением (ИСУУЭ);
- автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ);
- системы мониторинга потерь электрической энергии (СМПЭЭ);
- автоматизированные системы управления наружным освещением (АСУНО) и др.

Основу измерительного канала системы коммерческого учета составляют измерительные трансформаторы, их вторичные цепи, счетчики электрической энергии. Эти счетчики являются источниками первичной информации для АСКУЭ. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии, реализующая M2M-решения на основе технологий беспроводного доступа 3GPP, показана на рис. 2.

Одним из проектов, реализуемых ОАО «ФСК ЕЭС» в рамках концепции по созданию интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью [4], является проект цифровой

подстанции, которая позволит существенно повысить надежность электроснабжения потребителей, а также снизить потери электроэнергии при ее транспортировке и распределении.

Основное назначение экспериментальной цифровой подстанции – отработка различных инновационных технологий перед их внедрением на действующих энергообъектах, в том числе определение технических решений и требований, которым должны отвечать создаваемые сегодня подстанции. В отличие от традиционных энергообъектов на подстанции нового поколения передача информационных потоков при решении задач мониторинга, анализа и управления осуществляется в цифровой форме. Планируется, что к концу 2012 г. ОАО «ФСК ЕЭС» завершит третий – последний – этап строительства экспериментальной подстанции.

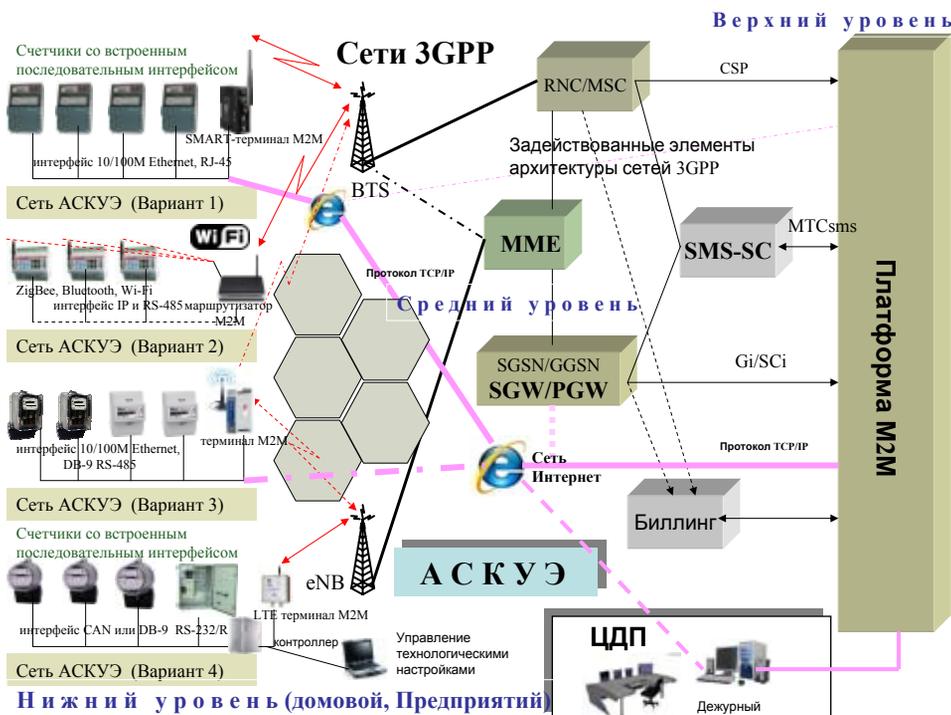
Автоматизация технологических процессов на базе M2M-решений позволяет снизить влияние человеческого фактора на работу сети, повысить ее надежность и устойчивость ее работы энергосистемы в целом. В настоящее время проводятся:

- испытания цифровых устройств контроля, защиты и управления нового поколения на базе современных протоколов IEC 61850-9.2 [5] и IEC 61850-8.1 [6];
- испытания устройств (модулей) связи, обеспечивающих для различных видов силового электрооборудования цифровой интерфейс на базе протоколов IEC 61850-9.2 и IEC 61850-8.1;
- формирование единой системы диагностики. Переход к выполнению удаленной функциональной диагностики с применением технологий M2M;
- переход к необслуживаемым подстанциям ФСК ЕЭС.

Благодаря M2M-решениям будет автоматизирована информационно-измерительная система энергопотребления (ИИСЭ) областей и краев.

Использование ИИСЭ на основе M2M-решений позволяет удаленно получать с приборов учета (счетчики электрической энергии) параметры энергопотребления (показания, профиль мощности и

Рис. 2. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии, реализующая M2M-решения



т. д.). Внедрение этой системы на предприятии дает возможность в реальном времени получить баланс энергопотребления. Данные можно использовать для выписки счетов потребителям, а значит, нет необходимости сотруднику выезжать на место установки прибора учета для съема показаний, что, в свою очередь, позволяет экономить горюче-смазочные материалы, снизить затраты на работу персонала, а также повысить безопасность работ и оперативность.

M2M-решения в ЖКХ

M2M-решения в ЖКХ нашли широкое применение при автоматизации систем контроля и учета ЖКХ: узел учета тепловой энергии, горячей воды, холодной воды, вентиляции и системы канализации, систем управления насосами, задвижками, затворами, шаровыми кранами и тому подобное, регуляторов температуры и давления, организации узлов учета воды, пара, газа, тепловой энергии и других энергоносителей, создания систем комплексного управления работой водогрейных и паровых котлов в целях оптимизации потребления воды, газа, мазута и т. д.

Автоматизированный коммерческий учет тепловой энергии, горячей и холодной воды, электрической энергии, природного газа, потребляемых объектами жилищно-коммунальной и бюджетной сферы, выполняется посредством измерения количественных, качественных и режимных параметров энергоносителей с тарификацией потребления.

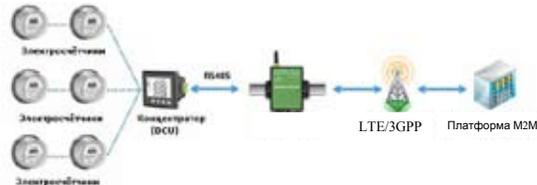
Топологии автоматизированных систем сбора и учета данных ЖКХ M2M-решений технологии SmartGrid («Умная сеть») приведены на рис. 3. Варианты топологий этих автоматизированных систем сбора и учета данных ЖКХ отражают особенности использования интерфейсов M2M и архитектуры сетей. Пример типовой комплексной автоматизированной системы учета и управления потреблением энергоресурсов ЖКХ, установленной на центральном диспетчерском пункте (ЦДП) города на базе M2M-



Вариант 1. Счётчик (например, счётчик воды) подключается к LTE/HSRA/GPRS модему через RS-232 и передаёт данные с помощью CSD;



Вариант 2. Счётчик (например, счётчик газа) подключается к LTE/HSRA/GPRS модему через RS-232/RS-485 или USB, MBUS (модем управляется AT командами);



Вариант 3. Счётчик (например, электрические счётчики) подключаются к концентратору данных (DCU) по интерфейсу CAN, который может поддерживать до 32 счётчиков. Каждый концентратор DCU подключается к модему через RS-485 и данные автоматически уходят в единый расчетный центр через платформу M2M.

решений и сети доступа LTE/3GPP, показана на рис. 4.

Нижний, «домовой» уровень включает совокупность подомовых и поквартирных приборов учета (счетчиков, датчиков, вычислителей).

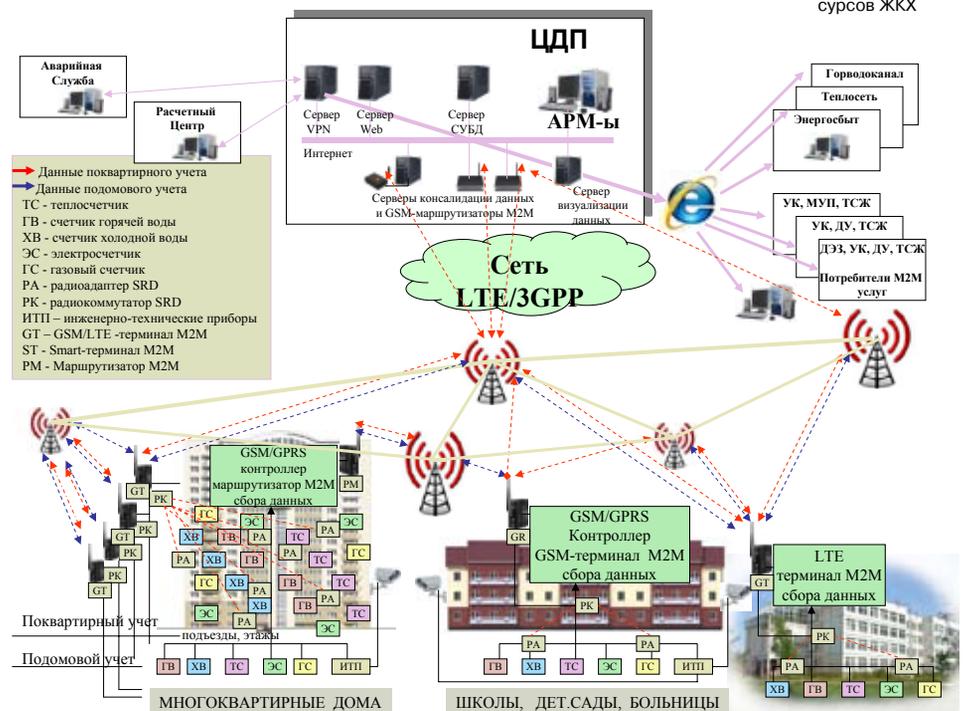
Средний уровень представлен интеллектуальными контроллерами и маршрутизаторами M2M системы сбора данных (КСД), которые предназначены для автоматизированного группового сбора данных с

подомовых и поквартирных приборов учета и круглосуточного контроля аварийных ситуаций в энергосистеме зданий.

Верхний уровень (уровень ЦДП) включает сервер СУБД, сервер АИИС КУЭ, WEB-сервер, коммуникационные серверы и другие серверные средства размещены в ЦДП. Платформа M2M может размещаться отдельно, обеспечивая выдачу данных на ЦДП по запросу.

Рис. 3. Топологии автоматизированных систем сбора и учета данных ЖКХ на основе M2M-решений

Рис. 4. Комплексная автоматизированная система учета и управления потреблением энергоресурсов ЖКХ



мнение специалиста



Вилле САЛЛИНЕН,
директор по технологиям, компания Emtele

Сегодня развитие M2M-решений в мире вступает в фазу практической реализации. Нет сомнений в том, что именно M2M-решения будут наиболее востребованными технологиями в ближайшее десятилетие в области автоматизации, удаленного контроля и мониторинга. В связи с этим, по нашему мнению, ключевым вопросом станет развитие коммуникационных систем.

Работающая коммуникационная платформа является необходимым условием для успешного внедрения M2M. В области электроэнергетики невозможно создание комплексной системы удаленного управления и мониторинга электрических сетей без организации системы связи (field communication), которая обеспечивает взаимодействие между системами SCADA, АСКУЭ, АСДУ, СМПАЭ и рядом других. К числу обязательных характеристик коммуникационной платформы можно отнести наличие двусторонней связи, дублированный канал связи, защищенность соединения через VPN.

На базе коммуникационной платформы реализуема интеграция инновационных решений для электроэнергетики: метеопрогноз, система DMS и FLIR и др. Примером подобного успешного внедрения может служить финская электросетевая компания EleniaVerkko.

По мнению нашей компании, развитие M2M-технологий в электроэнергетической отрасли будет определяться интеграцией коммуникационных и электрических сетей.

Интегрированные автоматизированные системы учета, диспетчеризации и управления потреблением энергоресурсов в ЖКХ на базе M2M-решений в масштабах современного города позволят обеспечить:

- выполнение требований федерального закона № 261-ФЗ;
- снижение потерь до 25%;
- снижение потребления на 10–30%;
- повышение сборов по оплате на 10–20%;
- снижение расходов на оплату на 5–20 %;
- сокращение времени устранения аварийных ситуаций на 30%.

С технологической точки зрения очевидно, что в ближайшее время будут внедряться все более совершенные устройства M2M, реализующие услуги телематики. Соответственно, лидирующее положение на данном рынке услуг займут те компании-операторы M2M, которые сведут большинство телематических услуг воедино и будут предоставлять их, используя новейшие технологии передачи данных.

Совершенствование функциональной архитектуры сетей и устройств M2M потребует от производителей минимизации элементов сети и устройств, заставляя интегрировать несколько типов датчиков и сенсоров в одно устройство M2M.

Заключение

Динамичное развитие M2M-технологий формирует у компаний, эксплуатирующих трубопроводные сети топливной отрасли, энергосистемы и сети ЖКХ, операторов сетей связи и сервис-провайдеров услуг M2M следующие потребности.

1. Необходимость проектирования и интеграции M2M-систем в индивидуальные уникальные решения. Сложность таких проектов заключается в новизне решаемых задач и необходимости учета требований телекоммуникационных сетей и специфических требований энергетики, трубопроводного транспорта, ЖКХ. Решение этих проблем заключается в создании и внедрении универсальных масштабируемых M2M-платформ на основе технологий LTE/3GPP.

2. Разработка на основе стандартов ETSI единых национальных стандартов интерфейсов обмена между устройствами и объектами, обладающими M2M-функциональностью, т. е. универсального машинного «языка», который примет все национальные производители товаров и услуг. Эта потребность подразумевает и решение вопросов разработки нормативно-правовой базы для M2M-решений (правил пользования M2M-сетями и т. п.).

3. Обеспечение надежной, защищенной передачи данных в сетях

операторов мобильной связи и мобильного беспроводного доступа. Разнообразие M2M-устройств предполагает, что для связи используются самые разные технологии и стандарты, начиная от 3GPP и не-3GPP, а также передачи данных по проводным и спутниковым каналам и заканчивая каналами устройств малого радиуса действия (ZigBee, Bluetooth, WiFi). Компании – пользователи услуг M2M-сетей уже сегодня требуют предоставления единой, унифицированной M2M-услуги на огромных территориях России (включая роуминг).

Развитие M2M-услуг через несколько лет приведет к объединению различных устройств M2M, причем не только мобильных, в единые сети M2M на стандартизованных платформах M2M и сетях доступа LTE/3GPP. Это обстоятельство перестроит структуру доходов мобильных операторов и повысит эффективность бизнеса потребителей услуг M2M. Пока же мультистандартность мобильных и беспроводных сетей создает сложности для поставщиков M2M-услуг, в связи с чем M2M-решения провайдеров M2M-услуг должны работать в мультистандартных сетях 2G/3G/4G. Только тогда федеральные клиенты – энергетические компании, ТЭК могут рассчитывать на обеспечение услугами M2M по принципу 24x7 в любом месте России. ■

Литература

1. Тихвинский В.О. Перспективные бизнес-модели и сферы применения M2M. Оценка эффективности // Connect! Мир связи. 2012. № 6.
2. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 10.07.2012) «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Тихвинский В.О., Терентьев С.В. Использование инфраструктуры сетей LTE при построении сетей M2M // Электросвязь. 2012. № 9.
4. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью // ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», 2012.
5. IEC 61850-9-2: Описание специфического сервиса связи (SCSM) – Выборочные значения в соответствии с ИСО/МЭК 8802-3.
6. IEC 61850-8-1: Описание специфического сервиса связи (SCSM) – Описание передачи данных по протоколу MMS (ИСО/МЭК 9506 – Часть 1 и Часть 2) и по протоколу ИСО/МЭК 8802-3.