

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ КОММУНАЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ ГОРОДА

В. Г. Ротарь, А. А. Лукьянец*, А. Г. Чернов*

Институт кибернетики Национального исследовательского
Томского политехнического университета, 634034, Томск, Россия

* Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,
630090, Новосибирск, Россия

УДК 004.9:332.871

Проанализированы возможности применения информационно-коммуникационных систем для управления городским коммунальным комплексом. Показана актуальность применения подобных систем в данной отрасли. Выявлены основные проблемы, возникающие при внедрении информационно-коммуникационных систем для сбора показаний приборов учета коммунальных услуг.

Ключевые слова: коммунальный комплекс, приборы учета, автоматизированный сбор данных, информационно-коммуникационные системы.

In article analyzed information and communication systems application for municipal economy management. Authors shows currency problem. Also exposes problems of adoption information and communication systems for collection accounting data.

Key words: municipal economy, meters, automated data acceptance, information-communication systems.

Коммунальный комплекс крупного города представляет собой сложную систему с уникальными особенностями. Качество процесса управления этой системой во многом определяет стабильность предоставления населению и предприятиям необходимых коммунальных услуг. Стабильность предоставления услуг является первоочередной задачей, поэтому во всех регионах ее решению уделяется большое внимание. Текущие проблемы по ремонту оборудования и сетей, устранению аварий вытесняют не менее актуальные задачи совершенствования системы управления коммунальным комплексом и оптимизации затрат на его обслуживание. В то же время повторяющиеся из года в год проблемы не могут быть решены без построения эффективной системы управления коммунальным комплексом [1]. Не имея объективной, постоянно обновляющейся картины, характеризующей текущее состояние объектов, невозможно обеспечить эффективное управление коммунальным комплексом. В этой ситуации чрезвычайно возрастает роль современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Потенциальные возможности применения ИКТ в коммунальном комплексе очень широки. Такие технологии могут использоваться практически на всех этапах производства и потребле-

ния коммунальных ресурсов. Однако наиболее перспективно внедрение ИКТ для контроля процессов передачи и потребления ресурсов. Именно на этих этапах возникают зоны перекрестной ответственности, когда формально имеется собственник оборудования, который не обслуживает его, а обслуживающая организация не заинтересована в эффективной работе данного оборудования. В конечном счете результаты неэффективной работы: потери ресурсов, перебои в их поставке, а также дополнительные финансовые расходы – оборачиваются финансовыми затратами для потребителей. Поэтому при построении системы контроля коммунальных ресурсов необходимо активное участие органов власти, регулирующих и надзорных органов. Именно органы власти могли бы стать инициатором внедрения ИКТ в коммунальный сектор.

Ниже указаны наиболее актуальные области применения ИКТ в коммунальном секторе.

1. Обслуживание производственных объектов, генерирующих мощностей:

- организация сбора данных о функционировании оборудования;
- управление удаленными объектами без присутствия персонала;
- контроль отпуска ресурсов.

2. Обслуживание инженерных сетей:

- диагностика состояния сетей;
- предупреждение утечек ресурсов;
- оперативное выявление аварий в коммунальных сетях и оповещение ремонтных служб;
- организация системы ремонтов "по состоянию".

3. Обслуживание конечных потребителей:

- построение биллинговых систем;
- повышение собираемости платежей;
- внутридомовое распределение услуг;
- сигнализация об утечке бытового газа, пожаре или затоплении;
- сбор показаний приборов учета.

В настоящей работе рассматривается частная проблема сбора показаний приборов учета коммунальных услуг, в том числе за счет внедрения ИКТ. Актуальность внедрения ИКТ для повышения эффективности работы с потребителями не подвергается сомнению. Отметим следующие преимущества, возникающие в результате внедрения ИКТ:

- повышение оперативности обслуживания;
- сокращение потерь ресурсов вследствие простоев прибора, разрегулировки или выхода из строя измерителей;
- уменьшение количества объездов или обходов узлов учета снятия показаний для проведения профилактических работ и контроля;
- сокращение бумажного документооборота;
- сокращение штата "полевых" сотрудников.

Кроме того, ценность информации, получаемой непосредственно на объекте, относительно невысока, так как значительно (в несколько раз) снижается скорость передачи этой информации непосредственно тем, кто заинтересован в ее анализе и принятии решений. Только четко налаженная система сбора потоков информации с различных объектов и ее оперативный анализ

дадут возможность решать задачи контроля параметров функционирования коммунальных объектов и инженерных систем. Это позволит не только своевременно выявлять аварийные и нештатные ситуации, но и на основании имеющихся данных прогнозировать и тем самым предупреждать их возникновение. Статистический анализ реальных режимов работы объектов и коммунальных систем способен повысить оперативность управления и качество планирования, что в конечном счете обеспечит эффективную работу оборудования и существенную экономию энергоресурсов.

В 90-е гг. XX в., когда за рубежом начали внедряться ИКТ для автоматизированного снятия показаний с приборов учета, существовало мнение, что они достаточно быстро заменят традиционные способы сбора данных и в России. Однако этого не произошло, что обусловлено влиянием ряда факторов. Простая замена старых приборов учета на более современные, электронные, не обеспечивает эффективную автоматизацию. Требуется создание сетевой инфраструктуры, обеспечивающей сбор и обработку данных. Кроме того, проблема замены огромного количества уже установленных электромеханических счетчиков оказалась более сложной, чем считалось ранее. Так, по разным оценкам, в РФ в бытовом секторе установлено более 20 млн счетчиков электроэнергии, большинство из которых представляют собой индукционные однофазные электросчетчики.

Обычные приборы учета не имеют дополнительных средств автоматизации, кроме отображений результатов измерений. Специалист или потребитель, в обязанности которого входит считывание показаний, легко выполняет эту задачу. Приборы учета обеспечивают необходимый результат за очень небольшие деньги, их установка выполняется быстро и легко, они надежны и имеют длительный срок эксплуатации. При большей простоте схемы электронного счетчика электроэнергии его стоимость остается значительно выше стоимости индукционного счетчика. При этом надежность электронного счетчика, определяемая такой интегральной характеристикой, как межповерочный интервал, существенно ниже. В целом следует отметить, что в настоящее время счетчика, альтернативного индукционному счетчику по надежности, долговечности и относительной дешевизне, в России не существует.

Приборы учета, расположенные на территории, обслуживаемой предприятием, имеют различный класс точности, а также различные шкалы измерений (например, квартальный счетчик тепловой энергии двуставочный, а счетчик конечного потребителя одноставочный), что приводит к возникновению проблем в организации сквозной системы учета. Для решения указанных проблем необходимо разработать гибко настраиваемые системы, учитывающие многообразие используемых технических и технологических решений.

Как сказано выше, для автоматизации сбора данных с приборов учета и передачи их в информационные центры необходимо использовать современные коммуникационные технологии, к которым предъявляются следующие требования [2]:

- предсказуемость времени доставки информации;
- высокая помехоустойчивость;
- доступность и простота организации физического канала передачи данных;
- высокая надежность и длительный срок эксплуатации;
- минимальная стоимость устройств аппаратной реализации;

- минимальные эксплуатационные расходы;
- соответствие стандартам.

В настоящее время для снятия показаний приборов учета используются технологии трех типов, основанные на проводной, оптоволоконной и радиосвязи. Существуют также другие технологии, используемые для решения достаточно специфичных задач, например инфракрасные передающие устройства, однако их доля незначительна. Достаточно хорошо развиты технологии контактного снятия информации с помощью носителя (карты, диска и т. д.), исключающие непосредственное снятие показаний с прибора учета сотрудником, однако этот вариант не является полноценным с точки зрения автоматизации работы "в поле".

К числу технологий проводной связи относятся технологии, основанные на передаче сообщений по проводам посредством электрических сигналов. Связью, впервые использованной для передачи данных, является именно проводная связь. В современных технологиях используются типы кабелей, существенно различающиеся как по скорости, так и по дальности передачи данных. Простейшие технологии основаны на применении обычной телефонной сети, более сложные, такие как Ethernet или RS-485, предполагают построение специальных сетей на основе витой пары или коаксиального кабеля. Основным ограничением развития проводной связи является необходимость создания кабельной инфраструктуры в тех зонах, где она отсутствует. Другой проблемой является достаточно жесткое ограничение расстояний.

Для осуществления оптоволоконной связи используется оптический кабель, который служит для передачи данных, генерируемых с помощью импульсов лазера или светодиода. Оптоволоконное соединение гарантирует минимум шумов, высокие эксплуатационные характеристики системы передачи данных, передачу данных на существенно большие расстояния по сравнению со средствами проводной связи без дополнительных устройств. Однако крайне высокая стоимость создания инфраструктуры, дороговизна и относительная сложность монтажа делают оправданным использование оптоволокна только в исключительных случаях, когда предъявляются высокие требования к помехозащищенности или когда инфраструктура уже создана.

Дальнейшее развитие средств автоматизации обусловлено развитием средств радиосвязи. Основными преимуществами этого вида связи являются отсутствие кабельных соединений и широкий выбор решений для обеспечения передачи данных на различные расстояния. К числу недостатков относятся неполная помехозащищенность и относительно высокая стоимость. В настоящее время в качестве каналов связи используются общедоступные сети сотовой связи (GSM, CDMA и т. д.), спутниковые системы связи (российские и международные), а также средства организации беспроводных сетей. Каждый из этих вариантов имеет преимущества и недостатки.

При использовании относительно недорогой сотовой связи важным фактором является наличие базовых станций оператора связи, обеспечивающих наличие зоны покрытия в непосредственной близости от приборов учета, а также учет тарифных зон сотового оператора в пределах контролируемой территории. Использование дорогостоящих спутниковых систем связи оправдано в случае наличия территориально распределенных сетей, когда другие каналы связи недоступны. Беспроводные сети по радиоканалу рационально использовать для относительно

- изменение тарифных планов путем обновления программного обеспечения;
- контроль качества обслуживания отдельного абонента и т. д.

Совершенствование методов и средств управления приборами учета осуществляется в основном в европейских странах. Например, принимается план массовой замены устаревших индукционных счетчиков на специальные электронные счетчики, которые затем объединяются в единую систему дистанционного управления абонентской сетью. Принцип работы системы заключается в следующем. Интегрированный (снабженный прерывателем) электронный счетчик осуществляет учет, управление контактом и передачу данных, причем передача данных от счетчика может происходить разными способами – по силовой сети низкого напряжения до коммутатора либо по радиоканалу до ближайшего стационарного или мобильного концентратора. Затем данные передаются в единый центр, где происходят их накопление и дальнейшая обработка.

В России, несмотря на интенсивный рост производства электронных средств учета электроэнергии, тепла и воды, в большинстве случаев учет расхода этих ресурсов ведется традиционным способом – путем снятия показаний прибора учета "вручную" с последующей подачей информации в бумажном виде в абонентскую службу (иногда эту операцию выполняет оператор). Однако вследствие интенсивного развития и внедрения технологий учета энергоресурсов значительно возрастают объемы информации, которые необходимо собирать и обрабатывать. В этих условиях классический способ учета становится технологическим и управленческим анахронизмом, а новые параметры учета потребления, наиболее хорошо развитые в области электроснабжения (многотарифность, дистанционная передача информации о потреблении, централизованный сбор данных и др.), вошедшие в практику зарубежных энергоснабжающих и коммунальных компаний, до недавнего времени не были востребованы в России.

Основной коммунальной услугой, которая максимально контролируется приборами учета и которую потребители оплачивают по фактическому потреблению, является электроснабжение. Рассмотрим перспективы развития автоматизированного снятия показаний приборов учета электроэнергии в России. Поскольку российская инфраструктура энергоснабжения является наиболее развитой в мире (протяженность низковольтных линий энергоснабжения составляет десятки миллионов километров), превращение ее в телекоммуникационную среду для передачи данных имеет долгосрочные перспективы.

Однако, какими бы оптимистичными не были результаты работы экспериментальных сетей PLC (power line communication) за рубежом, в России при реализации этой технологии может возникнуть ряд проблем. Российская электрическая проводка изготовлена в основном из алюминиевого провода, а не из медного, используемого в большинстве развитых стран мира. Алюминиевые провода обладают худшей электропроводностью, что приводит к более быстрому затуханию сигнала. Другая проблема заключается в том, что в России до сих пор не решены основные вопросы нормативно-правового регулирования использования таких технологий. Впрочем, последняя проблема актуальна для многих стран. Основным фактором, сдерживающим быстрое развитие высокоскоростных систем PLC, является отсутствие стандартов на широкополосные PLC-системы и как следствие большой риск несовместимости с другими службами, использующими те же или близкие диапазоны частот.

Возможно, перспективным окажется применение специальных телеметрических устройств – надстроек, позволяющих использовать обычные приборы учета для автоматизированного сбора данных. Примером такого оригинального технического решения является индукционный электросчетчик с внешним телеметрическим устройством, который представляет собой интегрированные в одном приборе два отдельных устройства: собственно индукционный электросчетчик со специальным вариантом "кожуха" и приставку с электронным фотоадаптером, который через прозрачное окно в нижней части "кожуха" производит считывание метки с диска счетчика. Особенностью этой технологии является то, что внутрь счетчика не устанавливаются электронные устройства, что позволяет обеспечить полноценный межповерочный интервал индукционного счетчика, который в этом случае равен 16 годам. Кроме того, при недостатке денежных средств можно устанавливать сначала простой счетчик, а затем дополнительно телеметрический узел.

Для новых домов, промышленных и прочих крупных потребителей целесообразно увеличивать долю электронных счетчиков, поскольку трехфазные индукционные счетчики не имеют преимущества по сравнению с электронными счетчиками в длительности межповерочного интервала (исключение составляют индукционные счетчики с магнитной подвеской подвижной части, которые в России не производятся).

Для учета тепло- и водоснабжения перспективным вариантом автоматизации снятия показаний приборов учета представляется домовый уровень, так как поквартирный учет производится ТСЖ или управляющей компанией. Поскольку на значительной части вводимых в эксплуатацию домов устанавливаются достаточно современные приборы учета, имеющие стандартизированные интерфейсные выходы, возможно их дооборудование коммуникационными устройствами. Таким образом, для новых и вводимых в эксплуатацию домов проблема автоматизации снятия показания учета уже решена или в принципе разрешима. Значительно более сложной проблемой является создание системы учета для старых домов, поскольку при этом требуется решать более широкий круг задач, заключающихся в следующем:

- установка приборов учета – оборудование места, ограничение доступа, реконструкция узла ввода и т. д.;
- преодоление организационно-правовых проблем (отсутствие ТСЖ или ЖСК не позволяет принимать показания домовых приборов учета);
- экономическая неэффективность, отсутствие положительного эффекта (в старых домах с разрегулированной системой и высокими тепловыми потерями оплата по факту может оказаться выше, чем по нормативу).

Процесс создания автоматизированных систем сбора показаний осложняется также тем, что в России тепловые счетчики и измерительные системы на источниках тепловой энергии устанавливают и в дальнейшем эксплуатируют за свой счет производители (поставщики) тепловой энергии, а приборы учета, действующие на участках коммерческих потребителей, устанавливают и эксплуатируют потребители тепловой энергии под контролем теплоснабжающих организаций и органов государственного надзора. Это обуславливает увеличение разнородности парка устанавливаемых приборов учета, повышение требований к интегрирующей системе сбора информации, а следовательно, и увеличение ее стоимости.

В настоящее время отечественные сбытовые компании практически готовы к внедрению средств автоматизации в ЖКХ, однако не имеют необходимых средств для инвестиций. Этот сектор находится на стыке социальных и даже политических интересов. Увеличением тарифов, за счет которых можно было бы решить проблему, будет недовольно население. Поэтому энергетическим компаниям достаточно трудно сделать выбор в пользу автоматизированных средств учета. Тем не менее примеры успешного внедрения ИКТ в коммунальном комплексе имеются и в России. Для дальнейшего применения ИКТ в коммунальном комплексе необходимо решить также ряд организационных проблем: усилить конкуренцию среди сбытовых компаний, стимулировать потребителей к установке современных счетчиков воды и электроэнергии, определить зоны ответственности за обслуживание приборов учета, обработку показаний и выставление счетов по конкретному адресу на одну сбытовую компанию, внедрить системы автоматизированного сбора показаний приборов учета для крупных потребителей и бюджетных организаций, ужесточить требования к приборам учета, планируемыми к производству. Это позволит создать базу для масштабного внедрения ИКТ в коммунальном секторе, которое в дальнейшем будет проводиться потребителями, обслуживающими и сбытовыми организациями, так как они будут заинтересованы во внедрении подобных технологий.

Список литературы

8. ЛУКЬЯНЕЦ А. А., ШУМСКИЙ А. А., РОТАРЬ В. Г., ШЕЛУПАНОВ А. А. Основные направления информатизации управления тарифной и инвестиционной политикой регионального коммунального комплекса // Системы управления и информ. технологии. 2005. № 5. С. 73–78.
9. ЛУКЬЯНЕЦ А. А. Основы экономики и управления в коммунальном комплексе / А. А. Лукьянец, А. Г. Чернов, А. А. Шумский и др. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2008. 448 с.

*Ротарь Виктор Григорьевич – канд. техн. наук, доц. Института кибернетики
Томского политехнического университета; тел. (382-2) 50-83-05; e-mail: rvg@tpu.ru;*

*Лукьянец Анатолий Алексеевич – канд. техн. наук, зав. лаб. Института экономики и организации
промышленного производства СО РАН; тел. (382-2) 59-28-58; e-mail: luka@tomsk.gov.ru;*

*Чернов Артем Геннадьевич – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. Института экономики и организации
промышленного производства СО РАН; тел. 8-906-951-15-71; e-mail: chernov_artem@mail.ru*

Дата подачи – 31.10.11