



ПОКВАРТИРНЫЙ УЧЕТ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ – РЕАЛЬНАЯ МОТИВАЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

И. А. Бычковский, ведущий конструктор
Г. С. Сурнов, директор
С. И. Сурнов, канд. техн. наук, руководитель проекта,
ООО «Дивтех»

В статье обоснована возможность реализации поквартирного учета потребления коммунальных ресурсов в режиме реального времени, показана его роль в создании мотивации к ресурсосбережению у конечного потребителя, а также важность для инвесторов и энергосервисных компаний. Сделан вывод о том, что первым энергосберегающим мероприятием при модернизации инфраструктуры ЖКХ должна быть организация поквартирного учета потребления коммунальных ресурсов.

В докладе Всемирного банка об энергоэффективности сделан вывод о том, что главным барьером для энергосбережения в России является отсутствие мотивации: «Как организациям, так и населению необходимы мотивация и руководство для изменения социальных норм и ежедневных привычек. Потребление энергии – это пассивный и невидимый процесс. Большинство потребителей видят стоимость потребляемых ими энергоресурсов, т. е. потенциально могут заметить выгоду от экономии энергии, только когда оплачивают ежемесячные счета. Поэтому потребители, как правило, не связывают свои поведенческие стереотипы (в т. ч. в потреблении энергии) с ежедневными расходами» [1].

Без мотивации невозможно серьезно говорить о модернизации инфраструктуры ЖКХ, т. к. не будет работать механизм энергосервисных контрактов, разработанный специально для этого.

Для возникновения мотивации необходимы два условия: возможность регулирования потребления ресурсов пользователем и учет количества потребленных им ресурсов, желательно как можно более детальный, в предельном случае – в режиме реального времени. Это дает возможность проанализировать традиции потребления пользователей и выработать рекомендации по их изменению.

Что нужно измерять в квартире?

В общем случае в квартире потребляется электроэнергия, газ, вода холодная и горячая, а также тепловая энергия. При этом возможность регулирования потребления газа, электроэнергии, воды холодной и горячей в квартире имеется. Для тепловой энергии такая возможность в подавляющем большинстве квартир отсутствует.

Электроэнергия. Огромным преимуществом электроэнергии по сравнению с другими видами ресурсов является отсутствие проблемы электропитания для приборов учета электроэнергии (если электропитание отсутствует, то и учитывать нечего). В настоящее время существует много приборов и систем, направленных на учет потребления электроэнергии. Тренд в развитии этих систем – централизация сбора данных и сокращение интервала времени между опросами показаний счетчиков электроэнергии (попытка приблизиться к реальному времени).

Газ. Учет потребления газа в квартире технически довольно сложен и дорог из-за малого давления в газопроводе¹. Кроме того, есть сомнения в целесообразности учета потребления газа в квартире из-за все уменьшающейся доли квартир, оборудованных газовыми плитами (например, в Москве такая доля составляет 1,5%). На наш взгляд, от учета потребления газа в квартире можно отказаться.

Вода холодная и горячая. Ресурсы, учет потребления которых также достаточно прост. Для учета применяются тахометрические счетчики [2].

Тепловая энергия. Ресурс, учет потребления которого в квартире наиболее сложен. В странах бывшего СССР 90% существующего жилья имеет вертикальную систему отопления (в подавляющем большинстве случаев однотрубную). При этом тепловая энергия является наиболее интересным и важным с точки зрения экономии ресурсом. Само по себе внедрение поквартирной системы учета и регулирования тепловой энергии дает экономию от 25 до 40%

затрачиваемого на производство тепла газа [3, 4]. В масштабе России даже 25% экономии составляет более 20 млрд м³ газа в год, что примерно равно половине объема газа, потребляемого всей нашей промышленностью². В настоящее время поквартирный учет тепла в России практически не применяется.

Одним из выводов, сделанных в рамках российско-немецкого проекта «Королев – город-модель для теплоэнергосбережения» (авторы были его участниками), проведенного в 2006–2007 годах [5], был следующий: «Модернизацию инфраструктуры ЖКХ следует проводить в два этапа. На первом этапе должна быть создана централизованная поквартирная система сбора данных о потреблении коммунальных ресурсов. Ее окупаемость может быть достигнута за счет экономии ресурсов от ее внедрения. Затем такая система должна использоваться при проведении различных энергосберегающих мероприятий для оценки достигнутой экономии».

Таким образом, решение проблемы поквартирного учета тепловой энергии является важным фактором, влияющим на работоспособность энергосервисных контрактов. При этом внедрение системы сбора данных о потреблении ресурсов, включающей учет тепловой энергии, уже само по себе является энергосберегающим мероприятием и может быть предметом такого контракта.

Проблема поквартирного учета тепловой энергии

С технической точки зрения возможное решение состоит в применении теплосчетчиков или распределителей

тепла. Оба метода имеют как достоинства, так и недостатки.

Проблемы, связанные с применением теплосчетчиков, ярко высветил опыт Сургута³, где была проведена массовая установка теплосчетчиков на отопительные приборы в квартирах. Проблемы были вызваны большой погрешностью тахометрических теплосчетчиков при измерении объема теплоносителя на малых расходах. В результате учет потребления тепловой энергии оказался невозможным. На эту проблему также указано в [4].

Оригинальное решение, предложенное ОАО «ЗИТЦ» [6], имеет своих критиков [4, 7].

Применение распределителей [8], несмотря на их широкое использование в Европе, также имеет противников⁴, указывающих на большие погрешности распределения тепла по квартирам. Впрочем, дискуссия на эту тему продолжается [7].

Можно выделить три часто приводимые причины, препятствующие поквартирному учету тепловой энергии.

■ **Дорого.** Действительно, для однотрубных систем приборы необходимо устанавливать на каждый радиатор, поэтому стоимость приборов играет очень важную роль.

■ Однотрубные системы чувствительны к установке дополнительного оборудования, которая приводит к **критическому уменьшению коэффициента затекания в радиатор**. Так, установка на радиатор терморегулятора приводит к уменьшению коэффициента затекания примерно до 0,25. Дополнительная установка теплосчетчика еще более уменьшит этот коэффициент.

■ Современные тахометрические **теплосчетчики имеют неприемлемую погрешность** измерения

¹ См. www.bibliotekar.ru/spravochnik-37/26.htm

² См. www.gazprom.ru/f/posts/05/298369/annual-report-2011-rus.pdf.

³ См. www.portal-energo.ru/articles/details/id/316

⁴ См. www.portal-energo.ru/articles/details/id/495



Датчик жидкости



Датчик тепловой энергии



Датчик электроэнергии



Квартирный терминал

Ретранслятор



Квартирный терминал для ONT GPON

объема теплоносителя на малых расходах, т.е. расход теплоносителя через радиатор после установки терморегулятора становится таким, при котором погрешность теплосчетчика становится большой или ненормируемой.

Проблема перехода к реальному времени

В России и за рубежом производится довольно много оборудования для построения систем сбора данных о потреблении коммунальных ресурсов в ЖКХ. Однако в основе всех их лежит интервальный принцип сбора данных, при котором информация, накапливаемая счетчиками ресурсов (электроэнергии, воды холодной и горячей, тепловой энергии), считывается тем или иным способом через определенный интервал времени и передается в центр обработки данных.

Общемировой тренд – централизовать сбор данных, сократить интервал опроса и приблизиться к реальному времени.

Одним из интереснейших результатов функционирования систем реального времени будет непрерывный поток большого количества данных о потреблении ресурсов, привязанных к времени потребления и конкретным потребителям на некоторой территории. Этот поток станет основой для анализа данных о потреблении ресурсов: например, формирования балансов производства и потребления, локализации утечек или несанкционированного отбора, выявления традиций потребления для каждого потребителя, выработки рекомендаций

потребителям, проведения тарифной политики, направленной на экономию ресурсов и т.п. Это потребует разработки новых методов «технологии больших данных»⁵ в области ЖКХ.

Однако здесь возникает серьезная проблема. Счетчики воды и тепловой энергии имеют автономные источники питания – как правило, литиевые батареи. Чем чаще опрашиваются счетчики (а для режима реального времени при интервальном принципе они должны опрашиваться постоянно), тем на меньшее время хватает ресурса батареи.

На практике приближение к реальному времени (уменьшение интервала опроса) приводит к значительному удорожанию системы сбора данных.

Решения ООО «Дивтех»

■ Систему сбора данных необходимо сразу проектировать как систему реального времени. Основными фиксируемыми в ней событиями являются моменты прохождения через датчики заданного количества того или иного коммунального ресурса. Дополнительно фиксируются события, связанные со вскрытием оборудования, попыткой вмешательства в его работу с помощью магнитов, отключением электропитания, а также данные о качестве ресурса и заряде батарей. В такой системе отсутствует понятие «интервал опроса». Система активизируется только при наступлении некоторого события.

■ Для фиксации моментов прохождения заданного количества воды и тепловой энергии в качестве основы применяются наиболее отработанные, простые в эксплуатации, надежные и дешевые тахометрические устройства с тангенциальной турбинкой [2]. Для электроэнергии – специально разработанный датчик заданного количества электроэнергии. Таким образом, для среднестатистической двухкомнатной квартиры из шести приборов учета (электроэнергия – 1 шт., вода холодная – 1 шт., вода горячая –

⁵ См. ru.wikipedia.org/wiki/%C1%EE%EB%FC%F8%E8%E5_%E4%E0%ED%ED%FB%E5

1 шт., тепловая энергия – 3 шт.) пять будут унифицированными тахометрическими.

■ У тахометрических приборов снижен порог чувствительности по сравнению с традиционными тахометрическими счетчиками и существенно уменьшена погрешность при работе на малых расходах [9]. Фактически погрешность $\pm 2\%$ обеспечивается сразу после порога чувствительности (примерно с 10 л/ч), а не со 100–120 л/ч для существующих счетчиков метрологического класса В.

■ За счет реального времени упрощаются функции приборов и, соответственно, существенно снижается их стоимость. Так, стоимость прибора для учета тепловой энергии снижена в несколько раз по сравнению с существующими на рынке аналогами.

■ Данные о зафиксированных событиях передаются по радиоканалу на терминал квартирный и далее на концентратор домовой и в ситуационный центр для хранения и интерпретации. Здесь возможны несколько различных решений: по радиоканалу, электросети, Интернету, в том числе с использованием технологии GPON.

■ Побочным результатом исследований стало обоснование возможности использования в качестве распределителей стоимости потребленной тепловой энергии тахометрических счетчиков воды (теплоносителя) [10, 11]. Кстати, к этой же идее независимо пришел автор работы [12], правда, в несколько ином плане.

■ Во избежание проблем с коэффициентом затекания и для достижения большей экономии тепловой энергии при установке приборов учета следует одновременно применять трехходовые терморегулирующие клапаны для однотрубных систем⁶

и терморегулирование стояков (как, например, это показано в [7]).

Реализация

ООО «Дивтех» была проведена разработка линейки экспериментальных образцов оборудования, реализующего предложенные решения. Ее испытания, а также проведенная государственная экспертиза подтвердили достижение заявленных характеристик, как технических, так и стоимостных.

В ходе разработок получено четыре патента РФ, одна заявка на изобретение, одна международная заявка на изобретение находится в стадии подготовки.

Проведенные ООО «Дивтех» исследования позволяют сделать следующие выводы:

■ Реализация централизованных поквартирных систем автоматического сбора данных о потреблении всех коммунальных ресурсов не только возможна, но и приемлема как с технологической, так и с экономической точки зрения. Становится возможным создание так называемого независимого оператора по сбору данных о производстве и потреблении ресурсов, что особенно актуально для ГИС ЖКХ.

■ Внедрение таких систем не только является необходимым условием привлечения инвестиций в ЖКХ, но и само по себе приводит к существенной экономии ресурсов и может являться предметом энергосервисного контракта.

■ Сбор данных о потреблении ресурсов в реальном времени открывает возможность применения «технологии больших данных» в области ЖКХ. Последствия этого сейчас даже трудно оценить.

Литература

1. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. Всемирный банк, ЦЭНЭФ, 2008.
2. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества. Справочник. 4-е издание. Л.: Машиностроение, 1989.
3. Иночкин Е. В. Индивидуальный учет потребления тепловой энергии // Энергосбережение. 2013. № 3.
4. Карпов В. Н. Проблемы внедрения поквартирного учета расхода тепла в системах отопления // АВОК. 2012. № 4.
5. Отчет по проекту «Королев – город-модель для энергосбережения». ООО «Современные технологии ресурсосбережения», 2006.
6. Максименко А. Е., Рыгалин Д. Б. Интеллектуальная система поквартирного учета и регулирования энергоресурсов // Энергосбережение. 2011. № 2.
7. Грановский В. Л. Энергоэффективные системы отопления: тенденции, практика, проблемы // АВОК. 2011. № 8.
8. Стандарт АВОК. 4.3–2007 (ЕН 834:1994). Распределители стоимости потребленной теплоты от комнатных отопительных приборов.
9. Бычковский И. А., Сурнов Г. С., Сурнов С. И. Снижение погрешности тахометрических счетчиков количества жидкости на малых расходах // Энергосбережение. 2014. № 6.
10. Бычковский И. А., Сурнов Г. С., Сурнов С. И. Поквартирный учет потребления тепловой энергии в многоквартирном доме с вертикальной разводкой системы отопления // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 2.
11. Бычковский И. А., Сурнов Г. С., Сурнов С. И. Применение расходомеров для поквартирного учета потребления тепловой энергии // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 10.
12. Карпов В. Н. Поквартирный учет расхода тепла. Теплосчетчики или водомеры? // АВОК. 2013. № 2. ■

⁶ Например см. www.egoing.ru/s2856.htm