

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

УДК 681.326;681.12

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕТ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЖКХ

© 2007 г. И.Р. Гильманшин, аспирант, А.В. Ференец, канд. техн. наук

КГТУ им. А.Н. Туполева, Казань

Сформулированы требования, предъявляемые к системе автоматизированного учета и контроля бытового потребления энергоносителей, обоснован выбор иерархической трехуровневой модели системы. Проведен анализ и структурирование обрабатываемых системой данных. Обоснован выбор математического аппарата сетей Петри для моделирования динамики формирования информационных пакетов и построения имитационной модели системы.

Реформирование и развитие жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) невозможно без его информатизации, важнейшей составляющей которой является автоматизированный учет и контроль поквартирного потребления энергоносителей. Анализ состояния вопроса по разработке и внедрению автоматизированных систем сбора жилищно-коммунальной информации показывает [1], что в настоящее время актуальной задачей является построение комплекса централизованной автоматизированной системы сбора, контроля и анализа жилищно-коммунальной информации по всем основным энергоносителям (электроэнергии, газу, теплу, холодной и горячей воде), а также возможность расширения функций системы как по числу и роду контролируемых параметров (в том числе по решению задач охранной и противопожарной сигнализации), так и в направлении обеспечения безопасности (своевременное распознавание и минимизация ущерба от аварийных ситуаций).

Основной задачей системы является сбор и передача данных о расходовании энергоносителей (рис. 1). Поэтому первичными источниками информации для нее будут квартирные счетчики газа, воды, тепла и электроэнергии, находящиеся, как правило, на удалении друг от друга.

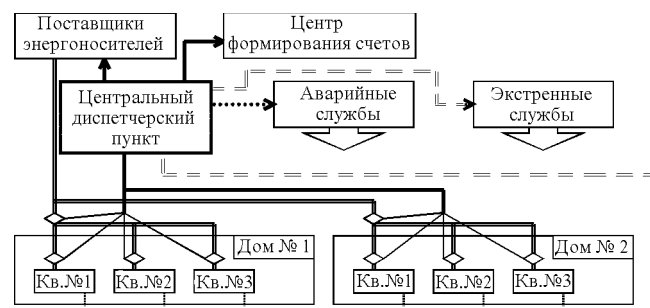


Рис. 1. Структурная схема распределения информации в системе: ••• – сигнал обнаружения потерь;

— — — канал основных данных;

== == канал сигнализаций; — — — энергоносители

Объединение всех счетчиков по микрорайону или даже по многоквартирному дому в единую информа-

ционную сеть значительно усложнит не только структуру системы, но и алгоритм ее работы [2]. Поэтому целесообразно отделить источники информации от централизованной базы данных промежуточными контроллерами, сформировав на уровне квартиры и дома локальные подсистемы: квартирный контроллер – счетчики энергоносителей и домовый контроллер – квартирные контроллеры. Основные функции квартирных контроллеров – организация работы квартирной сети, первичная обработка и систематизация информации, поступающей со счетчиков. Домовой контроллер консолидирует данные, поступающие с квартирных контроллеров, и поддерживает трансляцию информационного массива на центральный диспетчерский пункт. Месторасположение центрального диспетчерского пункта и количество обслуживаемых домов подбирается с учетом плотности застройки жилого сектора и его этажности. При монтаже системы в частном секторе индивидуальные компоненты системы (учитывая низкую, по сравнению с городом плотность застройки), желательно отделить от центрального пункта сбора информации дополнительным модулем наподобие домового контроллера. С этой целью можно установить промежуточный блок, объединяющий, к примеру, индивидуальные компоненты одной улицы.

Исходя из сказанного, систему можно разделить на три уровня:

1. Квартира (частный дом):

– набор унифицированных счетчиков и датчиков для измерения параметров потребления энергоносителей одним абонентом, т.е. в пределах одной квартиры;

– квартирный контроллерный блок с системой внутриквартирного обмена информации с датчиками, буферными элементами памяти и автономным источником питания;

– интегрированный в квартирный контроллер блок обеспечения дополнительных услуг (пожарной и охранной сигнализаций, кнопок вызова экстренных служб).

2. Дом (группа частных домов):

– домовый компьютер, объединяющий квартирные контроллерные блоки, с прямым выходом на

экстренные службы и соответствующим программным обеспечением для организации информационного обмена, формирования домового банка данных, а также распознавания аварийных ситуаций и своевременной сигнализации на центральный диспетчерский пункт или непосредственно в аварийные и экстренные службы района.

3. Центральный диспетчерский пункт:

– диспетчерский пункт с мощным компьютером (рабочей станцией), объединяющим домовые компьютеры района, имеющий прямой выход на жилищно-коммунальные службы и обеспечивающий регулярное формирование аналитических данных для соответствующих муниципальных подразделений.

Иерархическое построение системы с тремя основными уровнями (квартира, дом, район) наиболее целесообразно как с позиций организации информационных потоков с тремя узлами сбора, форматирования и анализа первичных данных, так и с позиций поэтапного внедрения системы с возможностью ее наращивания, расширения функциональных возможностей и модернизации отдельных частей без нарушения работоспособности в целом.

Анализ перечисленных задач [3] позволяет представить систему в виде информационного поля, обеспечивающего передачу данных от отдельных счетчиков к центральному диспетчерскому пункту. Обработываемые данные можно условно разделить на три блока: основные; служебные; дополнительные.

Основные – данные, непосредственно отражающие расход энергоносителей. Источниками основных данных являются счетные механизмы счетчиков энергоносителей, установленных в квартирах, и линейных счетчиков на подводящих трубопроводах.

Служебные – данные, обеспечивающие работу системы как единого информационного поля:

– синхронизирующие сигналы-запросы, источником которых служит вышестоящий иерархический уровень;

– идентификационные данные (идентификационные номера счетчиков энергоносителей, квартирных и домовых контроллеров);

– отчет о результатах диагностики нижестоящего иерархического уровня и линий связи.

Дополнительные – данные, обеспечивающие работу дополнительных функций в рамках системы: сигналы о срабатывании пожарной или охранной сигнализации и кнопки вызова экстренных служб.

Со счетного механизма данные поступают в буферную память, где формируется суммарное значение расхода. С периодом T_1 суммарное значение расхода перезаписывается в энергонезависимую память счетчика.

Далее, по команде квартирного контроллера, с периодом T_2 ($T_2 > T_1$) обновляется значение суммарного расхода в памяти квартирного контроллера. На этом этапе, наряду с основными данными, на квартирный контроллер передается и пакет служебных данных, включающий в себя идентификацион-

ный номер счетчика. Квартирный контроллер при необходимости приводит полученные данные к многотарифному виду и архивирует значение суточного расхода в энергонезависимой памяти. При работе системы в штатном режиме квартирный контроллер по запросу домового контроллера осуществляет передачу пакета данных ежесуточно (расход по отдельным видам энергоносителей плюс пакет служебной информации, включающий номер квартиры и идентификационный номер квартирного контроллера) либо по итогам тарифного периода.

Домовой контроллер, осуществив архивацию полученных данных, запрашивает данные с линейного счетчика. По запросу диспетчерского пункта передает имеющиеся данные о величине поквартирного расхода энергоносителей.

Срабатывание сигнализации, как и вызов экстренных служб, рассматриваются системой как приоритетные задачи. Квартирный контроллер передает соответствующий запрос на домовой контроллер, включающий код причины вызова и служебную информацию. Аналогичные действия при получении данных от квартирного контроллера производит домовой контроллер.

С целью снижения внутреннего трафика необходимо организовать импульсную передачу информации, одновременно защитив ее от потери в случае возникновения внешних ситуаций. Поэтому, на наш взгляд, целесообразно использовать двухуровневую организацию памяти, применяя в качестве основной энергонезависимую память, хранящую данные об общем (накопительном) расходе, а в качестве буферной память, хранящую данные о расходе с момента последнего информационного обмена.

В соответствии с разработанной концепцией система представляет собой сложную распределенную многоуровневую информационно-аналитическую систему (рис. 2), успешное функционирование которой невозможно без разработки системы логического управления.

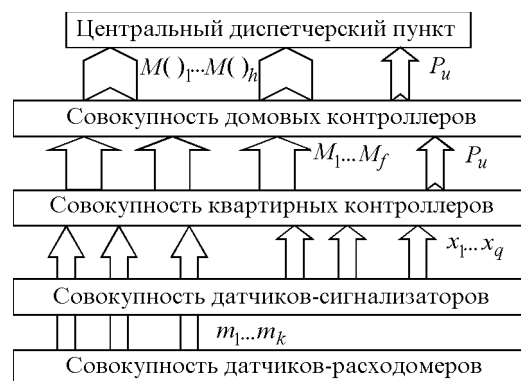


Рис. 2. Структура информационных потоков в системе

Проектирование систем логического управления начинается с синтеза принципиальной схемы объекта, дающая в простой и наглядной форме, но достаточно информативно, представление об объекте, для которого проектируется система логического управления (СЛУ) [4].

Иерархическая модель построения системы и различных приоритет обрабатываемой информа-

ции подразумевают многоуровневый ситуационный алгоритм работы. Алгоритм работы системы в целом условно можно разделить на несколько блоков:

- управление на уровне квартирной сети;
- управление на уровне домовой сети;
- управление системой в целом;
- управление системой при прохождении данных с повышенным приоритетом.

Принимая во внимание дискретно-динамический характер информационного обмена, распределенную структуру системы с большим количеством элементов нижнего уровня, и необходимость разработки гибкой системы логического управления, способной объединить различные системы сбора показаний счетчиков, было принято решение построить имитационную модель.

Из анализа литературных источников по методам исследования дискретно-динамических систем вытекает, что сети Петри – наиболее удобный математический аппарат для моделирования автоматизированной системы учета и контроля бытового потребления энергоносителей. Сети Петри [5] в компактной форме отражают структуру взаимодействия именно последовательно-параллельных процессов и динамику изменения состояний, визуализируют структуру объекта и алгоритм функционирования.

На рис. 3 приведена графо-аналитическая модель квартирной сети системы. В данном случае совокупность позиций p1-p8 моделирует счетчики холодной и горячей воды, газа, электроэнергии. Позиции p9-p12 – информационные буферы квартирного контроллера. Совокупность позиций p13-p15 моделирует таймер информационного обмена приборов учета с домовым контроллером. Период информационного обмена задается кратностью дуги a4. С целью разделения информационных пакетов, передаваемых с разных счетчиков энергоносителей, соответствующие фишки маркированы различными цветами. Позиции p17-p18 моделируют датчики сигнализаторы. В связи с повышенным приоритетом сигналов с модуля сигнализаций его описание приводится отдельно.

Построенная модель позволяет выработать алгоритм функционирования системы, динамически описывает процесс формирования информационного пакета и передачи на центральный диспетчерский пункт. Выработанные принципы построения модели позволяют провести моделирование работы системы автоматизированного учета и контроля бытового потребления энергоносителей и обособленных систем сбора информации со счетчиков как единого централизованного информационного поля.

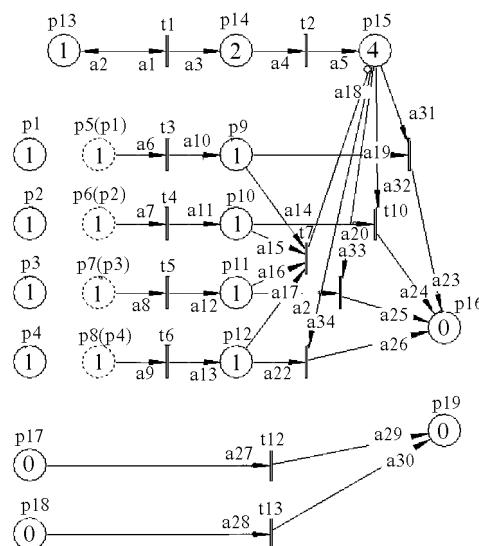


Рис. 3. Графо-аналитическая модель квартирной сети

Гибкая модель построения системы позволяет осуществлять не только поэтапное внедрение системы в черте города (группа квартир, домов, район) и сельской местности, но и организовать единое централизованное информационное поле с существующими системами сбора показаний с приборов учета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы: Справочник. М.: Фонд «Институт экономики города», 2004. 105 с.
2. Гильманшин И.Р., Ференец А.В. Автоматизированная система учета и контроля бытового потребления энергоносителей в решении задач энергосбережения // Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности: Материалы V Российской науч.-техн. конференции. Ульяновск: УлГТУ, 2006. С. 198 – 201.
3. Гильманшин И.Р. Применение современных информационных технологий для решения задачи учета и контроля бытового потребления энергоносителей // Новые информационные технологии: Тез. докл. XI Междунар. студ. школы-семинара. М.: МГИЭМ, 2003. Т. 2. С. 590 – 591.
4. Юдицкий С.А., Белоусов О.О., Ивченков Л.А. Логическое управление роботизированными технологическими комплексами: Методика проектирования. М.: Институт проблем управления, 1987. 60 с.
5. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 264 с.

Поступила в редколлегию 29.06.06

COMPUTER-AIDED ACCOUNT AND TESTING OF ENERGY CARRIER CONSUMPTION AS A CONDITION FOR EFFECTIVE OPERATION OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

I.R. Gil'manshin and A.V. Ferenetz

We formulate here a number of requirements for the system of computer-aided account and energy carrier residential consumption as well substantiate a proper selection of its three-level hierarchical model. We conduct the analysis and structurization of the system-processed data. Also given here is the substantiation of mathematical apparatus for Petri-nets that makes it possible to simulate the dynamics of information batches formation and construction of simulation model for the system examined.