

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕМ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.А. Шнайдер

В статье рассматривается структура, функции и технические особенности автоматизированной системы диспетчерского управления теплоснабжением зданий на основе полевых технологий, приводятся результаты цифрового мониторинга параметров теплоснабжения зданий, полученные на основе использования внедренных автоматизированных систем.

Ключевые слова: теплоснабжение, диспетчерское управление, тепловые сети, полевые технологии.

В настоящее время базовым подходом для регулирования теплоснабжения на стороне потребителей является внедрение автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП) зданий. На основе внедрения АИТП решаются следующие задачи:

1. Вводится качественно-количественное регулирование потребления тепла, благодаря которому потребитель получает возможность отбирать то количество тепла, которое ему необходимо. При отсутствии же регулирования продавец тепла фактически диктует потребителю, какое количество тепла тот должен у него купить. Для рыночной экономики такая ситуация является неприемлемой. Кроме того, многие тепловые сети гидравлически разрегулированы, работают с пониженными температурными графиками. Внедрение АИТП позволяет адаптировать потребителей к этим условиям.

2. На основе использования АИТП можно оптимизировать режимы теплоснабжения. Оптимизация состоит в том, что при заданном уровне комфортности потребителей можно значительно сократить потребление тепла за счет рационального регулирования тепловой нагрузки. Составляющими тепловой нагрузки для административно-бытовых и жилых зданий являются отопление, горячее водоснабжение (ГВС) и вентиляция, а для производственных - дополнительно технологическая нагрузка. Для подавляющего большинства потребителей в настоящее время не осуществляется связанного регулирования нагрузок, состоящего из рационального перераспределения тепла.

Сказанное можно наглядно продемонстрировать на примере потребителей, имеющих нагрузку ГВС. В существующих схемах включения подогревателей ГВС без автоматического регулирования при снижении температуры наружного воздуха увеличивается подача тепла на отопление и одновременно на систему ГВС. В итоге, когда на улице мороз и наблюдается дефицит тепла на отопление из кранов ГВС идет

«кипяток», т.е. происходит нерациональное расходование тепловой энергии. Другим фактором, особенно существенным для параллельного включения нагрузки ГВС, является повышение температуры обратного теплоносителя, что говорит о низкой эффективности работы систем теплоснабжения. Проведенные обследования реальных промышленных объектов показали, что в ряде случаев температурный перепад между подаваемым и обратным теплоносителем до установки автоматики составлял менее 5 °С. Введение автоматического регулирования и автоматизированного диспетчерского управления теплоснабжением зданий позволило решить указанные проблемы и получить ощутимую экономию как на жилых, так и промышленных объектах.

1. Структура и функции АСДУ

Укрупненная структурная схема автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) инженерными системами зданий, приведена на рис. 1.



Рис. 1. Структура АСДУ теплоснабжением зданий

Шнайдер Дмитрий Александрович - к.т.н., доцент кафедры автоматики и управления ЮУрГУ; shnyder@ait.susu.ac.ru.

АСДУ включает в себя на верхнем уровне рабочую станцию диспетчера, на нижнем уровне – тепловые пункты зданий, оснащенные системами сбора информации и автоматического регулирования процессов теплоснабжения.

Основными задачами внедрения АСДУ являются:

- снижение объемов потребления тепла за счет устранения нерационального его использования, особенно в ночные часы системами ГВС, и в осенне-весенний период системами отопления жилых зданий;
- обеспечения требуемых параметров теплоснабжения жилых зданий, повышения качества теплоснабжения и уровня комфортности у потребителей, в том числе при низких температурах наружного воздуха в зимний период.

АСДУ выполняет следующие функции:

- пофасадное качественно-количественное регулирование отопления зданий в зависимости от температуры наружного воздуха;
- двухрежимное регулирование горячего водоснабжения зданий, предусматривающее снижение температуры горячей воды в ночные часы и ее повышение в часы максимального водоразбора;
- задание режимов работы систем отопления и ГВС с операторской станции диспетчера;
- отображение на операторской станции текущих значений температур, расходов и давлений теплоносителя на тепловых вводах зданий, значений текущего и суммарного теплопотребления;
- контроль доступа в помещения тепловых пунктов;
- контроль и автоматическое отключение силового оборудования в случае затопления тепловых пунктов;
- ведение истории процесса, протоколирование событий;
- просмотр и печать отчетов, просмотр трендов.

2. Технические особенности АСДУ

Далее отметим отличительные особенности технической реализации АСДУ, на основе сети полевого уровня MicroLAN.

Сеть MicroLAN является разработкой фирмы Dallas Semiconductor (США), выпускающей широкий ряд оконечных устройств (микросхем), предназначенных для подключения к данной сети, среди которых есть цифровые датчики температуры, электронные ключи управления, устройства аналогового ввода (АЦП) и вывода (ЦАП), позволяющие организовать сбор данных и передачу сигналов управления между технологическим объектом и системой управления. При этом указанные оконечные устройства обладают низкой стоимостью (так, например, рыночная стоимость датчика температуры составляет \$3).

Сеть MicroLAN обладает следующими основными характеристиками:

- основывается на использовании распространённого двухпроводного либо четырёхпроводного телефонного кабеля или витой пары. Питание оконечных устройств и передача данных могут быть организованы по одним и тем же проводникам шины (двухпроводный кабель) или по отдельным проводам (четырёхпроводный кабель);
- сеть может строиться по шинной или древовидной структуре, что позволяет подключить к ней практически неограниченное число устройств. Адресное пространство составляет 2^{56} устройств. При производстве гарантируется уникальность сетевого адреса для каждого прибора, что избавляет от необходимости назначения адресов в процессе монтажа и наладки. На практике максимальное количество датчиков в сегменте сети определяется главным образом длиной линии связи, нагрузочной способностью драйвера и может составлять 300 шт. и более;
- протяжённость сегмента сети без повторителей может достигать 300 метров;
- скорость обмена 16,3 кбит/с, скорость поиска новых устройств 72 устройства в секунду;
- в процессе функционирования сети MicroLAN в любой момент времени к ней может быть подключено новое устройство. При этом ведущий (контроллер) может динамически его обнаружить и включить в обмен.

Преимущества подобной системы видны из таких ее характеристик: например, на ее основе можно охватить контролем все помещения жилого дома, при этом сбор информации осуществляется с помощью однопроводной сети, к которой подключены сотни датчиков температуры с цифровым измерением и централизованной обработкой данных. Таким же образом можно организовать измерение и передачу других сигналов, например, сигналов управления, сигналов пожарной и охранной сигнализации.

Для построения АСДУ используется микропроцессорный контроллер МКТ-22, представленный на рис. 1. Данный контроллер специально разработан для управления тепловыми процессами в жилых и промышленных зданиях с использованием современных технологий полевого уровня. Один контроллер может использоваться для автоматизации 5 тепловых пунктов с регулированием отопления, ГВС и вентиляции. В контроллере реализованы оригинальные алгоритмы, позволяющих реализовывать связанное регулирование тепловых нагрузок и тем самым производить адаптацию потребителей к низкотемпературным режимам теплоснабжения. Контроллер сертифицирован и выпускается серийно ООО НПП «Политех-Автоматика», г. Челябинск.

На базе контроллеров МКТ-22 разработана автоматизированная система диспетчерского управления параметров тепло-, водо- и электро-

снабжения зданий (АСДУ). АСДУ включает в себя на верхнем уровне сервер базы данных на основе СУБД Oracle и автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчеров, на нижнем уровне - узлы передачи данных и управления инженерными системами зданий.

АСДУ выполняет следующие основные функции:

- автоматическое регулирование отопления, водоснабжения и вентиляции жилых, административных и промышленных зданий;
- автоматическое управление уличным и подъездным электроосвещением;
- задание режимов (графиков) работы систем автоматического регулирования с АРМ диспетчеров;
- отображение на АРМ диспетчеров текущих значений параметров контролируемых технологических процессов;
- контроль доступа в тепловые пункты, электрощитовые и др. помещения зданий;

• просмотр и печать отчетов, просмотр трендов.

Для организации автоматизированных систем сбора и передачи АСДУ поддерживает протоколы обмена данными с теплосчетчиками «Взлет ТСР», «ТЭКОН-10/17», «ВКТ-4М», «Теплокон», «Multi-Data», водосчетчиками «US-800», электросчетчиками «ЦЭ6822», а также обеспечивает обмен с базами данных на основе СУБД InterBase и Oracle.

Пример окна программы диспетчера систем тепло- и водоснабжения жилого микрорайона приведен на рис. 2.

3. Цифровой мониторинг теплоснабжения жилых домов на базе АСДУ

Как уже отмечалось, характерной особенностью эксплуатации многих сетей централизованного теплоснабжения, в том числе в г. Челябинске, в настоящее время является то, что вместо проектного графика теплоснабжения фактически используется низкотемпературный график, позволяющий

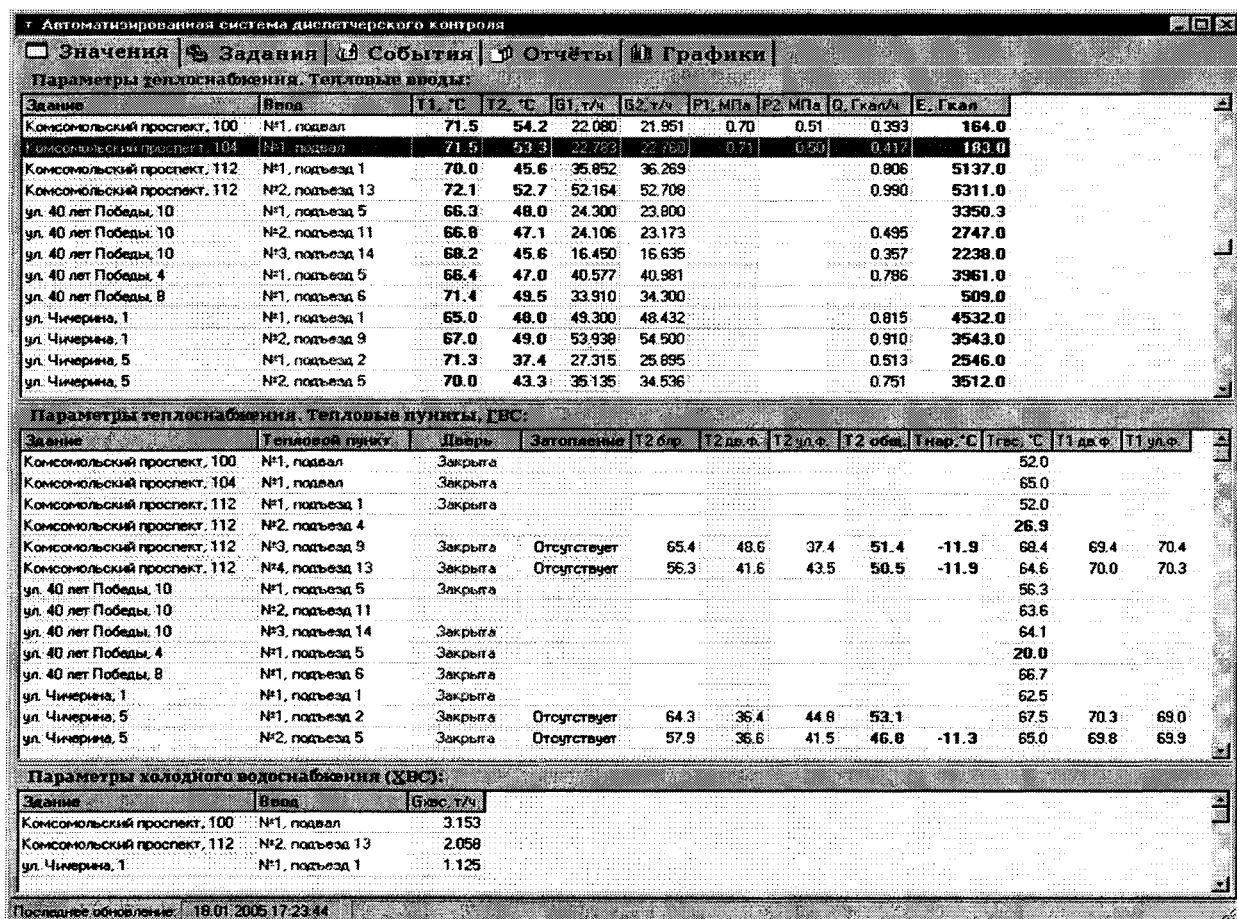


Рис. 2. Пример окна программы диспетчера систем тепло- и водоснабжения жилого микрорайона

- контроль и автоматическое отключение силового оборудования в случае затопления тепловых пунктов;
- ведение истории процесса, протоколирование событий;

повысить выработку электроэнергии на ТЭЦ и снизить потребление топлива. Негативным фактором введения низкотемпературного графика на стороне потребителей является нехватка тепла на отопление зданий при низких температурах наружного воздуха. Отсюда актуальной является

задача выявления резервов тепла и нормализации теплоснабжения потребителей при низкотемпературных режимах.

В этой связи стоит обратить внимание, что низкотемпературное теплоснабжение используется как базовый подход к энергосбережению в передовых странах Запада и, в частности, в Дании. При этом датские исследования показали, что и для стран Восточной Европы существует заложенный при проектировании запас по площади отопительных приборов, достаточный для нормальной работы при пониженных температурах подаваемого теплоносителя.

В целях практического изучения возможностей адаптации потребителей к низкотемпературному теплоснабжению на базе АСДУ был проведен цифровой мониторинг теплоснабжения жилых домов Курчатовского района г. Челябинска при крайне низких температурах наружного воздуха (до -40°C) в январе 2006 г.

На рис. 3-6 приведены графики изменения фактического потребления тепла домами, график изменения температуры воды в системе ГВС, а также графики изменения расходов и температур сетевой воды на вводах соответствующих тепловых пунктов и график изменения температуры наружного воздуха за рассматриваемый период.

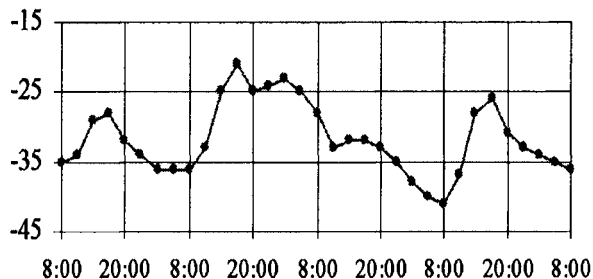
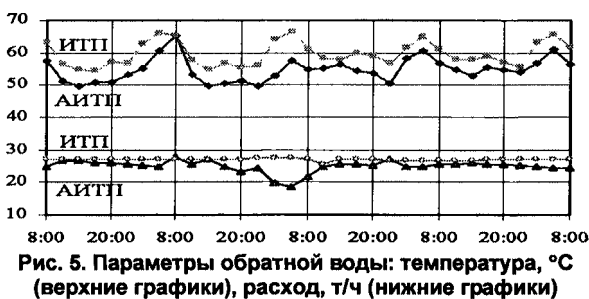
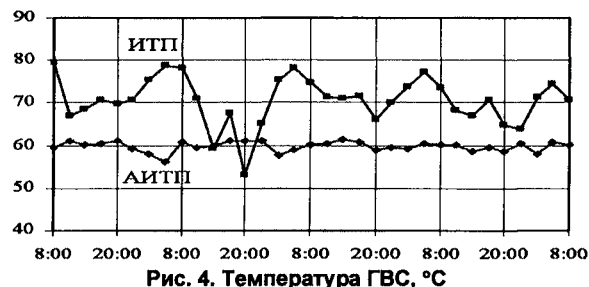


Рис. 6. Температура наружного воздуха, °C

Анализ графиков показывает, что при низких температурах наружного воздуха $T_{\text{нар}}$ подача тепла Q на дом, оборудованный системой автоматического регулирования, выше, чем дома без автоматики.

В то же время, автоматизированный дом имеет более низкий расход теплоносителя из сети G_r и более низкую температуру обратной воды T_2 , возвращаемой в теплотель.

При этом система автоматического регулирования обеспечивает поддержание температуры горячей воды $T_{\text{гс}}$ вблизи заданного нормативного значения (60°C), в то время как температура горячей воды в здании без автоматики значительно превышает нормативные значения.

С другой стороны опыт эксплуатации системы АСДУ при более высоких температурах, особенно в весенне-осенний период, показал, что экономия тепла и воды при ее использовании составляет до 20% и более в зависимости от погодных условий.

Заключение

АСДУ теплоснабжением на основе сети полевого уровня MicroLAN позволяет организовать многообразные функции контроля и регулирования параметров теплоснабжения в сетевом районе при минимальных затратах.

В комплексе представленное аппаратное и программное обеспечение позволяет успешно решать задачи мониторинга и регулирования сложных тепловых систем с целью повышения их энергетической эффективности.

Литература

1. Шнайдер, Д. А. Автоматизированная система мониторинга и управления технологическими процессами на основе сети MicroLan / Д. А. Шнайдер, М. В. Шишкин // Новые программные средства для предприятий Урала, выпуск 1: Сборник трудов Региональной научно-технической конференции / ред. В. Д. Тухарова. - Магнитогорск: Изд-во МГТУ, 2002. - С. 84-89.

Поступила в редакцию 2 апреля 2008 г.