

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРА ТЕПЛООВОГО ПУНКТА ГРАЖДАНСКОГО ЗДАНИЯ

Михайленко В.С., Даниченко Н.В., Хоменко О.И. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры).

**Об'єм та рівень автоматизації регулювання продажу теплової енергії в теперішній час не задовольняє сучасним вимогам забезпечення високої якості, економічності та надійності тепло забезпечення будівель. В зв'язку з цим наявні дискомфортні умови для споживачів та непродуктивна перевитрата енергетичних ресурсів. Тому актуальність створення інтелектуальної системи для управління тепловими пунктами очевидна.**

Современное производство характеризуется стойкой тенденцией к внедрению специальных управляющих вычислительных комплексов, на базе промышленных компьютеров, которые способны управлять сложными технологическими процессами без участия человека. Внедрение современных интеллектуальных средств автоматизации индивидуальных тепловых пунктов в гражданских, административных и производственных зданиях разрешает снизить затраты на отопление и энергосбережение в пределах 30 - 40 % [3]. А в основе интеллектуальной составляющей лежит система поддержки принятия решений.

**Система поддержки принятия решений (СППР) (Decision Support System, DSS)** — компьютерная автоматизированная система, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности. СППР возникли в результате слияния управленческих информационных систем и систем управления базами данных (СУБД). Для анализа и выработок предложений в СППР используются разные методы. Это могут быть: информационный поиск, интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, имитационное моделирование, эволюционные вычисления и генетические алгоритмы, нейронные сети, ситуационный анализ, когнитивное моделирование и др. Некоторые из этих методов были разработаны в рамках искусственного интеллекта. Если в основе работы СППР лежат методы искусственного интеллекта, то говорят об **интеллектуальной СППР**, или ИСППР. Близкие к СППР классы систем — это **экспертные системы** и **автоматизированные системы управления**.

В процессе изучения предметной области при разработке интеллектуальной системы для поддержки принятия решений оператору индивидуального теплового пункта (ИТП) необходимо провести следующие работы:

- а) исследование существующих систем автоматизации тепловых пунктов действующих на основе интеллектуальные технологии;
- б) определение основных требований предлагаемых к интеллектуальной системе сбора и анализа информации;
- в) изучение режимов работы технологического оборудования, обязанностей и инструкций операторов системы управления (лиц принимающие решения)

В качестве объекта исследования выступает система автоматизации ИТП гражданского здания.

Автоматизация технологических процессов в общем случае выполняет следующие функции: регулирование (в частности, стабилизация) параметров, контроль и измерение параметров, управление работой оборудования и агрегатов (местное, дистанционное), защита и блокировка оборудования и агрегатов, учет расхода производимых и потребляемых ресурсов, телемеханизация контроля, измерения, управления.

Все указанные функции автоматизации получили в той или иной степени свое развитие в системах централизованного теплоснабжения городов и промышленных предприятий [1].

Цель автоматизации систем теплоснабжения состоит в наиболее эффективном решении задач отдельными ее звеньями без непосредственного вмешательства человека. Задачи автоматизации ИТП в общем случае состоят в следующем:

- регулирование отпуска теплоты на отопление зданий;
- регулирование температуры воды на горячее водоснабжение;
- регулирование перепада давления сетевой воды на входе в ИТП при наличии избыточных напоров в тепловой сети;
- регулирование подпитки систем отопления
- регулирование и управление процессами водоподготовки (при ее наличии);
- управление включением и отключением насосов: хозяйственных (холодного водоснабжения), циркуляционных горячего водоснабжения, подпиточных, отопительных или корректирующих смесительных и дренажных с блокировкой, с соответствующими электрозадвижками и клапанами;
- включение резервных насосов — для каждой из групп насосов;
- измерение температур, давлений, уровней воды с сигнализацией предельных их значений;
- учет и измерение количества и расходов потребленной теплоты, теплоносителей и холодной воды, учет потребленной электроэнергии;
- телемеханический контроль, измерение и управление из диспетчерского пункта.

Для ИТП здания с водонагревательной (смесительной) установкой горячего водоснабжения задачами автоматизации являются:

Следует отметить, что объем и уровень автоматизации регулирования отпуска теплоты в настоящее время не удовлетворяют современным требованиям обеспечения высокого качества, экономичности и надежности теплоснабжения зданий. В связи с этим имеют место дискомфортные условия у потребителей и непроизводительный перерасход энергетических ресурсов. Между тем в силу взаимосвязанности тепловых и гидравлических режимов работы теплоисточника, тепловых сетей и тепловых пунктов потребителей необходима их комплексная автоматизация.

В старом тепловом пункте демонтируют практически все оборудование (рис. 1): контрольно-измерительные приборы, узел учета, скоростные водоподогреватели, элеваторный узел. Оставляют лишь задвижки и грязевики. Причем по требованию [3] грязевик на обратном трубопроводе устанавливают перед регулирующими устройствами, а также приборами учета расходов воды и тепловых потоков. Новые узлы присоединения систем отопления (рис. 2) и горячего водоснабжения проектируют в соответствии с местными условиями. При модернизации тепловых пунктов по программе Европейского банка реконструкции и развития новые узлы присоединения систем зачастую имеют заводское изготовление и поставляются на объекты собранными в виде блочного теплового пункта. Блок поставляют с приваренными патрубками к ответным фланцам, что

облегчает монтажные работы. При модернизации тепловых пунктов в подавляющем большинстве случаев целесообразно применять блочные тепловые пункты. Они собраны и испытаны в заводских условиях, отличаются надежностью. Монтаж оборудования упрощается и удешевляется, что, в конечном счете, снижает стоимость модернизации.

Модернизацию теплового пункта осуществляют на основании детального технического и теплогидравлического обследования абонентского ввода.



Рис. 1. - Общий вид абонентского ввода: до модернизации



Рис. 2. - ИТП после модернизации

Блочные тепловые пункты (БТП) применяют в ИТП для присоединения к тепловой сети систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования как новых, так и существующих зданий, при модернизации их абонентских вводов. БТП представляет собой готовую к подключению и эксплуатации компактную установку. Компоновку БТП выполняют индивидуально, с учетом размеров помещения теплового пункта. Изготавливают БТП под любые тепловые нагрузки на основании базовых схем [3], которыми предусмотрены варианты присоединения инженерных систем здания к тепловой сети. Подбор оборудования осуществляют по программе расчета тепловых пунктов Данфосс. В общем случае БТП состоит из комбинации следующих составляющих:

- **узла учета и регулирования тепловой энергии** для учета фактического расхода теплоносителя и теплоты, а также регулировки (снижения) расхода теплоносителя в соответствии с заданным графиком температуры;

- **узла отопления** для обеспечения требуемого расхода тепловой энергии с учетом погодных условий, времени суток, дней недели и пр.;
- **узла горячего водоснабжения** для поддержания нормативной температуры воды (55...60 °С) в системе горячего водоснабжения и осуществления термической дезинфекции системы;
- **узла вентиляции** для регулирования расхода тепловой энергии в соответствии с погодными условиями и временем суток.

БТП представляет собой автоматизированную установку с необходимым оборудованием в соответствии с требованиями, предъявляемыми к тепловым пунктам. В комплект поставки БТП входят: теплообменники, циркуляционные насосы, запорно-регулирующая арматура, фильтры, трубопроводы, приборы автоматики, щит управления, кабели, документация, программируемый контроллер, радиомодем, специализированное программное обеспечение.

Применение БТП по сравнению с традиционным абонентским вводом позволяет:

- снизить затраты на создание теплового пункта;
- уменьшить занимаемую площадь помещения;
- сократить срок монтажа и пуско-наладочных работ;
- сэкономить тепловую энергию и денежные средства;
- повысить надежность теплоснабжения здания;
- упростить дальнейшую модернизацию (автоматизацию) инженерных систем зданий.

БТП оснащен регулятором ECL Comfort. Электронный регулятор ECL Comfort – устройство, которое воспринимает сигналы от всевозможных датчиков (температуры наружного воздуха, внутреннего воздуха, теплоносителя, горячей воды и т. д.), обрабатывает и формирует на их основании сигнал, передаваемый исполнительному механизму. Ими можно управлять любыми водяными инженерными системами зданий и различными их комбинациями. Для упрощения управления и установки сложных и совершенных функций применена технология интеллектуальной чипкарты. Чип карта является съемной. Ее программируют по параметрам, типу и особенностям инженерных систем конкретного здания. Соответствие применяемых чип карт инженерным системам и их комбинациям приведены в [4].

Электронные регуляторы осуществляют:

- функцию оптимизации энергопотребления объекта регулирования;
- отображение времени с автоматическим переходом на летнее и зимнее время;
- ограничение температуры в подающем и обратном трубопроводах с учетом погодных условий;
- ограничение максимальной и минимальной температуры теплоносителя;
- защиту системы от замораживания;
- автоматическое отключение системы отопления;
- автоматическое изменение настроек ночного снижения температуры в зависимости от погодных условий;
- обеспечение приоритета системы горячего водоснабжения и зарядку бака аккумулятора;
- контроль температуры воды в системе горячего водоснабжения;
- управление работой насоса (задержка запуска, остановки и защита от залипания);
- защиту электроприводов клапанов от колебательных движений при низких нагрузках;

- автоматическую настройку системы горячего водоснабжения со скоростным теплообменником (достаточно открыть водоразборный кран, нажать кнопку, и в течение 7...15 мин произойдет самонастройка регулятора);
- аварийную сигнализацию.

Питание электронных регуляторов осуществляют от сети переменного тока 220 В или 24 В. Они имеют встроенные аккумуляторы для поддержки работы часов при отсутствии основного питания. Электронный регулятор реализует эффективное управление инженерными системами здания с максимальным энергосбережением.

Для эффективного контроля значений параметров ИТП необходимо внедрение компьютерной системы сбора информации (рис.1.3). Измеренные данные от датчиков, через контроллеры поступают на персональный компьютер оператора. Оператор наблюдает значение контролируемых параметров в помещениях и может также производить дистанционное управление оборудованием систем отопления и горячего водоснабжения. Также оператор выполняет функции по сопровождению СУБД оборудования, контролируемых параметров и администрирование Web - сайта организации, на сайте могут быть размещены тарифы и план ремонтных работ. А наличие на компьютере оператора интеллектуальной СППР позволит существенно повысить уровень управления ИТП, ЦТП, котельных и достичь экономии дорожающих энергоресурсов.

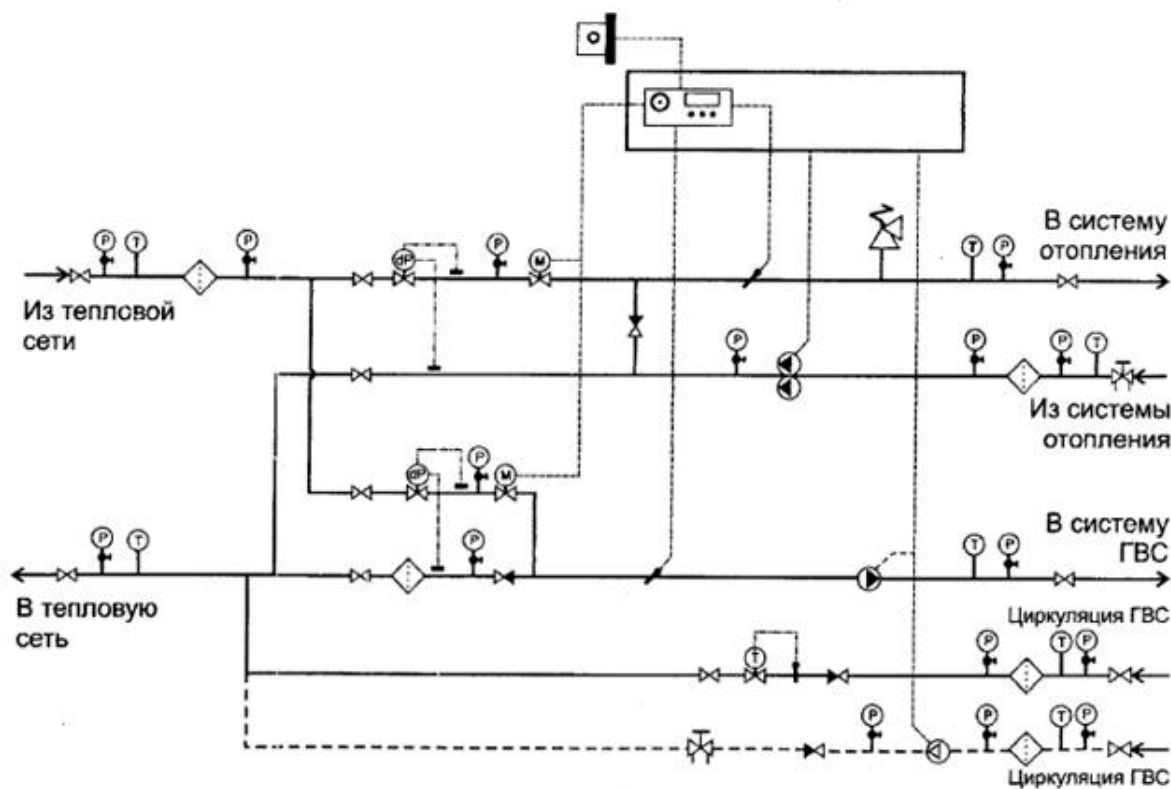


Рис. 1.3. Компьютерная система управления ИТП

## **Выводы**

Таким образом, в результате внедрения современного интеллектуального средства автоматизации индивидуальных тепловых пунктов в виде системы поддержки принятия решений разрешает снизить затраты на энергосбережение в пределах 30-40%.

## **SUMMARY**

**Volume and level of heat supply don't satisfy up-to-date requirements of high quality, ergonomic and reliable heat supply provision. In this connection there are uncomfortable conditions for users and nonproductive expense of energy resources. Thus, topicality of intellectual system for administrating heat-supply stations creating is evident.**

## **Литература**

1. Алиев Р.А., Абдикеев Н.М., Шахназаров М.М. Производственные системы с искусственным интеллектом. - М: Радио и связь. 2005. – 230 с.
2. Каталог «Все необходимое для автоматизации»: Полная номенклатура изделий ADVANTECH. – М.: Prosoft, 2009.-640 с.
3. Мелихов А.Н. и др. Ситуационные советующие системы. – М.: Наука, 1995. – 272 с.
4. Алиев Р.А., Абдикеев Н.М., Шахназаров М.М. Производственные системы с искусственным интеллектом. - М: Радио и связь. 2005. – 230 с.