

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРОВ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТАХ

Использование автоматического регулирования в системах централизованного и децентрализованного теплоснабжения позволяет повысить качество их функционирования и снизить потребление тепловой энергии. Например, в системах централизованного теплоснабжения это обеспечивается локальными системами автоматического регулирования (САР) в индивидуальных тепловых пунктах (ИТП) зданий путём качественно-количественного регулирования расхода теплоносителя. ИТП зданий с локальными САР и узлами учета тепловой энергии принято называть автоматизированными ИТП. Создание автоматизированных систем управления теплоснабжением зданий позволяет частично приблизить их к «интеллектуальным» [1]. В работах [2 - 4] отмечается, что на основе автоматизированного ИТП здания можно получить экономию тепловой энергии до 30% в переходные периоды отопительного сезона.

В [3] установлено, что для зданий с ограждающими конструкциями с сопротивлениями теплопередаче не соответствующими нормативным, применение автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) процессом централизованного теплоснабжения комплекса зданий позволяет существенно снизить потребление тепловой энергии в условиях, если среднемесячные температуры воздуха выше среднестатистических температур в отопительный период (например, тёплая зима), в противном случае эффект от внедрения автоматизированных систем заключается в отсутствии перерасхода теплопотребления без применения капитальных затрат на утепление зданий, но в определенном температурном диапазоне. Также показано, что важно проводить энергосберегающие мероприятия, связанные с экономией тепловой энергии на базе автоматизированных ИТП зданий в составе АСДУ, так как оперативная информация о фактическом потреблении энергоресурсов позволит эффективно управлять распределенными энергосистемами на основе имитационного моделирования процессов теплоснабжения зданий, а архивные данные обеспечат решение задач оптимизации при планировании потребления энергоресурсов.

Структура типового автоматизированного ИТП для зависимой системы отопления, показанная на рис. 1, содержит технологический контроллер ТК1, моноблок циркуляционных насосов Н1 и Н2 с электроприводами М1 и М2, регулирующий клапан К1 с исполнительным механизмом ИМ1, обратный клапан КО1, регулятор перепада давления прямого действия РД1 с клапаном К2, датчик температуры наружного воздуха ДТ1, датчики температуры теплоносителя ДТ2 и ДТ3, датчики давления ДД1 и ДД2, а также узел учета тепловой энергии, например, теплосчетчик с комплектом датчиков температуры, расхода и давления.

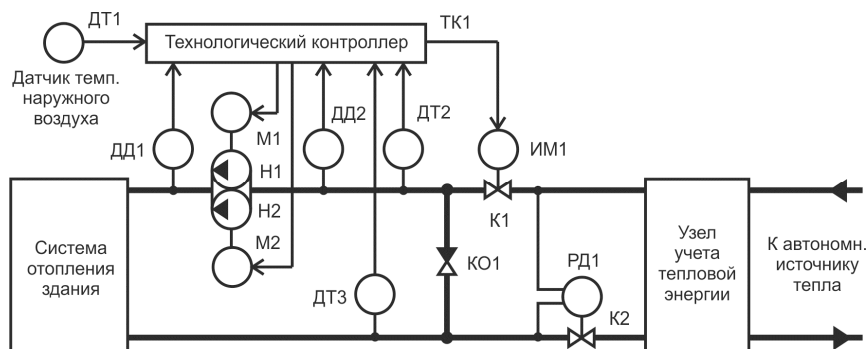


Рис. 1. Блок-схема автоматизированного ИТП здания

Функциональная схема автоматизированной системы отопления здания в ИТП показана на рис. 2. Состав элементов схемы следующий: блок регулятора по возмущению Р1 (погодная компенсация); двухконтурный блок регулятора Р2 по отклонению технологической величины; П1 – П3 элементы-преобразователи выходных величин датчиков температуры Д1 – Д3 в измеряемые ими физические величины; исполнительный механизм ИМ; регулирующий орган РО в виде седельного клапана; узел смешивания теплоносителей УС (см. рис. 2) от присоединяемых тепловых сетей и от обратного трубопровода системы отопления здания через перемычку с обратным клапаном; объект управления ОУ, представляющий собой систему отопления (СО) здания.

Обозначения основных величин функциональной схемы следующие: T_a – исходная температура наружного воздуха; T_a^* – температура наружного воздуха на входе в блок Р1; T_{co} – требуемая в соответствии с принципом погодной компенсации расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе СО здания после перемычки с обратным клапаном (см. рис. 1); T_3 – расчетное отклонение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе СО здания, заданное диспетчером с целью коррекции T_{co} ; ΔT – отклонение по температуре регу-

лируемой величины T_{01} ; ε – приведенный управляющий сигнал регулятора P2; ξ – приведенная величина перемещения РО; G_{01} – расход теплоносителя после РО, т.е. перед переключкой с обратным клапаном; T_{01} – температура теплоносителя в подающем трубопроводе внутреннего контура СО здания; T_{01}^* – измеренная температура теплоносителя в СО здания; T_{02} – температура теплоносителя в обратном трубопроводе СО здания; T_{02}^* – измеренная температура теплоносителя на входе в P2.

Особенностью применяемых современных контроллеров ТК1 в системах теплоснабжения зданий [4] является то, что они по области применения относятся к специализированным, причём позволяют выполнять функции: 1) регулирования по возмущению (с учетом датчика Д3) и, как правило, по 2-м контурам регулирования по отклонению (с учетом датчиков Д1 и Д2); 2) управления электроприводами М1 и М2 циркуляционных насосов Н1 и Н2 (см. рис. 1) с учетом последовательного включения основного и резервного насосов по заданной временной программе с возможностью контроля их работоспособности. Специализированные контроллеры представляют собой минимальные по мощности приборы с программой прошитой в их памяти и с возможностью изменения лишь параметров настройки, а блоки ввода/вывода определяется функциями регулирования ТК1.

Среди специализированных контроллеров в системах теплоснабжения важно отметить, современные контроллеры типа ECL Comfort, причём основными достоинствами их последней серии 310 по сравнению с сериями 300 и 301 являются следующие: увеличенное число контуров регулирования; интегрированные коммуникационные возможности USB, Modbus, Ethernet, M-bus; русифицированное меню; функция архивирования информации, а так же возможность передачи архивной информации в диспетчерский пункт АСДУ; интеллектуальная система аварийной сигнализации; увеличенное количество входов для подключения датчиков температуры, давления и импульсных сигналов; встроенная функция управления системой подпитки (автоматическое регулирование давления во вторичном контуре независимой системы отопления); встроенная функция управления и защиты циркуляционных насосов. В современных системах управления электроприводами насосов в процессах отопления зданий, горячего водоснабжения, в приточно-вентиляционных установках применяются отечественные контроллеры программно-логического типа САУ-МП, контроллеры типа Wilo SK-702 (компания Wilo (Германия)), а также контроллеры типа ECL Comfort последних серий (компания Danfoss (Дания)) с блоками управления насосами и др. Контроллеры типа Wilo SK-702 по сравнению с контроллерами специализированного типа ECL Comfort имеют преимущества за счёт расширенных их функций: переключение на резервный насос при аварии основного насоса; переключение насосов по времени для обеспечения их одинаковой наработки; электронная защита насосов от превышения тока в двигателе (допустимое значение устанавливается в приборе); защита насосов с использованием контактов WSK/SSM (переключение на резервный насос с аварийной сигнализацией); отдельная индикация неисправности; дистанционное включение/отключение и защита от сухого хода; обобщенная сигнализация неисправности/работы.

В [5] представлены особенности математической модели управления процессом отопления здания, включающей уравнения динамики объекта управления с учетом нелинейности процесса смешивания теплоносителя на входе в систему отопления здания, позволяющей исследовать особенности динамических процессов этой системы с помощью имитационного моделирования в среде Simulink.

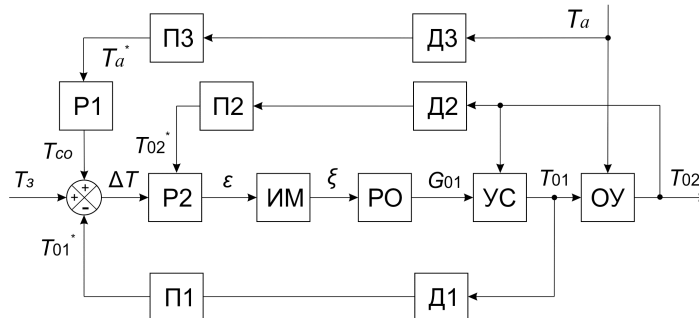


Рис. 2. Функциональная схема автоматизированной системы отопления здания в ИТП

Список литературы

1. Hartman, Т. Индустрия комфорта: возможности XXI века (пер. с англ. Б. Рубинштейна) / Т Hartman // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2001. – №3. – С. 16-20.
2. Грудзинский, М.М. Энергоэффективные системы отопления / М.М. Грудзинский, С.И. Прижижецкий, В.Л. Грановский // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 1999. - №6. – С. 38-39.
3. Потапенко, А.Н. Автоматизированное управление процессом централизованного теплоснабжения распределенного комплекса зданий с учетом моделирования этих процессов / А.Н. Потапенко, Е.А. Потапенко, А.С. Солдатенков, А.О. Яковлев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2007. – № 7-8. – С. 120-134.
4. Потапенко, А.Н. Основы автоматизации процесса централизованного теплоснабжения зданий: учебное пособие / А.Н. Потапенко. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2006. - 206с.
5. Солдатенков, А.С. Разработка и исследование математической модели управления автоматизированным индивидуальным тепловым пунктом / А.С. Солдатенков, А.Н. Потапенко, С.Н. Глаголев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – №1. – С. 41-47.