

чет прекращается, в качестве окончательных значений расходов принимаются текущие значения. В противном случае, номер шага увеличивается на единицу $k = k + 1$ и задается новое значение давления на входе выходного канала:

$$p^0 = p^0 + \frac{\Delta}{2^k} \text{sign}(p - p^0).$$

Далее численная процедура повторяется, начиная с п.4.

Таким образом, разработана математическая модель стационарного режима работы многолинейной вентиляционной системы ТГУ с централизованным выходным каналом, построен алгоритм численного расчета общего расхода и расходов на линейных участках системы. Математическая модель охватывает основные закономерности стационарного течения газовых потоков в каналах вентиляционных систем, а алгоритм расчета является достаточно простым в программной реализации. Это позволяет рекомендовать изложенный материал для практических расчетов.

1. Андрийчук Н.Д. Эффективность централизованного теплоснабжения малой мощности. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2002. – 24 с.

2. Андрийчук Н.Д. Повышение технологической эффективности элементов систем теплоснабжения. – Луганск: ВНУ им. В. Даля, 2002. – 104 с.

3. Коваленко А.А., Соколов В.И., Дымнич А.Х., Уваров П.Е. Основы технической механики жидкостей и газов. – Луганск: Изд-во ВУГУ, 1998. – 278 с.

4. Андрийчук Н.Д., Савельев А.В. Моделирование вентиляционных систем теплогенерирующих установок объектов жилищно-коммунального хозяйства // Зб. наук. праць Східноукр. нац. ун-та ім. В. Даля (Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції „Університет і регіон” 25-26 грудня 2002 року): Науковці – підприємствам і установам регіону. Ч.2. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2002. – С. 291.

Получено 13.10.2003

УДК 681.5 : 62-50

А.А.БОБУХ, Н.А.ШУЛЬГА, кандидаты техн. наук, А.А.КЛИМОВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ (на примере г.Харькова)

Рассматриваются техническое состояние и некоторые характеристики существующих систем автоматизации и диспетчеризации централизованного теплоснабжения г. Харькова, предложены пути повышения эффективности их работы при реконструкции.

Повышение эффективности работы системы централизованного теплоснабжения крупного города (каким является Харьков, который

отметит своё 350-летие в следующем году) представляет собой актуальную научно-техническую проблему [1], практическое решение которой зависит от многих факторов. Одним из них является совершенствование как структуры, так и технической реализации разработанных и внедренных в конце 80-х годов прошлого века систем автоматизации (СА) и диспетчерского управления (СДУ) системы централизованного теплоснабжения (СЦТС) г.Харькова [2].

Из анализа сложившейся структуры СЦТС города [1,3,4] вытекает, что она представляет собой сложную иерархическую многозвенную структуру [1], в состав которой входят источники тепловой энергии (ТЭЦ или районные и квартальные котельные); магистральные тепловые сети с подкачивающими насосными станциями на них и магистральными камерами; потребители тепловой энергии – районные предприятия теплоснабжения (ПТС), которые, в свою очередь, имеют иерархическую структуру: центральные тепловые пункты (ЦТП) на группы зданий; внутриквартальные тепловые сети; индивидуальные тепловые пункты (ИТП) и системы отопления (СО) зданий. При разработке СА и СДУ их декомпозиция была выполнена децентрализованной в соответствии с декомпозицией СЦТС [2].

В настоящее время для СЦТС г.Харькова наиболее широко реализованы СА для ЦТП и ИТП [1, 2]. В системах автоматического управления температурой теплоносителя после ЦТП осуществлен принцип количественного расхода сетевого теплоносителя по возмущению в зависимости от изменения температуры наружного воздуха. Этот расход обычно изменяют регулировочным клапаном с исполнительным электрическим механизмом. В системах автоматического управления температурой теплоносителя после ИТП реализован комбинированный принцип управления отпуском теплоты, т.е. управление температурой смешанного теплоносителя по её отклонению от заданного значения за счет изменения коэффициента смешения с коррекцией по возмущению в зависимости от изменения температуры наружного воздуха [2-4]. Комбинированный принцип управления отпуском теплоты реализовывают чаще всего с помощью водоструйного элеватора с управляемым сечением сопла типа «Электроника Р-1М1», но в то же время применяют манометрические регуляторы температуры типов РТК – 2216 или РТК – 2217.

В СО зданий иногда осуществляют дистанционное (ручное) управление температурой воздуха в помещениях индивидуально у отопительных приборов, хотя технические средства реализации этого принципа далеки от современных. Для многоэтажных зданий применяют также пофасадное управление отпуском теплоты по комбиниро-

ванному принципу, т.е. управления температурой воздуха в помещениях по её отклонению от заданного значения (или температурой в так называемых «реперных» точках по высоте здания) с коррекцией по возмущению в зависимости от изменения температуры наружного воздуха соответствующего фасада. Пофасадное управление отпуском теплоты выполняют с помощью специальных регуляторов температуры типа Т-48 М-2 и/или Т-48 М-5.

Децентрализованные СДУ осуществляют [5]: оперативное руководство эксплуатацией тепловых сетей; управление тепловыми и гидравлическими режимами магистральных сетей с подкачивающими насосными станциями на них и магистральными камерами; контроль за режимами работы тепловых сетей и работой теплофикационного оборудования источников тепловой энергии; оперативное руководство и контроль за бесперебойным и надежным снабжением потребителей тепловой энергией и горячей водой; согласование работы всех районных ПТС и оперативный контроль за работой оборудования всех ЦТП районов города. Децентрализованные СДУ реализованы, как правило, на специальных технических средствах или ПЭВМ не выше третьего поколения.

Рассмотренные СА и СДУ в основном работоспособны, но срок их эксплуатации давно уже закончился, технические средства морально устарели, а сами системы требуют модернизации, в том числе совершенствования структуры и технической реализации. Указанные СА и СДУ и другие системы способствуют рациональному распределению выработанной тепловой энергии по объектам потребления.

В условиях рыночных отношений, которые складываются сегодня в Украине, актуальной задачей становится организация оперативного коммерческого учета фактически потребленной тепловой энергии для своевременной платы за неё. В последние пять лет началось оснащение объектов-потребителей счетчиками коммерческого учета тепловой энергии. В настоящее время коммерческий учет потребления тепловой энергии на отопление организован [1] на объектах, владельцами которых являются юридические лица или частные предприниматели, на 90%; на объектах бюджетной сферы – около 85%, на объектах жилого фонда – менее 10%. При этом объекты жилого фонда потребляют более 80 % вырабатываемой всеми источниками тепловой энергии; а для целей горячего водоснабжения объектов жилого фонда – менее 2%.

На основании вышеизложенного, а также с учетом разработки и внедрения геоинформационной системы целесообразно создать и внедрить структурно новую и технически совершенную (в сравнении с рассмотренными) интегрированную автоматизированную систему

управления (ИАСУ) [5] централизованным теплоснабжением города. Она должна включать автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ); автоматизированную систему учета потребления тепловой энергии (АСУ ПТЭ); автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) источников тепловой энергии, ЦТП, ИТП и СО, которые должны быть совместимыми по техническим и программным обеспечениям [1].

АСДУ предназначена для осуществления оперативного управления эксплуатацией СЦТС и контроля выработки, отпуска, транспортировки и рационального распределения тепловой энергии с наименьшими затратами на основе обеспечения персонала управления и оперативно-диспетчерской службы своевременной и полной информацией о ходе технологических процессов, а также справочной информацией о структуре, параметрах и состоянии оборудования системы теплоснабжения. Предлагается охват системой АСДУ всех источников: ТЭЦ-5, ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, существующих районных и квартальных котельных, магистральных сетей со всеми подкачивающими насосными станциями на них и магистральными камерами. Оперативное диспетчерское управление целесообразно осуществлять с центрального диспетчерского пункта коммунального предприятия «Харьковские тепловые сети» и районных диспетчерских пунктов. Для реализации АСДУ целесообразно применять современные ПЭВМ не ниже PENTIUM IV.

Создание АСДУ позволит повысить эффективность функционирования СЦТС города за счет: экономичных режимов работы тепловых источников, т.е. поддержание рациональных температурных режимов; экономичных режимов работы тепловых сетей, т.е. обеспечение рациональных их гидравлических режимов; экономичных режимов работы тепловых источников (рациональные температурные режимы); снижения аварийности тепловых сетей; повышения оперативности и управляемости режимами тепловых сетей и своевременного обеспечения потребителей тепловой энергией с требуемыми характеристиками [1].

Для реализации АСУ ПТЭ целесообразно применять высоконадежные двухканальные счетчики [6]. Таким является серийный электромагнитный счетчик коммерческого учета тепловой энергии типа КМ-5, который выпускается в одно- (КМ-5-1) и двухканальном (КМ-5-2) исполнениях. Он сертифицирован и занесен в Госреестр Украины №У-1347-00 (2000 г.). Этот теплосчетчик позволяет контролировать температуру теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, температуру наружного воздуха, расход и давление теплоносителя в обратном трубопроводе, что обеспечивает высокую точность и

надежность учета потребляемой тепловой энергии. Теплосчетчик выпускает компания «ТБН Укрэнерго» в г.Киеве.

Другим является теплосчетчик типа ТЭРМ-02У. Он трехканальный, с двумя электромагнитными расходомерами и каналом для подключения водосчетчика, обеспечивает полный учет потребляемой тепловой энергии для двух независимых контуров закрытых СО или СО и СГВ с одновременным учетом расхода холодной воды. Теплосчетчик занесен в Госреестр Украины № У937-98 (1998 г.), выпускается украинско - белорусским предприятием «ТЭРМО-ФОРТ» (г.Киев). Этот теплосчетчик позволяет контролировать температуру теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (два канала) СО или в одном канале СО и температуру холодной и горячей воды в СГВ; расход теплоносителя (два канала) СО или расход теплоносителя СО и расход холодной воды в СГВ; давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах.

При наличии счетчиков коммерческого учёта тепловой энергии, установленных на объектах потребления, реализация и оплата выработанной тепловой энергии будет осуществляться по показаниям этих приборов учёта. В результате появится стимул к ее экономному потреблению, начислению за потреблённую тепловую энергию будет соответствовать затратам на энергоресурсы для её выработки и распределения [1].

Поскольку отдельный учёт тепловой энергии по видам потребления (отопление и горячее водоснабжение) на источниках теплоты невозможен, он должен проводиться только на объектах теплопотребления.

Раздельный учёт тепловой энергии по видам потребления особенно необходим в жилых домах, так как начисление оплаты за услуги отопления здесь производится исходя из площади квартиры, а за услуги горячего водоснабжения – по числу проживающих в квартире при отсутствии квартирного счётчика, а при его наличии – по его показаниям.

Учёт потребления тепловой энергии на объектах жилого фонда должен осуществляться по каждому дому. Установка теплосчётчиков по отоплению на группу домов нежелательна, так как в группе, как правило, будут находиться дома разной комфортности, разной этажности и с разными системами распределения тепла внутри домов, что не позволит учитывать интересы и стремления всех собственников квартир к экономному пользованию тепловой энергией. Эффективным вариантом учёта тепла на отопление в жилых домах была бы установка счётчиков тепла на каждом распределительном пункте в пределах од-

ного жилого дома. При реконструкции и новом строительстве зданий необходимо предусмотреть переход на горизонтальные системы отопления, что обеспечит возможность поквартирного учета потребляемой тепловой энергии.

Учёт потребления тепловой энергии для приготовления горячей воды целесообразно организовать в зависимости от места размещения водоподогревательной установки.

Для реализации АСУТП всех уровней [6, 7] целесообразно применять многоканальный высоконадежный многофункциональный микропроцессорный контроллер (МПК) типа КР-300, выпускаемый заводом «Промприбор» (г.Чебоксары, Россия). Он выполняет функции, свойственные вторичным приборам (140 параметров) и автоматическим регуляторам (40 управляющих воздействий), а также логические функции (по 144 входных и выходных дискретных сигналов) и многие другие, всего может реализовать 255 алгоритмов.

Для дистанционного управления температурой воздуха индивидуально в помещениях целесообразно применять высоконадежные терморегуляторы радиаторного типа «ГЕРЦ» (Австрия) или терморегуляторы радиаторного типа «ДАНФОСС» (выпускается фирмой «ДАНФОСС ТОВ» в г.Киеве).

Опыт эксплуатации ИАСУ на многих предприятиях позволяет утверждать, что окупаемость таких систем не превышает нормативных сроков при высокой экономической эффективности, поэтому целесообразность её разработки и внедрения не вызывает сомнения.

1.Программа розвитку і реформування житлово-комунального господарства м. Харкова на 2003-2010 рр. Колектив авторів / Під керівництвом Шутенка Л.М., Бабаєва В.М., Семенова В.Т. – Харків: ХДАМГ, 2003. – 205 с.

2.Шульга Н.А., Бобух А.А., Герасимова О.М., Алексахин А.А. Диспетчеризация и автоматизация системы централизованного теплоснабжения Харькова // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. 14. – К.: Техніка, 1998. – С. 91-93.

3.Бабаев В.Н. Концептуальные проблемы развития, реконструирования и комплексной адаптации систем управления коммунальным хозяйством в условиях мегаполиса // Науковий вісник будівництва Вип. 9. – Харків: ХДТУБА, 2000. – С. 51-59.

4.Шутенко Л.Н. Формирование и оптимизация жизненного цикла городского жилого фонда. – Харьков: Майдан, 2002. – 1054 с.

5.Интегрированные компьютерные технологии управления системами водоснабжения Харькова / Под ред. Самойленко Н.И. – Харьков: Основа, 1998. – 372 с.

6.Бобух А.О. Автоматизация инженерных систем. – Харків: ХДАМГ, 2002. – 212 с.

7.Бодянский Е.В., Удовенко С.Г., Ачкасов А.Е. и др. Субоптимальное управление стохастическими процессами. – Харьков: Основа, 1997. – 140 с.

Получено 03.10.2003