

УДК 697.34

**Н. В. ДОЛГОВ, А. А. ОЛЕКСЮК**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ИТП С МНОГОКОНТУРНЫМ ТЕПЛООБМЕННИКОМ**

Рассмотрены вопросы энергоресурсосбережения систем теплоснабжения за счет независимого подключения абонентских систем отопления и горячего водоснабжения к тепловой сети с использованием на индивидуальных тепловых пунктах многоконтурных теплообменных аппаратов и автоматизацией основных тепловых процессов. Исследована возможность использования в качестве теплообменного аппарата высокоэффективного и надежного трехконтурного теплообменного аппарата змеевикового типа с полной автоматизацией. Эффективность и надежность данной установки проверена многочисленными опытами и расчетами с использованием теплоносителя от различных источников теплоты

**индивидуальный тепловой пункт (ИТП), змеевиковый теплообменник, тепловая сеть, горячее водоснабжение (ГВС), отопление, независимое присоединение, тепловой счетчик**

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В системах централизованного теплоснабжения в странах СНГ традиционно используется центральное качественное регулирование отпуска тепла. Это значит, что расход воды, циркулирующей в системе (теплоноситель) отопления, остается неизменным в течение всего отопительного периода, а количество тепла, которое поставляется, регулируется теплоснабжающей организацией путем изменения ее температуры в соответствии с изменением температурой наружного воздуха на основе утвержденного температурного графика. В старых домах обычно основным элементом в индивидуальном тепловом пункте является элеватор (струйный насос), который поддерживает заданные температуры и расход воды в системе отопления здания, но не может качественно регулировать подачу теплоносителя. К тому же, принимая во внимание возраст таких тепловых пунктов, их оборудование обычно очень изношено.

### **ЦЕЛЬ СТАТЬИ И ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Работа является продолжением серий публикаций авторов по исследованию проблем энергоресурсосбережения в системах теплоснабжения.

### **ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА**

Модернизацию тепловых пунктов осуществляют для усовершенствования теплоснабжения здания в соответствии с современными требованиями. Основные задачи модернизации – организация учета теплопотребления абонентом и сокращение потребления тепловой энергии при улучшении уровня теплового комфорта в обслуживаемых помещениях. Для этого, как минимум, на абонентском вводе устанавливают прибор учета и автоматический регулятор теплового потока, корректирующий отпуск теплоты по погодным условиям. Такое использование оборудования называют местным либо абонентским автоматическим регулированием. При этом не осуществляют изменений конструктивного характера в системе отопления, но предусматривают эту возможность в будущем. Особенно это касается решений о применении гидроэлеватора с регулируемым соплом. На первый взгляд, он решает поставленные задачи, но при последующей модернизации системы отопления путем установки терморегуляторов на отопительных приборах в соответствии с программой Кабмина Украины [1] от него необходимо будет отказаться.

© Н. В. Долгов, А. А. Олексюк, 2014

Модернизация абонентских вводов позволяет:

- оптимизировать распределение тепловой нагрузки в теплосети;
- адекватно управлять гидравлическим и тепловым режимами внутренней системы теплоснабжения здания;
- снизить расход теплоносителя в теплосети;
- экономить энергоресурсы;
- уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

При модернизации теплового пункта рассматривают множество задач – автоматизация процесса управления, контроль, учет и т. п. Наиболее часто решаемые задачи управления:

- регулирование температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления, в зависимости от температуры наружного воздуха;
- регулирование температуры теплоносителя, возвращаемого в теплосеть, в соответствии с температурой наружного воздуха по заданному температурному графику;
- ускоренный прогрев («натоп») здания после энергосберегающего режима (пониженного теплоснабжения);
- коррекция режима теплоснабжения по температуре воздуха в помещении;
- ограничение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе системы отопления [2].

Решение задач по автоматизации тепловых пунктов позволило предложить множество решений по их автоматизации и диспетчеризации данных. Существует множество программных комплексов и датчиков для автоматизации ИТП, но иерархическая схема автоматизированных систем управления (АСУ) у всех комплексов примерно одинакова и представлена в некоторых ступенях (рис. 1).



Рисунок 1 – Иерархическая схема АСУ систем централизованного теплоснабжения здания [3, 4].

Уровень 1 – объект управления. Под объектом управления понимается не только отдельное технологическое устройство (например насос), а все объекты и установки, участвующие в процессе теплоснабжения (в данном случае) или во взаимосвязанных процессах (например отопление и горячее водоснабжение).

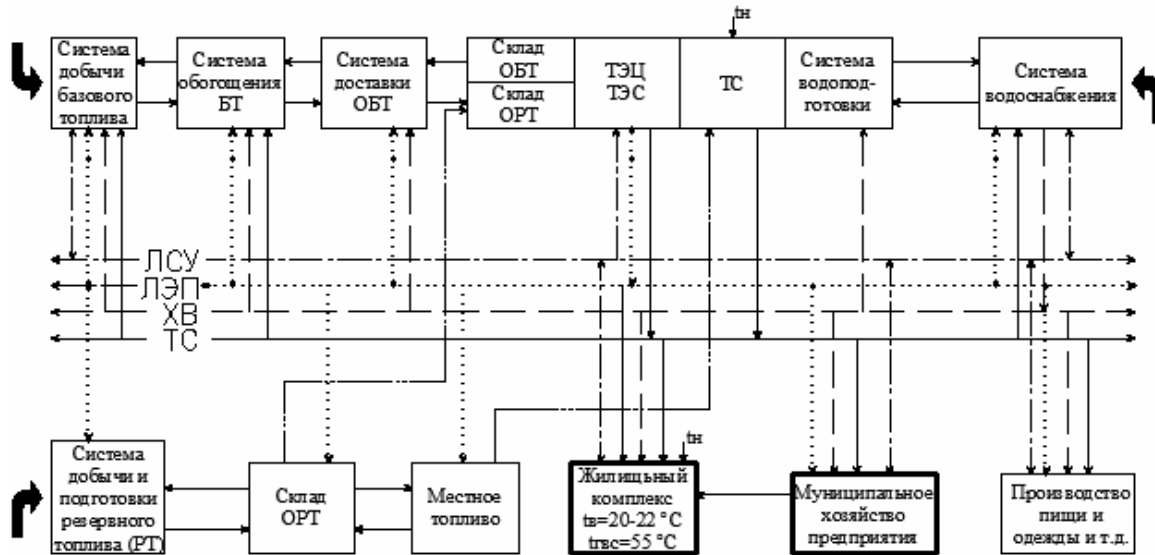
Уровень 2 – датчики и исполнительные устройства. Этот уровень содержит компоненты, представляющие информацию о состоянии процессов теплоснабжения (датчики), и компоненты, воздействующие на объекты управления (исполнительные устройства).

Уровень 3 – устройства связи с объектами. Данный уровень включает компоненты, обеспечивающие сопряжение (преобразование сигналов) вычислительных устройств и управляющих контроллеров с датчиками и исполнительными устройствами.

Уровень 4 – управляющие контроллеры. Уровень включает вычислительные устройства, обеспечивающие непосредственное управление объектами управления или компонентами схемы систем автоматизированного управления.

Уровень 5 – диспетчеризация. Этот уровень систем автоматизированного управления содержит компоненты, обеспечивающие визуализацию, архивирование и распечатку данных о параметрах процессов теплоснабжения и воздействиях эксплуатационного или ремонтного персонала на регулируемые процессы.

В связи с усложнением систем централизованного теплоснабжения, повышением требований к качеству комфорта и к надёжности систем отопления зданий встают задачи совершенствования методов их контроля. В условиях многочисленности потребителей и отдельных систем отопления существенным структурным элементом является информационная сеть с линиями управления (рис. 2).



**Рисунок 2** – Принципиальная схема централизованного теплоснабжения [5];  $t_n$  – температура наружного воздуха (главный природный управляющий фактор); БТ – базовое топливо; ОБТ – обогащенное базовое топливо; РТ – резервное топливо; ОРТ – обогащенное резервное топливо; ЛЭП – линии электропередачи; ЛВП – линии водоснабжения; ЛСУ – линии систем управления; ТЭС, ТЭЦ, ТЭС – теплоэлектростанции, теплоэлектроцентрали, тепловые станции;  $t_n$  – оптимальная температура воздуха в жилых помещениях;  $t_{нвс}$  – нормативная температура горячего водоснабжения. Жирными стрелками обозначено потребление природных ресурсов; теплозащита зданий показана утолщенными линиями прямоугольников вокруг блока «жилищный комплекс» и «муниципальные хозяйства и предприятия».

Через нее идет передача информации о состоянии систем отопления (и др. систем) и, обратно, информация, управляющая тепловыми и гидравлическими режимами систем отопления. Компонентами современных информационных систем являются банки данных, включающие в свой состав вычислительную систему, систему управления базами данных, базы данных, архивы данных, прикладные программы.

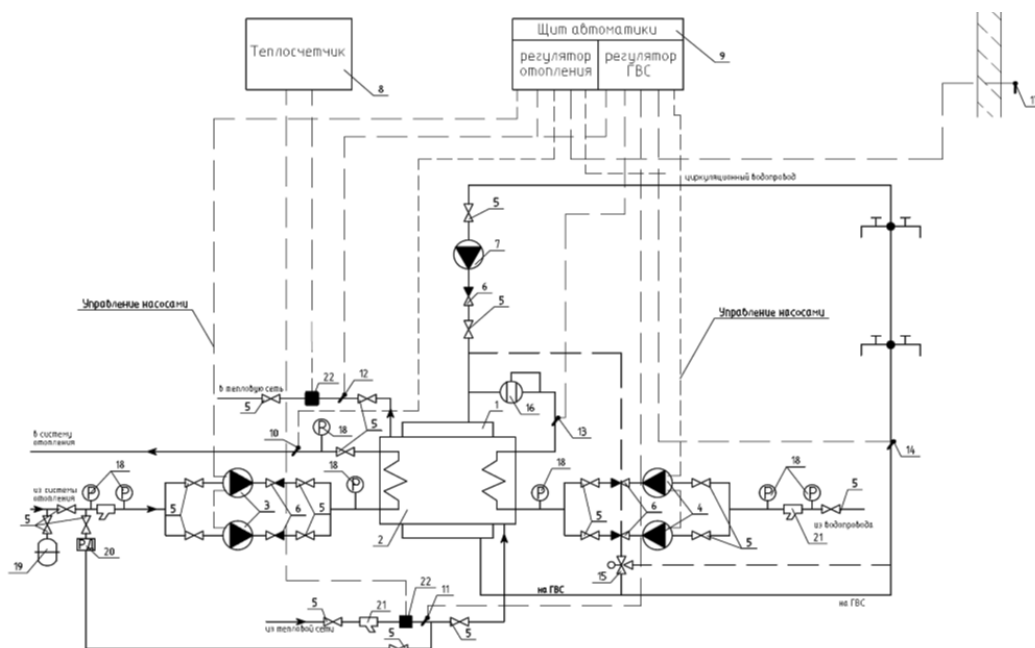
Помимо текущих параметров теплосетей и систем отопления и др. систем в базе данных и автоматизированных систем управления необходимо вносить информацию об аварийных случаях, наблюдавшихся в системе отопления, отказах оборудования тепловых пунктов и домовых устройств. Это требуется для прогнозирования надёжности и устойчивости функционирования систем отопления и принятия эксплуатационных и ремонтных решений [3, 4].

Существует множество схем присоединения автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов к системе теплоснабжения. Но, наряду с богатым выбором схем присоединения, нет схем для присоединения многоконтурных автоматизированных тепловых пунктов. Этим актуальным вопросом и занимались авторы в данной работе.

Была разработана принципиальная схема индивидуального теплового пункта с многоконтурным теплообменным аппаратом (рис. 3).

## ВЫВОД

Изношенное и аварийное состояние тепловых сетей Украины давно требует модернизации и нововведений в своей структуре. Поэтому переход от центральных тепловых пунктов к индивидуальным автоматизированным тепловым пунктам будет наиболее экономичным и эффективным. Хотя



**Рисунок 3** – Принципиальная схема автоматизированного индивидуального теплового пункта с многоконтурным теплообменником: 1 – бак аккумулятор; 2 – многоконтурный теплообменник; 3 – циркуляционные насосы теплообменника; 4 – насосы системы горячего водоснабжения (ГВС); 5 – кран шаровой; 6 – обратный клапан; 7 – циркуляционный насос ГВС; 8 – ультразвуковой теплосчетчик; 9 – щит автоматики; 10 – датчик температуры (ДТ) на подающем трубопроводе системы отопления; 11 – ДТ на подающем трубопроводе из тепловой сети; 12 – ДТ на трубопроводе в тепловую сеть; 13 – ДТ на выходе из теплообменного аппарата в бак аккумулятора; 14 – ДТ на выходе из бака аккумулятора к потребителю ГВС; 15 – термосмесительный клапан системы ГВС; 16 – термоклапан; 17 – ДТ наружной температуры; 18 – манометр; 19 – расширительный бак системы отопления; 20 – реле давления подпитки системы отопления; 21 – сетчатый фильтр; 22 – ультразвуковые датчики системы учета тепловой энергии.

первоначальные затраты на оборудование индивидуальных тепловых пунктов превысят затраты на оборудование ЦТП. Экономический эффект будет достигнут за счет: перехода на двухтрубную систему теплоснабжения; погодного регулирования отпуска теплоты непосредственно на тепловом пункте и у конечного потребителя тепла; отсутствия потребности в постоянном обслуживающем персонале (достаточно лишь создать оперативные группы квалифицированных специалистов, которые будут выезжать на ИТП в случае поступления аварийного сигнала на диспетчерский пункт).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Про Програму поетапного оснащення наявного житлового фонду засобами обліку та регулювання споживання води і теплової енергії на 1996–2007 роки (Назва із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України від 19.10.98 р. № 1657, від 25.12.2002 р. № 1957) [Текст] / Постанова Кабінету Міністрів України від 27 листопада 1995 р. – Офіц. вид. Кабінету Міністрів. – К., 2002. – 19 с.
2. Пырков, В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование [Текст] / В. В. Пырков. – К. : П ДП «Такі справи», 2008. – 252 с. : ил. – ISBN 978-966-7208-47-9.
3. Аксенов, Г. П. Системы автоматизации и диспетчеризации [Текст] / Г. Е. Аксенов // Проблемы Энергосбережения. – 2001. – № 2. – С. 12–20.
4. Аксенов, Г. Е. Системы автоматизации и диспетчеризации [Текст] / Г. Е. Аксенов // Проблемы Энергосбережения. – 2001. – № 3. – С. 20–28.
5. Басин, А. С. Общие и региональные проблемы надежности теплообеспечения населения в городах. Структура систем теплообеспечения [Текст] / А. С. Басин // Изв. вузов. Строительство. – 2002. – № 11. – С. 60–67.

Получено 18.03.2014

**М. В. ДОЛГОВ, А. О. ОЛЕКСЮК**  
**АВТОМАТИЗАЦІЯ ІТП З БАГАТОКОНТУРНИМ ТЕПЛООБМІННИКОМ**  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто питання енергоресурсозберігання систем теплопостачання за рахунок незалежного підключення абонентських систем опалення та гарячого водопостачання до теплової мережі з використанням на індивідуальних теплових пунктах багатоконтурних теплообмінних апаратів і автоматизацією основних теплових процесів. Досліджено можливість використання як теплообмінного апарата високоефективного і надійного триконтурного теплообмінного апарата змієвидного типу з повною автоматизацією. Ефективність і надійність даної установки перевірена численними дослідженнями і розрахунками з використанням теплоносія від різних джерел теплоти.

**індивідуальний тепловий пункт (ІТП), змієвиковий теплообмінник, тепла мережа, гаряче водопостачання (ГВП), опалення, незалежне приєднання, тепловий лічильник**

**MYKOLA DOLGOV, ANATOLIY OLEKSUYK**  
**AUTOMATION ITP MULTIPLANIMETRIC EXCHANGER**  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

In the article there have been considered the problems of energy saving heating systems by connecting independent subscriber systems heating and hot water supplying to the heat network with using of individual heating units of meshed heat exchangers and automation of major thermal processes. The possibility of using highly reliable three-contour heat exchanger with a coiled type with full automation and effective as a heat exchanger has been examined. Efficiency and reliability of this installation have been examined by numerous experiments and calculations with using the coolant from various heat sources.

**individual heating unit (ITP), coil heat exchangers, thermal network, domestic hot water (DHW) heating, independent connection, the heat meter**

**Долгов Микола Вікторович** – асистент кафедри теплотехніки, теплогазопостачання і вентиляції Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергоощадження в системах теплопостачання.

**Олексюк Анатолій Олексійович** – доктор технічних наук, професор кафедри теплотехніки, теплогазопостачання і вентиляції Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергоощадження в системах теплопостачання за допомогою індивідуальних теплових пунктів, електрокалориферів з високотемпературними електродами, опалювальних доводчиків.

**Долгов Николай Викторович** – асистент кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергоресурсосбережение в системах теплоснабжения.

**Олексюк Анатолий Алексеевич** – доктор технических наук, профессор кафедры кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергоресурсосбережение в системах теплоснабжения с помощью индивидуальных тепловых пунктов, электрокалориферов с высокотемпературными электродами, отопительных доводчиков.

**Dolgov Mykola** – an Assistant, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: saving of energy resources in heat supply systems.

**Oleksuyk Anatoliy** – DSc (Eng.), Professor, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: saving of energy resources in heat supply systems by using individual heating units, electric heating coils with high-temperature electrodes, reheat coils.