

Автоматизация температурных режимов в водяных системах отопления

© Н.Л. Дорофеева, А.В. Бабик

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В работе рассматриваются современные методы поддержания заданной температуры обогреваемых помещений и/или расхода теплоносителя в водяных системах отопления. Автоматизация тепловых пунктов является одним из направлений энергосбережения систем отопления. При автоматическом управлении исключается наличие ошибок и сбоев в работе инженерных систем, которые обусловлены наличием человеческого фактора, становится выше точность, безопасность эксплуатации и экономичность. Использование погодозависимой автоматики, необходимой для регулирования температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от изменений температуры наружного воздуха, предназначено для поддержания оптимальных значений температуры воздуха в жилых помещениях и для снижения энергозатрат на обеспечение теплового режима объекта. В работе рассматриваются наиболее распространённые схемы автоматизации. Это погодозависимая автоматика с регулирующим гидроэлеватором, её основой является регулирующий элеватор или регулирующий клапан с насосом, автоматика со смесительным трёхходовым клапаном, регулирующим температуру в системе отопления при помощи сетевого насоса с одновременным забором обратной воды, и автоматика с запорно-регулирующим клапаном, который устанавливается на обратном трубопроводе. Принцип работы всех схем одинаков, разница лишь в выборе регулирующих устройств и количестве используемых температурных датчиков.

Ключевые слова: тепловые сети, погодозависимая автоматика, водяные системы отопления, регулирование температуры

Automation of temperature regimes in water systems heating

© Natalia L. Dorofeyeva, Alisa V. Babik

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. The article discusses modern methods of maintaining a given temperature of heated rooms and/or the flow rate of the coolant in water heating systems. Automation of thermal points is one of the areas of energy saving of heating systems. Automatic control eliminates errors and failures in the operation of engineering systems, which are caused by the presence of the human factor, becomes higher accuracy, safety of operation and efficiency. The use of weather-based automation, which is necessary to regulate the temperature of the coolant in the heating system, depending on changes in the outside air temperature, is intended to maintain optimal air temperature values in residential premises and to reduce energy consumption to ensure the thermal regime of the object. The article discusses the most common automation schemes. This is a weather-based automation with a regulating hydraulic elevator, its basis is a regulating elevator or a regulating valve with a pump, an automatics with a three-way mixing valve that regulates the temperature in the heating system using a network pump with a simultaneous intake of return water, and an automatics with a shut-off-regulating valve, which is installed on return pipeline. The principle of operation of all circuits is the same, the only difference is in the choice of control devices and the number of temperature sensors used.

Keywords: heating networks, weather-based automation, water heating systems, temperature control

Одной из наиболее актуальных проблем жилищно-коммунального хозяйства является обеспечение энергоэффективности жилых зданий. В данной работе рассматриваются водяные системы отопления. Поддержание заданной температуры в таких системах возможно путём регулирования температуры и/или расхода теплоносителя в системах отопления. Температура теплоносителя, поступающего на радиаторы, обычно

регулируется централизованно на тепловом пункте. Для индивидуальной регулировки температуры в помещении радиаторы оснащают регулировочными кранами (ручная регулировка) либо термостатами (автоматическая регулировка).

Отопление помещений – это сложный технический процесс, который требует высоких затрат как в научном, так и ресурсном плане. Существует большое количество

разных способов обогрева зданий, в этой области регулярно происходят научные открытия. Выбор вида системы отопления зависит от разных технических факторов и личных предпочтений пользователя или проектировщика, но главной целью каждого типа системы отопления является обеспечение в зданиях и сооружениях комфортных температурных параметров эксплуатации [1, 2].

Существует два основных вида систем отопления – местные и центральные системы. Местные системы отопления обеспечивают обогрев помещений малой площади, при этом все элементы отопления, как правило, объединены в одном устройстве. К таким системам отопления относится печное, газовое и электрическое отопление. Центральные системы отопления – это системы, способные обогреть множество помещений различной площади. Основой центральной системы отопления является источник тепла в виде теплогенераторной установки, котельной или ТЭЦ, от которых необходимое количество теплоты передаётся к отопительным приборам. Теплоноситель в центральных системах отопления транспортируется наружными и внутренними тепловыми сетями [3, 4].

Виды систем отопления классифицируются по различным критериям. В результате изучения классификации и основных видов систем отопления можно прийти к выводу, что наиболее распространённой становится водяная система отопления, в которой теплоносителем является нагретая вода. Параметры теплоносителя и его температура задаются на источнике теплоснабжения в зависимости от температур наружного воздуха. Поддержание этой температуры на заданном уровне осуществляется в тепловых пунктах зданий при помощи регулирования параметров теплоносителя. Количество тепла, получаемое потребителем, зависит от множества факторов: от температуры теплоносителя подающего трубопровода, заданной на источнике теплоснабжения, от наличия/отсутствия систем автоматизации, от физического и морального износа оборудования, от схемы теплоснабжения.

Автоматизация тепловых пунктов является одним из направлений энергосбережения систем отопления. При автоматическом управлении исключается наличие ошибок и сбоев в работе инженерных систем, обусловленных наличием человеческого фактора. Кроме того, повышается точность, без-

опасность эксплуатации и экономичность [5, 6].

Погодоведомой автоматикой называется комплекс устройств, оборудования и программ, необходимых для регулирования температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от изменений температуры наружного воздуха. Основное назначение – поддержание оптимальных значений температуры воздуха в жилых помещениях и снижение энергозатрат на обеспечение объекта.

Принцип действия схем автоматизации заключается в устройстве регулирующего элеватора или регулирующего клапана с насосом. Также устанавливаются датчики температуры на подающем и обратном трубопроводе и датчики температуры наружного воздуха и воздуха в помещении. Таким образом, алгоритм поддержания комфортной температуры в помещении основывается на работе контроллера (так называемого «мозга системы»), в который встроена программа регулирования температуры в помещении в зависимости от погоды [7, 8].

Рассмотрим используемые в домах схемы погодоведомой автоматики [9, 10].

1) *Погодоведомая автоматика с регулирующим гидрозелеватором.*

Данная схема не только простая, но и дешёвая. Основой её является регулирующий элеватор или регулирующий клапан с насосом.

Регулирующий элеватор – это, по сути, водоструйный насос. В смешивающую камеру из сопла с большой скоростью поступает перегретая вода. В результате в камере за струёй создаётся разрежение, благодаря чему и происходит подсосывание или инжекция воды из обратного трубопровода. За счёт изменения диаметра отверстия в сопле можно в определённых пределах регулировать расход воды и, соответственно, температуру воды на выходе из элеватора. Элеватор теплового узла работает как циркуляционный насос и одновременно как смеситель. Таким образом, теплоноситель в системе отопления смешивается с сетевой водой и снова поступает в систему.

Регулирование температуры в системе отопления при данной схеме происходит за счёт перемещения конусной иглы в элеваторе и изменения площади сечения проходного отверстия воронки. Параллельно с заданной периодичностью контроллер снимает показания с датчиков температур, если

температура на улице изменилась, то контроллер даёт команду понижения (повышения) на исполнительный механизм элеватора (шаговый двигатель) для уменьшения (или увеличения) поступления воды. Двигатель приводит в движение конусную иглу, которая путём перемещения изменяет площадь прохода теплоносителя. Таким образом, если температуру нагрева отопительной системы необходимо уменьшить, в систему попадает больше охлаждённой воды, если увеличить – меньше.

Преимуществом данной системы является отсутствие необходимости установки насоса (он уже имеется) при возникновении внештатных ситуаций или сбоев в работе отопительной системы, элеватор может работать автономно и регулироваться вручную.

2) *Погодоведомая автоматика со смесительным трёхходовым краном (клапаном).* При такой схеме температура регулируется трёхходовым клапаном с одновременным забором обратной воды при помощи сетевого насоса, после чего разбавленная вода снова подаётся в систему отопления. Данная система состоит из трёх элементов: контроллера, трёхходового клапана и насоса.

Контроллер формирует сигнал на основании показаний установленных датчиков температур теплоносителя, наружного и внутреннего воздуха и подаёт команду механизму трёхходового клапана на открытие (закрытие). Команда формируется на основании введённой в контроллер программы.

3) *Погодоведомая автоматика с запорно-регулирующим клапаном.* Работа данной схемы аналогична работе схемы с трёхходовым клапаном, только исполни-

тельный механизм двухходового клапана, соединённого с контроллером, который снимает показания с датчиков температур, в данном случае устанавливается на обратном трубопроводе, что обусловлено его конструктивными особенностями.

Главный минус всех рассмотренных схем автоматического и чуткого регулирования подачи теплоносителя заключается в невозможности автономной работы системы при отключении электроэнергии. Принцип работы всех схем одинаков, разница состоит только в выборе регулирующих устройств и количестве температурных датчиков.

Следует заметить, что алгоритм поддержания температуры, как правило, встроен в автоматику контроллера и требует корректировки в зависимости от теплотехнических параметров ограждающих конструкций здания (вид ограждающих конструкций, утепление, ориентация). Если конструкции здания соответствуют требованиям теплопередачи и датчики установлены корректно, то система работает эффективно. Система регулирования может работать и без датчиков температуры внутреннего воздуха помещений, тогда её работа основана на температурном графике системы.

В заключение стоит сказать, что всё-таки иногда показатель эффективности является относительным, поскольку датчик температуры внутреннего воздуха, как правило, устанавливается только в одном из помещений. Если это, например, спальная комната, то температура там будет комфортной, но в других комнатах она может варьироваться, то есть её соответствие нормативам будет зависеть от правильности выбора комнаты, в которой установлен датчик показаний внутренней температуры.

Библиографический список

1. Дюкарев Д.К. Автоматизированная система управления индивидуальных тепловых пунктов жилых домов // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. Кемерово, 2014. С. 42–43.
2. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений: Расчет комфортных параметров по теплоощущениям человека / пер. с венг. В.М. Беляева. М.: Стройиздат, 1981. 248 с.
3. Малов Д.Н., Каменский А.М., Рыгалин Д.Б., Тотменина Н.Л. Высотехнологичные программно-технические средства для систем управления индивидуальными тепловыми пунктами (ИТП) // Естественные и технические науки. 2010. № 5 (48). С. 447–452.
4. Хорошина А.А., Бахтина И.А., Соколова В.В. Выбор системы автоматического управления при разработке индивидуального теплового пункта // Ползуновский альманах. 2017. № 4-2. С. 225–228.
5. Сорокина В.С. Информационные модели автоматизированной системы управления индивидуальным тепловым пунктом // Перспективы развития информационных технологий: труды Всероссийской молодежной науч.-практ. конф. Кемерово, 2014. С. 286–287.
6. Скреметта В.О. Разработка системы автоматизации режимов работы индивидуального теплового пункта (ИТП) [Электронный ресурс].

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18071197> (23.04.2021).

7. Прохоренков А.М., Сабуров И.В., Сабуров Е.И. Оптимизация режимов работы систем теплоснабжения города // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 10. С. 90–91.

8. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. К.: И ДП

«Таки справи», 2008. 252 с.

9. Принцип работы теплового пункта (ИТП) // Ktto [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ktto.com.ua/princip/itp> (23.04.2021).

10. Автоматизация теплового режима помещений // StudRef [Электронный ресурс]. URL: https://studref.com/302685/stroitelstvo/avtomatizatsiya_teplovogo_rezhima_pomescheniy (23.04.2021).

Сведения об авторах / Information about the Authors

Дорофеева Наталья Леонидовна,

кандидат технических наук,
доцент кафедры механики и сопротивления материалов,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Российская Федерация,
e-mail: dorofeeva@istu.edu

Natalia L. Dorofeyeva,

Cand. Sci. (Technics),
Associate Professor of Mechanics and Strength of Materials Department,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federation,
e-mail: dorofeeva@istu.edu

Бабик Алиса Викторовна,

студентка группы ВВб-18-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Российская Федерация,
e-mail: alice.bk@yandex.ru

Alisa V. Babik,

Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federation,
e-mail: alice.bk@yandex.ru