

**УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**MANAGEMENT OF DISTRIBUTION OF THERMAL ENERGY
OF SYSTEM IN PRODUCTION BUILDINGS
OF THE TEXTILE INDUSTRY**

Н.В. ФЕДОРОВА, С.С. ФЕДОРОВ
N.V. FEDOROVA, S.S. FEDOROV

(Юго-Западный государственный университет)
(Southwest State University)
E-mail: klynavit@yandex.ru, ssfedorov@list.ru

Рассмотрено влияние изменения температуры внутреннего воздуха на реализуемые технологические процессы производственных зданий текстильной промышленности. Предложен вариант работы системы теплоснабжения зданий при зависимом подключении к источнику тепла с возможностью перераспределения тепловой энергии между отдельными контурами схемы. По результатам анализа теплового баланса рассмотренной схемы теплоснабжения разработана математическая модель, а на ее основе – алгоритм управления такой системой теплоснабжения.

Influence of change of temperature of internal air on the realized technological processes of production buildings of the textile industry is considered. The option of work of system of heat supply of buildings at dependent connection to heat source with a possibility of redistribution of thermal energy between separate contours of the scheme is offered. By results of the analysis of the heat balance of the considered scheme of heat supply the mathematical model, and on its basis a control algorithm of system of heat supply is developed.

Ключевые слова: система управления, теплоснабжение, алгоритм, математическая модель, ресурсосбережение, выбор режима.

Keywords: control system, heat supply, algorithm, mathematical model, resource-saving, choice of the mode.

Влияние параметров микроклимата отапливаемых помещений производственных зданий на реализуемые в них технологические процессы, в том числе и в текстильной промышленности, существенно и может сказываться на качестве выпускаемой продукции. Одним из основных параметров микроклимата помещений является температура внутреннего воздуха. Процесс поддержания заданных значений внутренней температуры отапливаемых производственных зданий и сооружений, также оказывает влияние и на создание комфортных

условий труда рабочих [1]. При этом немаловажными являются задачи снижения энергетических затрат на теплоснабжение [2], [3], повышение надежности и теплотехнических показателей ограждающих конструкций производственных зданий [4...6].

В современных системах теплоснабжения снижение энергозатрат при непрерывном поддержании температуры внутреннего воздуха отапливаемых зданий достигается в основном за счет управления температурой прямого теплоносителя по специальному графику (с учетом температур

обратного теплоносителя и наружного воздуха) и перехода от рабочего дневного режима отопления к экономичному ночному режиму (для производственных и общественных зданий). Основным недостатком таких систем заключается в том, что управление осуществляется без учета информации о динамических характеристиках системы, что в силу инерционности объекта приводит к длительным переходным процессам, неизбежным колебаниям температуры внутреннего воздуха отапливаемых зданий и перерасходу тепловой энергии.

Разработка многоконтурных систем теплоснабжения (СТ) должна осуществляться на основе применения системного подхода, в рамках которого функционирование всех контуров рассматривается в их взаимодействии и взаимосвязи. Поэтому разработка эффективных средств управления процессом теплоснабжения, базирующихся на своевременной обработке информации о контролируемых параметрах и учете взаимного влияния тепловых контуров, является актуальной научно-технической задачей.

В общем случае отопительный контур любого здания или сооружения (группы зданий или сооружений) может быть представлен, как многоконтурная система отопления (рис.1 – принципиальная схема многоконтурного теплоснабжения зданий и сооружений при зависимом подключении к источнику тепла (n – количество ветвей системы (фасадов))), где каждая из ветвей в свою очередь может являться аналогичной самостоятельной, в том числе и многоконтурной системой отопления. То есть мы имеем дело с иерархической структурой с аналогичной системой управления на каждом из уровней, что требует построения единого алгоритма управления на каждом из уровней системы. В нашем случае расчетные формулы теплового баланса внутри контуров определяются как их назначением, так и геофизическим расположением, архитектурной формой и другими физико-техническими характеристиками объектов управления.

Для создания алгоритма управления рассмотрим вариант построения системы отопления здания, где каждый контур (ветвь) соответствует заданному наружному фасаду. В этом случае систему отопления можно рассматривать как пофасадную.

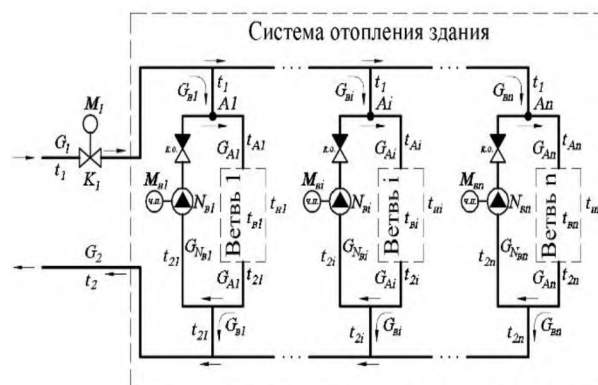


Рис. 1

В работах [7...9] был проанализирован тепловой баланс представленной на рис. 1 схемы СТ при зависимом присоединении к тепловым сетям и получено уравнение, позволяющее определить требуемую температуру в точке смешения теплоносителя t_{Ai} :

$$t_{Ai} = t_{ki} (\bar{k} + 1) - \bar{k} t_{ni}, \quad (1)$$

где t_{Ai} , t_{ni} – соответственно температуры: в точке A_i , наружного воздуха на i -м фасаде, °С; t_{ki} – нормируемая температура внутреннего воздуха на i -м фасаде, °С; \bar{k} – безразмерная константа, зависящая от теплофизических свойств i -го фасада.

Рассмотрев тепловой баланс в i -й ветви (i -м фасаде) СТ (рис. 1), используя соотношение (1), был разработан алгоритм управления системой многоконтурного теплоснабжения при зависимом присоединении к тепловым сетям [10]. Блок-схема этого алгоритма в общем виде представлена на рис. 2 (общий вид блок-схемы алгоритма управления системой многоконтурного теплоснабжения при зависимом подключении к источнику тепла).

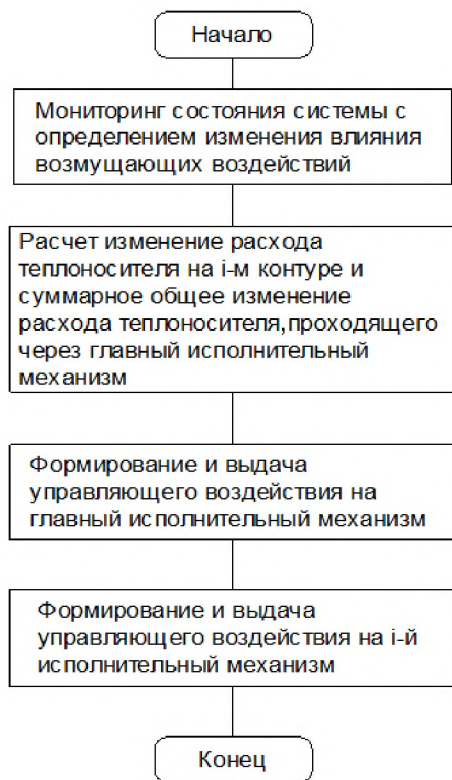


Рис. 2

Алгоритм управления системой многоконтурного теплоснабжения включает в себя четыре этапа. На первом этапе проводится мониторинг текущих значений наружных температур на каждом контуре системы с определением разности показаний, по сравнению с результатами предыдущего измерения. На втором этапе, учитывая полученное изменение температуры наружного воздуха каждого контура, рассчитывается требуемое изменение расхода теплоносителя на i -м контуре и суммарное общее изменение расхода теплоносителя, проходящего через главный исполнительный механизм. На третьем этапе формируется и выдается управляющее воздействие на главный исполнительный механизм. На четвертом этапе формируется и выдается управляющее воздействие на i -й исполнительный механизм.

Разработанный алгоритм работы дает возможность, в случае когда суммарное общее изменение расхода теплоносителя равно нулю, а в работе контуров системы необходимо внести изменения, перераспределить тепловые потоки между контурами системы, тем самым добиться максималь-

ной эффективности работы системы управления при минимальных затратах высококачественного теплоносителя. В разработанном алгоритме управляющей переменной является температура наружного воздуха. Это дает возможность снизить колебания температуры внутреннего воздуха за счет упреждающего изменения параметров теплоносителя подаваемого в систему отопления каждого контура с учетом времени чистого запаздывания системы.

ВЫВОДЫ

В работе решена актуальная научно-техническая задача по разработке схемы и алгоритма управления многоконтурной системой теплоснабжения с зависимым подключением к тепловым сетям. Разработанный алгоритм управления такой системой теплоснабжения дает возможность перераспределять тепловую энергию между отдельными ее контурами. Применение указанных средств позволяет минимизировать энергетические затраты на поддержание комфортных температурных условий в зданиях при изменяющихся погодноклиматических воздействиях в отопительный период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умняков П.Н. Основы расчета и прогнозирования теплового комфорта и экологической безопасности на предприятиях текстильной и легкой промышленности // Информ-Знание, 2003.
2. Попалов В.В., Жмакин Л.И. Методика построения графиков регулирования тепловой нагрузки теплообменников с постоянным расходом нагреваемой среды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 4. С. 92...95.
3. Каравайков В.М. Распределение теплоносителя в системе воздушного отопления и вентиляции промышленного предприятия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С. 129...132.
4. Бондаренко В.М., Клюева Н.В., Колчунов В.И., Андросова Н.Б. Некоторые результаты анализа и обобщения научных исследований по теории конструктивной безопасности и живучести // Строительство и реконструкция. – 2012, № 4. С. 3...16.
5. Клюева Н.В., Колчунов В.И., Рытков Д.А., Бухтиярова А.С. Прочность и деформативность сборно-монолитных каркасов жилых зданий пони-

женной материалоемкости при запроектных воздействиях // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, № 1. С. 5...9.

6. *Травуш В.И., Колчунов В.И., Клюева Н.В.* Некоторые направления развития теории живучести конструктивных систем зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, № 3. С. 4...11.

7. *Федоров С.С., Клюева Н.В., Бакаева Н.В.* Оптимизация процесса управления системой теплоснабжения зданий // Строительство и реконструкция. – 2015, № 5 (61). С. 90...95.

8. *Федоров С.С., Тютюнов Д.Н., Клюева Н.В., Студеникина Л.И.* К вопросу моделирования процесса управления системой теплоснабжения ресурсоэффективных зданий // Строительство и реконструкция. – 2014, № 1 (51). С. 92...95.

9. *Федоров С.С., Тютюнов Д.Н., Клюева Н.В.* Управление системой отопления зданий с позиции ресурсосбережения // Строительство и реконструкция. – 2013, № 5 (49). С. 36...39.

10. *Константинов И.С., Федоров С.С.* Алгоритм управления системой многоконтурного теплоснабжения зданий и сооружений // Строительство и реконструкция. – 2015, № 6 (62). С. 107...111.

REFERENCES

1. Umnjakov P.N. Osnovy rascheta i prognozirovaniya teplovogo komforta i jekologicheskoy bezopasnosti na predpriyatijah tekstil'noj i legkoj promyshlennosti // Inform-Znanie, 2003.

2. Popalov V.V., Zhmakin L.I. Metodika postroeniya grafikov regulirovaniya teplovoj nagruzki teploobmennikov s postojannym rashodom nagrevaemoj sredy // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2007, № 4. С. 92...95.

3. Karavajkov V.M. Raspredelenie teplonositelja v sisteme vozdušnogo otoplenija i ventiljacii promyshlennogo predpriyatija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 3. С. 129...132.

4. Bondarenko V.M., Kljueva N.V., Kolchunov V.I., Androsova N.B. Nekotorye rezultaty analiza i obobshhenija nauchnyh issledovanij po teorii konstruktivnoj bezopasnosti i zhivuchesti // Stroitel'stvo i rekonstrukcija. – 2012, № 4. С. 3...16.

5. Kljueva N.V., Kolchunov V.I., Rypakov D.A., Buhtijarova A.S. Prochnost' i deformativnost' sbornomonolitnyh karkasov zhilyh zdaniy ponizhennoj materialoemкости pri zaproektnyh vozdeystvijah // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2015, № 1. С. 5...9.

6. *Травуш В.И., Колчунов В.И., Клюева Н.В.* Некоторые направления развития теории живучести конструктивных систем зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. – 2015, № 3. С. 4...11.

7. *Федоров С.С., Клюева Н.В., Бакаева Н.В.* Оптимизация процесса управления системой теплоснабжения зданий // Строительство и реконструкция. – 2015, № 5 (61). С. 90...95.

8. *Федоров С.С., Тютюнов Д.Н., Клюева Н.В., Студеникина Л.И.* К вопросу моделирования процесса управления системой теплоснабжения ресурсоэффективных зданий // Строительство и реконструкция. – 2014, № 1 (51). С. 92...95.

9. *Федоров С.С., Тютюнов Д.Н., Клюева Н.В.* Управление системой отопления зданий с позиции ресурсосбережения // Строительство и реконструкция. – 2013, № 5 (49). С. 36...39.

10. *Константинов И.С., Федоров С.С.* Алгоритм управления системой многоконтурного теплоснабжения зданий и сооружений // Строительство и реконструкция. – 2015, № 6 (62). С. 107...111.

Рекомендована кафедрой промышленного и гражданского строительства. Поступила 04.03.16.