

УДК 518.5

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО РАЙОНА

ТАЛАНОВ В.Д., канд. техн. наук, АРХАНГЕЛЬСКАЯ Е.Л., ассист.

Представлен программно-методический комплекс автоматического регулирования системы теплоснабжения жилого района на базе котельной с двумя независимыми контурами, разработанный для подготовки и переподготовки оперативного персонала и персонала диспетчерской службы котельной.

*Ключевые слова:* система теплоснабжения жилого района, система автоматического регулирования, тепловая модель системы отопления, гидравлическая модель системы отопления.

## THE DEVELOPMENT OF PROGRAM-METHODICAL COMPLEX OF HOUSING AREA HEAT SUPPLY SYSTEM SERVO SYSTEM

V.D. TALANOV, Ph.D., E.L. ARKHANGELSKAYA, assistant

The work represents the program-methodical automatic control complex of housing area heat supply system on the base of a boiler room with two independent circuits, which was developed for operating personnel and boiler room dispatcher service personnel training and retraining.

*Key words:* housing area heat supply system, automatic control system, heating system heat model, heating system hydraulic analogue.

Компьютерные обучающие системы и специализированные расчетные программные комплексы, созданные на базе современных компьютерных технологий, в последние годы стали неотъемлемой частью подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала котельных и энергетических станций.

Обучающая система относится к классу полномасштабных тренажеров, которые отображают в реальном масштабе времени все нормальные и наиболее часто встречающиеся режимы работы оборудования. Это дает обучаемому возможность самому проследить динамику изменения параметров в результате своих действий, в том числе и неправильных, а также последствия, к которым они могут привести.

На мнемосхеме тренажера (рис. 1) представлены тепловые узлы и котельное оборудование.

В отличие от тепловой станции, котельная меньше по размерам и по количеству оборудования, но не проще в управлении. Компоновка котельной во многом отличается от станции, часто применяется не стандартное, специфическое оборудование.

В этих целях в рамках подготовки персонала котельной был разработан программно-методический комплекс (ПМК) автоматического регулирования системы теплоснабжения жилого района на базе котельной с двумя независимыми контурами.

ПМК разработан в среде графического программирования LabView фирмы National Instruments по принципу модульного построения структуры системы.

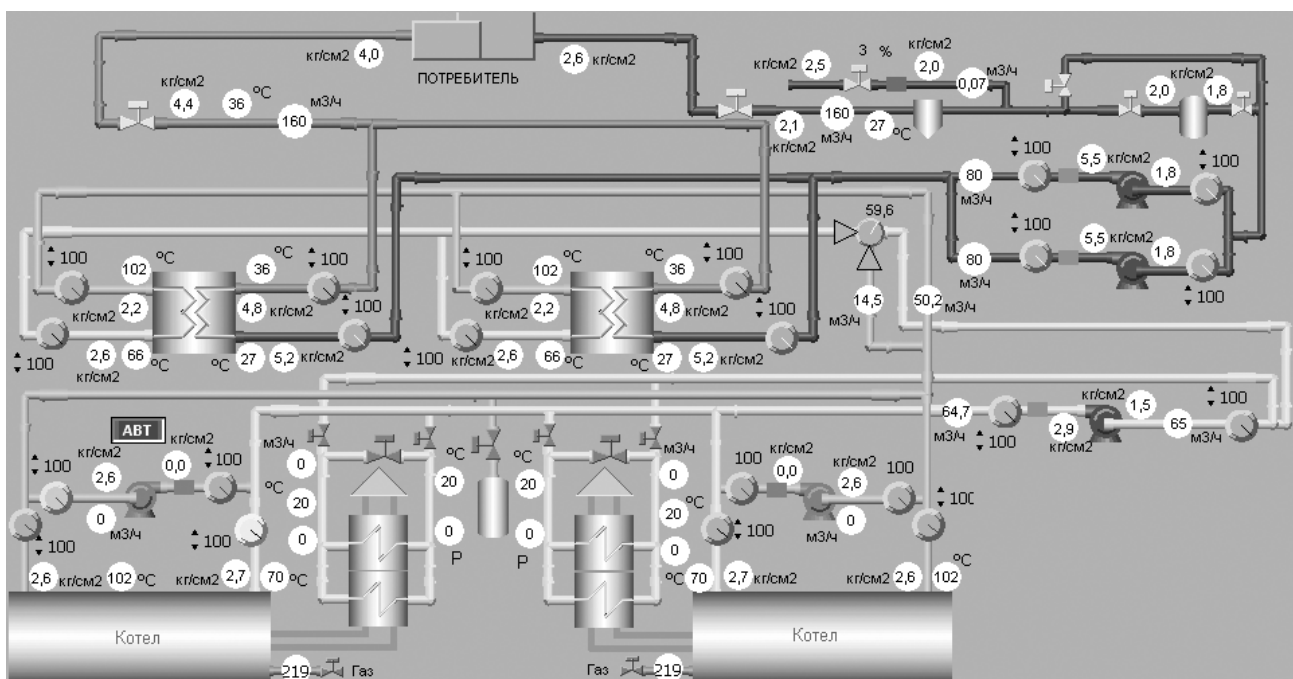


Рис. 1. Видеокادر «Мнемосхема котельной»

Для создания адекватных моделей были разработаны модели основных элементов промышленных систем регулирования: модели основных блоков технических средств автоматизации (ТСА), модели котла, теплообменника, циркуляционных насосов, а также модель трехходового регулирующего клапана.

Систему автоматического регулирования составляют три основных регулятора (рис. 2):

- регулятор температуры сетевой воды;
- регулятор температуры котловой воды;
- регулятор прямого действия на всасе сетевого насоса.



Рис. 2. Видеокادر «Регуляторы котельной»

Регулирование температуры сетевой воды в прямом трубопроводе осуществляется трехходовым краном, в соответствии с сетевым графиком, за счет перепуска части котловой воды помимо теплообменника.

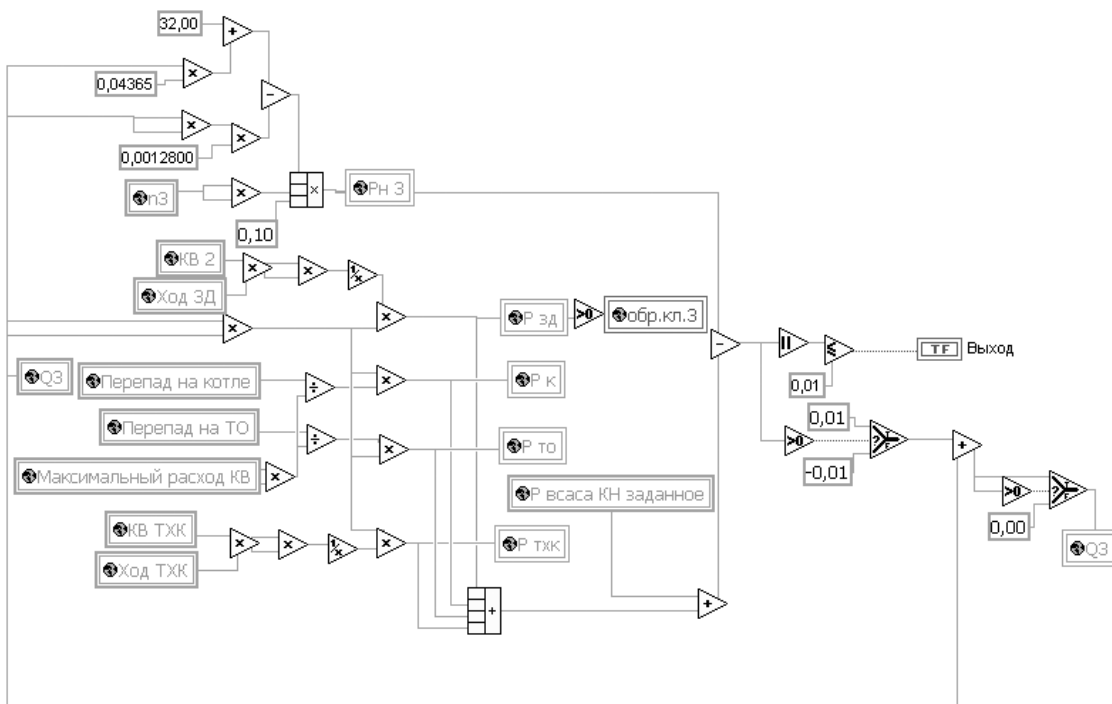


Рис. 3. Видеокادر «Гидравлическая модель контура котловой воды»

Регулирование температуры котловой воды осуществляется за счет открытия/закрытия газовой заслонки котла.

Регулятор прямого действия на всасе сетевого насоса должен поддерживать определенное давление.

Кроме того, система регулирования включает контур параллельных центробежных насосов сетевой воды и контур рециркуляции котловой воды, предназначенный для уменьшения времени разогрева котла, т. е. насос рециркуляции котловой воды включается только при пуске котельной.

Для создания тренажера были разработаны тепловая и гидравлическая модели системы отопления.

В тепловую модель входят:

- материальный баланс по котловой воде;
- материальный баланс по сетевой воде;
- котел;
- теплообменник;
- трехходовой клапан;
- контур рециркуляционного насоса.

В гидравлическую модель входят:

- контур сетевой воды;
- контур котловой воды;
- контур рециркуляции котловой воды.

Одна из гидравлических моделей тренажера показана на рис. 3.

При работе на тренажере имеется возможность изменения как режимов работы объекта – выбор нагрузки, так и состава (режима) работы АСП – ручной / автомат,

Разработанный тренажерный комплекс построен по модульному принципу и имеет гибкую адаптивную структуру, что позволяет довольно легко расширить его функциональные возможности как в плане увеличения круга решаемых задач (тип оборудования, количество потребителей и т.д.), так и в плане усложнения моделей.

При создании гидравлической модели была разработана нелинейная математическая модель, кото-

рая достаточно подробно отражает физические процессы, происходящие в системе. Математическая модель учитывает перепады давления на всех узлах.

Для потребителя использовалась упрощенная математическая модель, качественно и количественно адекватно имитирующая динамику процессов, происходящих в реальном объекте.

Были произведены испытания модели. Испытания показали, что все системы регулирования при максимальном возмущении работают устойчиво. Модель адекватна реально функционирующей котельной, так как технологические параметры при различных нагрузках соответствуют режимной карте.

В учебном процессе для студентов соответствующих специальностей при проведении лабора-

торных и практических занятий тренажер может быть использован для изучения работы центробежных насосов на замкнутую систему и параллельной работы центробежных насосов и наладки систем автоматического регулирования температуры в подающей магистрали и температуры на входе в котельный агрегат.

Оперативный персонал при работе на тренажере должен владеть навыками включения режима автоматического регулирования, в режимах сброса и набора нагрузки получить необходимые представления о допустимых пределах изменения параметров.

Таланов Вадим Дмитриевич,  
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой автоматизации технологических процессов,  
телефон (4932) 26-99-09,  
e-mail: tvd@atp.ispu.ru

Архангельская Екатерина Леонидовна,  
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
ассистент кафедры автоматизации технологических процессов,  
телефон (4932) 26-99-09,  
e-mail: tvd@atp.ispu.ru