

УДК 621.6.028: 681.51:004

**С.А. Клименкова, Д.А. Тёмкин, Д.В. Коновалов**  
Витебский государственный технологический университет,  
Витебск, Беларусь

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОПУНКТОМ**

**Аннотация.** Объектом исследования является теплопункт. Целью является разработка управления тепловым пунктом. Разработаны структура системы управления и функциональная схемы работы АСУ теплопункта.. Предусмотрено автоматическое отключение оборудования в случае превышения допустимых значений параметров или возникновения аварийных ситуаций.. Разработанная САУ теплопунктом позволяет значительно повысить надежность, безопасность и эффективность работы теплопункта, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить стабильное газоснабжение потребителей.

**S.A. Klimenkova, D.A. Tsiomkin, D.V. Konovalov**  
Vitebsk State Technological University,  
Vitebsk, Belarus

## **DESIGN & DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR AUTOMATION GAS DISTRIBUTION**

**Abstract.** The research object is a heat exchange station. The goal is the development of a control system for the heat exchange station. The structure of the control system and the functional diagram of the heat exchange station's automated process control system have been developed. The software has been developed in the CoDeSys V2.3 environment. Automatic equipment shutdown is provided in case of parameter values exceeding permissible limits or the occurrence of emergency situations. The developed automated control system for the heat exchange station significantly increases the reliability, safety, and efficiency of its operation, reduces operational costs, and ensures a stable gas supply to consumers

**Введение.** Индивидуальные тепловые пункты (ИТП) как объекты управления характеризуются значительной технологической сложностью, обусловленной множеством контролируемых и регулируемых параметров, а также наличием нескольких независимых контуров регулирования [1].

Обеспечение их надежной и безопасной эксплуатации исключительно силами оперативного персонала сопряжено со значительными трудностями. Основная проблема заключается в

высокой вероятности запаздывания реакции оператора на возникновение аварийных ситуаций, что, в свою очередь, может привести к их развитию в масштабные инциденты с существенным материальным ущербом для эксплуатирующей организации.

В связи с этим актуальной задачей является минимизация зависимости от человеческого фактора за счет внедрения комплексной системы автоматизированного управления. Это предполагает создание системы, способной в реальном времени отслеживать все ключевые технологические параметры, автоматически отрабатывать возмущения и парировать аварийные ситуации по заранее заданным алгоритмам, без необходимости немедленного вмешательства оператора. Таким образом, роль персонала смещается от оперативного ручного контроля к надзорным функциям, анализу данных и решению нестандартных задач, что в корне повышает надежность, безопасность и ресурсоэффективность работы теплового пункта [2].

### **Основная часть.**

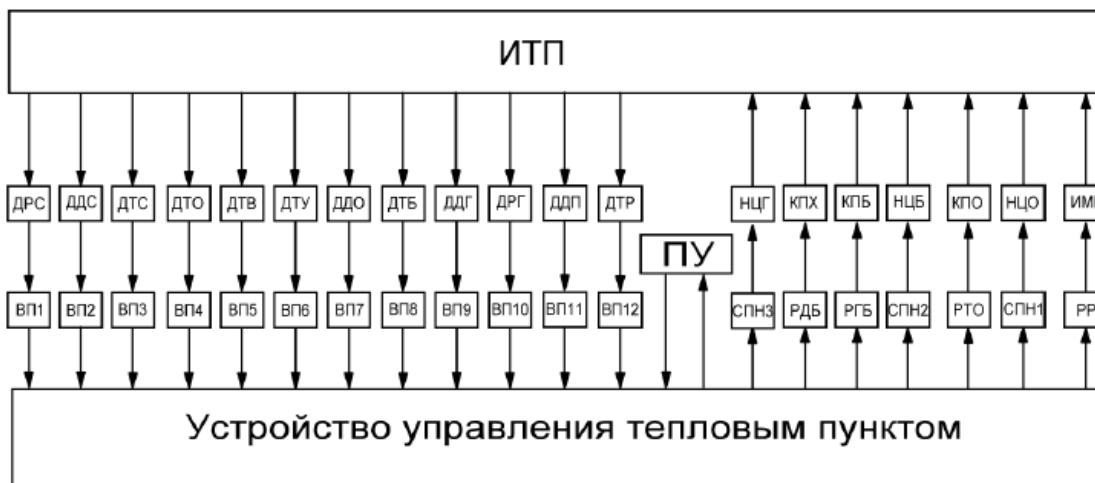


Рисунок 1 – Структура системы управления теплопунктом

Структура проектируемой системы управления показан на рисунке 1.

Обозначения, принятые на рисунке 2:

- НЦГ – насос циркуляции горячей воды,
- КПХ – клапан подачи холодной воды,
- НЦБ – насос циркуляции воды в контуре подогрева воды,
- КПБ – клапан подогрева бойлера,
- КПО – клапан системы отопления,
- НЦО – насос циркуляции воды в контуре отопления,
- ИМР – исполнительный механизм регулирования расхода сетевой воды,
- ДРС – датчик расхода сетевой воды,
- ДДС – датчики давления сетевой воды на входе и выходе,

- ДТС – датчики температуры сетевой воды на входе и выходе,
  - ДТО – датчик температуры воды в контуре отопления,
  - ДТВ – датчик температуры воздуха в помещении,
  - ДТУ – датчик температуры на улице,
  - ДДО – датчик давления в контуре отопления,
  - ДТБ – датчик температуры воды в бойлере,
  - ДДГ - датчик давления воды в контуре подогрева воды,
  - ДРГ – датчик расхода горячей воды,
  - ДДП – датчик давления воды в бойлере,
  - ДТР – датчик температуры системы рециркуляции ГВС,
  - ПУ – пульт управления.

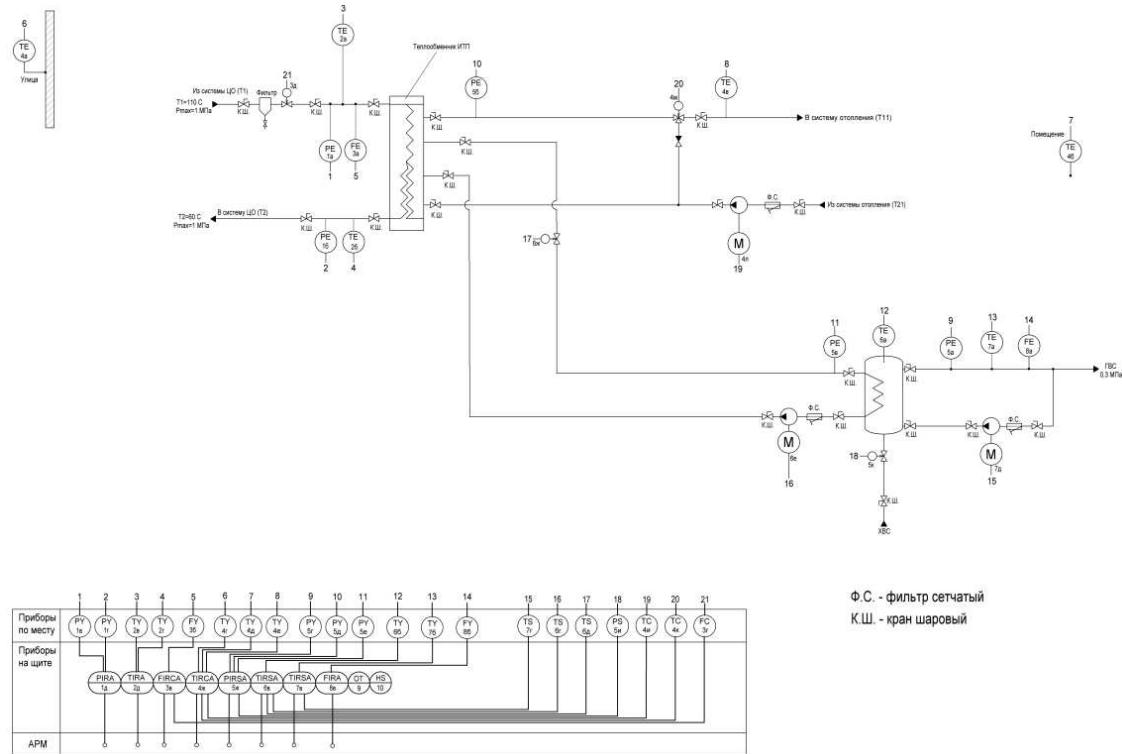


Рисунок 2 – Функциональная схема теплопункта

На основании структурной схемы разработана функциональная схема автоматизации [3], которая содержит в себе 6 контуров регулирования (рисунок 2).

1. Контур контроля давления теплоносителя в первичном контуре

Состоит из двух датчиков давления 1а, 1б, измеряющих давление в прямом и обратном трубопроводах соответственно. Измеренные сигналы, через вторичные преобразователи 1в, 1г поступают на устройство управления 1д.

2. Контур контроля температуры теплоносителя в первичном контуре

Состоит из двух датчиков температуры 2а, 2б, измеряющих температуру в прямом и обратном трубопроводах соответственно. Измеренные сигналы, через вторичные преобразователи 2в, 2г поступает на устройство управления 2д.

### 3. Контур регулирования расхода в первичном контуре

Состоит из датчика расхода 3а, сигнала с которого поступает на устройство управления 3в, через вторичный преобразователь 3б. Контроллер производит сравнение измеренного расхода и требуемого, в результате которого формирует сигнал управления для устройства 3г, которое осуществляет плавное регулирование положения исполнительного механизма 3д. Требуемый расход определяется автоматически, на основании параметров теплоносителя в первичном контуре (температура, давление).

### 4. Контур регулирования температуры в помещении

Датчик 4в фиксирует значение температуры воды в контуре отопления, датчик 4а измеряет температуру на улице, датчик 4б измеряет температуру воздуха в помещении.

Значение температуры на улице определяет, по какой кривой будет работать система отопления и какой температуры должен быть теплоноситель для обогрева помещения до заданной температуры помещения. При температуре теплоносителя, меньше, чем требуется, 3-х ходовой клапан 4м прикрывает подачу обратной воды и в систему отопления поступает больше сетевой воды (с большей температурой). Если температура теплоносителя больше требуемой, то клапан 4м приоткрывается и происходит подмес обратной воды к сетевой.

Управление насосом 4л осуществляется на основании показаний датчика температуры в помещении 4в. При приближении температуры в помещении к заданной, происходит замедление работы насоса. При достижении заданной температуры насос полностью выключается и перекрывается подача сетевой воды путем переключения трехходового клапана.

### 5. Контур контроля давления в системе отопления, подогрева воды и рециркуляции ГВС

Датчики давления 5а, 5б, 5в фиксируют значение давления в системе отопления, подогрева воды и рециркуляции ГВС.

Снижение давления в системе подогрева воды и системе отопления будет свидетельствовать о появлении протечки в системе. Снижение давления в системе рециркуляции ГВС при ненулевом расходе воды свидетельствует о необходимости заполнить бойлер холодной водой, открытием клапана 5к. Если расход отсутствует, значит в системе рециркуляции ГВС имеется утечка. Бойлер не

заполняется. При определении отсутствия разбора горячей воды необходимо учитывать работу насоса рециркуляции (расход при его работе постоянный, определяется при наладке системы).

#### 6. Контур регулирования температуры воды в бойлере

Датчик 6а измеряет значение температуры в бойлере. При снижении температуры ниже заданной, происходит открытие клапана 6ж и включается насос циркуляции 6е. Когда температура воды повысится, то насос отключится, а клапан закроется.

#### 7. Контур регулирования температуры в системе ГВС

Датчик температуры 7а измеряет температуру воды в системе ГВС. Снижение температуры означает, что необходимо включить насос 7д для рециркуляции ГВС в системе. Это необходимо для того, чтобы при открытии крана, потребитель ГВС не ожидал пока сольется остывшая в трубопроводе вода. При достижении температуры воды в трубопроводе заданному уровню, насос отключается. Управление осуществляется с устройства управления 7в. Если температура воды в бойлере ниже, чем в трубопроводе, то рециркуляция не осуществляется.

#### 8. Контур измерения расхода горячей воды

Для учета потребления горячей воды используется датчик 8а, который измеряет расход, который обрабатывается управляющим устройством 8в и отображается оператору. Устройство 9 предназначено для связи системы с автоматизированным рабочим местом. Устройство 10 используется для ручного управления системой.

**Выводы.** Разработанная САУ теплопункта представляет комплексное решение, которое обеспечивает стабильность работы энергоэффективность и безопасность эксплуатации.

### Список использованных источников

1. Тепловые пункты: устройство, работа, схема, оборудование [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://gazovik-teplo.ru/cat/articles/teplovye\\_punkty/](https://gazovik-teplo.ru/cat/articles/teplovye_punkty/) - Дата доступа: 14.05.2025.

2. Автоматизированный тепловой пункт ВЗЛЕТ АТП [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://vzljot.ru/catalogue/avtomatizaciya\\_sistem\\_otopleniya/vzlet\\_atp/](https://vzljot.ru/catalogue/avtomatizaciya_sistem_otopleniya/vzlet_atp/) - Дата доступа: 14.05.2025.

3. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации. Автоматизация технологических процессов. Обозначение условные приборов и средств автоматизации в схемах. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 27 с.