Семнадцатая международная конференция
«УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ»

MLSD'2024

ПОВЫШЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Е.Е. Бойко, П.В. Илюшин

Институт энергетических исследований РАН

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-79-30013) в Институте энергетических исследований Российской академии наук

24 – 26 сентября 2024 г.
г. Москва

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

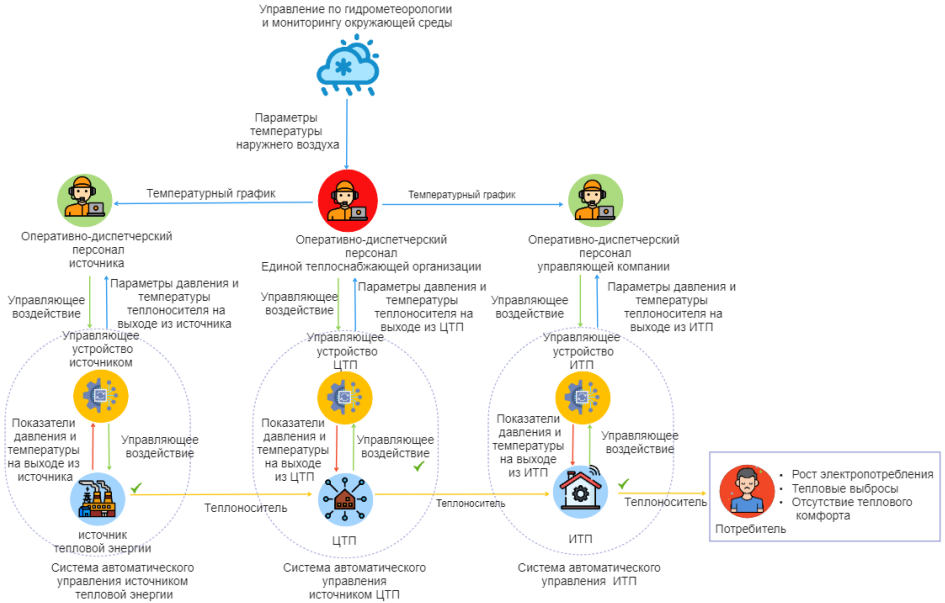
Особенности системы управления различных объектов СДТ и СЦТ

Особенность	**Система децентрализованного теплоснабжения**	**Система централизованного теплоснабжения**
Функция	Обеспечение теплового комфорта потребителей	Поддержание параметров теплоносителя согласно температурному графику
Система управления	Автоматическая	Автоматизированная
Алгоритм функционирования САУ	Следящий	Стабилизирующий
Принцип управления	По возмущению	По отклонению
Принятие решений	Регулятор	Оперативно-диспетчерский персонал

Особенности систем управления СДТ

Функцией СДТ является обеспечение теплового комфорта потребителей в отдельных помещениях.

Особенности систем управления СЦТ

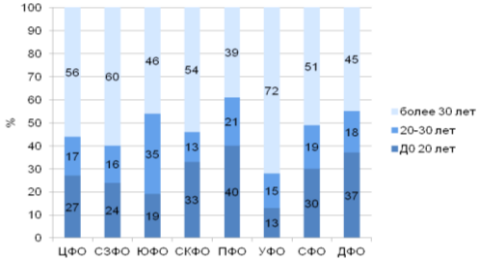


Назначение СЦТ – подача потребителям теплоносителя требуемых параметров, которые устанавливаются в соответствии с краткосрочным прогнозом изменения температуры окружающей среды.

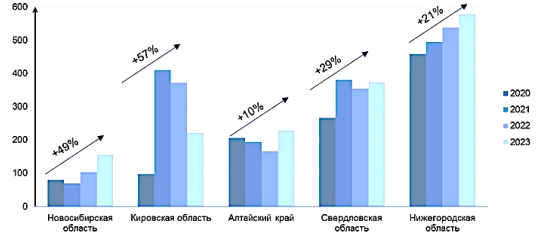
ПРИЧИНЫ АВАРИЙ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

- Неуправляемость гидравлическими и термодинамическими режимами в СЦТ
- Высокий износ и физическое старение объектов теплоэнергетики

Протяженность тепловых сетей в ФО по срокам эксплуатации



Статистика аварийности в некоторых субъектах РФ

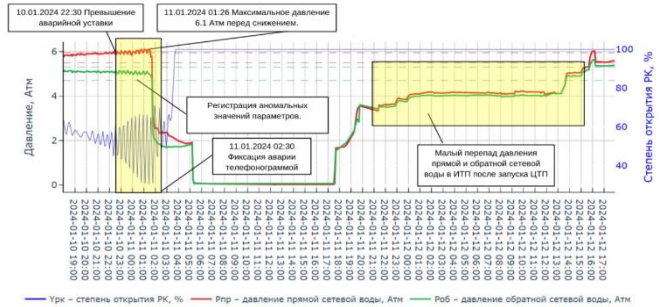


Муниципальное образование	Сезон	Причина	Масштаб повреждений
Балашиха	Январь 2024	Прорыв магистрального трубопровода	37 объектов
Подольск	Январь 2024	Прорыв магистрального и квартального трубопроводов	180 объектов
Липецк	Январь 2024	Прорыв магистрального и квартального трубопроводов	343 объекта
Новосибирск	Январь 2024	Прорыв магистральных, квартальных и внутридомовых трубопроводов	3000 объектов

Повышение бесперебойности СЦТ – первоочередная задача.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕДАВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

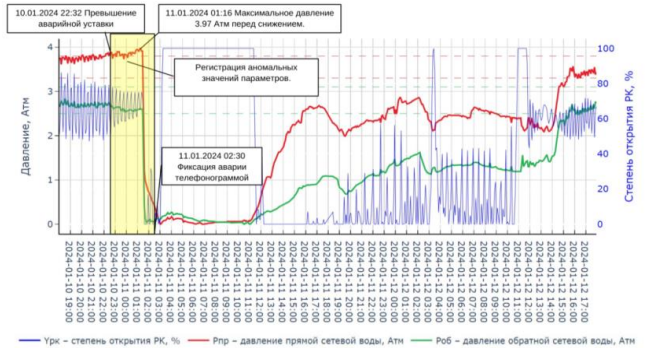
- ✓ Системы мониторинга параметров режима на отдельных объектах СЦТ
- ✗ Системы мониторинга параметров режима во всей СЦТ
- ✗ Технические решения, направленные на контроль и регулирование параметров теплоносителя, поступающего потребителям



Показатели давления системы мониторинга параметров на ИТП №1

Эффекты:

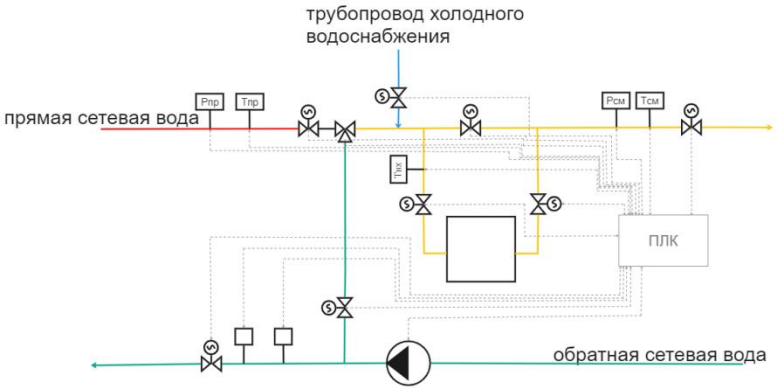
- Превентивное принятие мер по снижению рисков возникновения аварийных последствий в СЦТ
- Обеспечение теплового комфорта у потребителей
- Обеспечение облегченного режима работы ветхих тепловых сетей



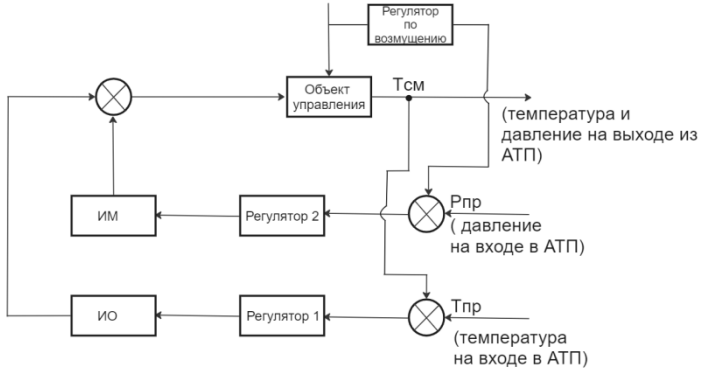
Показатели давления системы мониторинга параметров на ИТП №2

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

Принципиальная схема АТП:



Функциональная схема САУ:



- Собственный источник
- Качественное и количественное регулирование теплоносителя на АТП
- Работа в автономном режиме
- Система автоматического управления

- Повышение надежности теплоснабжения
- Снижение требований к параметрам теплоносителя, поступающего из тепловой сети
- Снижение частоты и длительности прерываний теплоснабжения
- Предпосылки к созданию САУ АТП

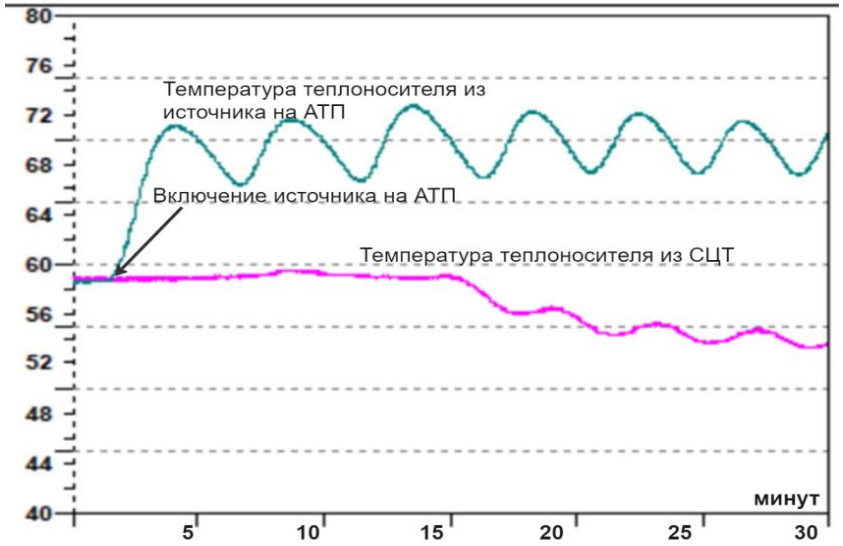
ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

1 – источник тепловой энергии №1;
2 , 5, 8, 11, 12 – датчики термосопротивления (ДТС035М-50М.0.5.60.И.);
3 – программируемый логический контроллер (ОВЕН 160 (М02);
4, 9 – датчики давления (ПД100-ДИ 0,4-371-1,0);
6 – пластинчатый теплообменник;
7, 14 – теплосчетчик;
10 – источник тепловой энергии №2;
13 – радиатор с регулируемым теплосъемом;
15, 17 – трубопровод, моделирующий утечки из тепловой сети;
16 – циркуляционный насос.
Программное обеспечение: CODESYS V2.3

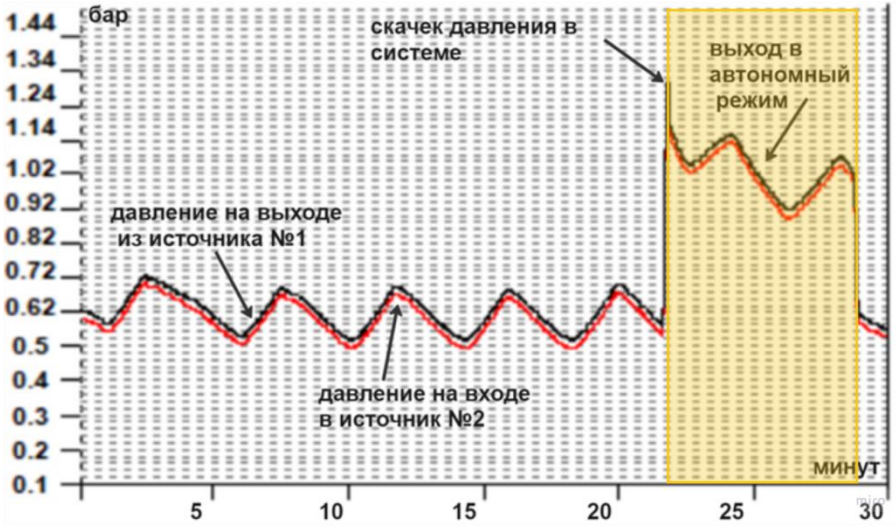
Моделируемые режимы:

- Нормальный
- С качественным регулированием теплоносителя на АТП
- Автономная работа АТП

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ



Подогрев теплоносителя до требуемых параметров при помощи электрокотла на АТП



Работа АТП в автономном режиме

- Осуществление качественного регулирования теплоносителя на АТП (подогрев с 58 до 72 °С)
- Выход на требуемые температурные параметры через 3 с после включения электрокотла.
- Регистрация скачка давления теплоносителя на входе в АТП выше 0.72 бар
- Принятие решения САУ о выходе в автономный режим работы АТП. Функцию источника выполняет электрокотел.

ВЫВОДЫ

1. Для **превентивного выявления** оперативно-диспетчерским персоналом **предаварийных состояний** необходимо **создание систем мониторинга параметров теплоносителя на объектах систем централизованного теплоснабжения**.

2. **Переход от ИТП к АТП** позволяет решить комплекс задач, направленных на **повышение качества и бесперебойности теплоснабжения потребителей**, а также **сократить «недотопы»** у потребителей.

3. **Создана физическая модель АТП** с собственным источником тепловой энергии, **оснащенная САУ,** позволяющая облегчить режим работы тепловой сети, а также обеспечить автономное теплоснабжение потребителей при аварийных схемно-режимных состояниях системы централизованного теплоснабжения.

4. Создание АТП позволяет в **системе централизованного теплоснабжения реализовать достоинства**, которые ранее были свойственны только **системе децентрализованного теплоснабжения** для **обеспечения теплового комфорта потребителей** в нормальных и аварийных состояниях системы централизованного теплоснабжения за счет реализации качественное регулирование температуры теплоносителя.

5. **Наличие САУ на АТП** позволит **минимизировать влияние человеческого фактора** на режимы работы системы централизованного теплоснабжения, а в перспективе **осуществлять передачу параметров АТП оперативно-диспетчерскому персоналу** в системе централизованного теплоснабжения**.**

Семнадцатая международная конференция
«УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ»

MLSD'2024

ПОВЫШЕНИЕ БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-79-30013) в Институте энергетических исследований Российской академии наук

ИНЭИ РАН

Спасибо за внимание!