

УДК 681.516.32

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГИИ  
НА ТЭЦ  
AUTOMATION OF THERMAL ENERGY TRANSPORTATION AT A  
THERMAL POWER STATION**

З.В. Ковганов, А.С. Липский

Научный руководитель – С.И. Ракевич, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
tes@bntu.by

Z. Kovganov, A. Lipskiy  
Supervisor – S. Rakevich, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

**Аннотация:** автоматизация процесса поддержания заданной температуры прямой сетевой воды на базе системы автоматического регулирования с дифференциатором.

**Abstract:** Automation of the process of maintaining the specified temperature of direct heating system water based on an automatic control system with differentiation.

**Ключевые слова:** сетевой подогреватель, сетевая вода, регулятор, температура, система автоматического регулирования (САР).

**Keywords:** heating system water heater, heating system water, regulator, temperature, automatic control system.

### Введение

Каждая ТЭЦ должна снабжать потребителя не только электроэнергией, но еще и тепловой энергией, которая передается с помощью теплоносителя (в основном воды) по трубопроводам. Нагрев воды на ТЭЦ происходит в специальных поверхностных теплообменниках – сетевых подогревателях, которые работают по следующему принципу (рисунок 1) [1].

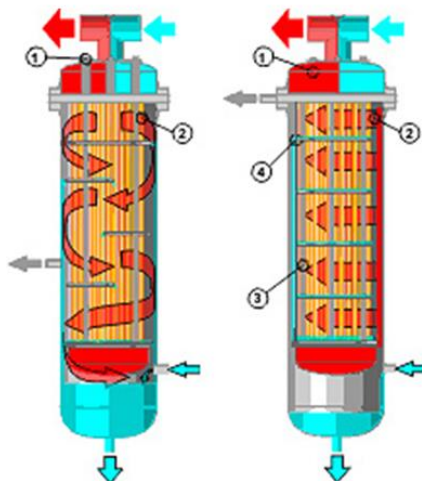


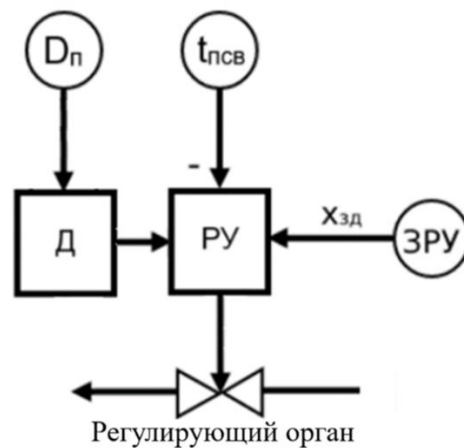
Рисунок 1 – Устройство сетевого подогревателя [1]

Пар из теплофикационного отбора турбины поступает в сетевой подогреватель, где омывает теплообменные трубки и конденсируется на них, отдавая при этом большое количество тепла сетевой воде, которая течет через эти трубки. Конденсат греющего пара из сетевого подогревателя идет назад в основной цикл Ренкина [2]. Сама сетевая вода после ее нагрева до необходимой температуры с помощью сетевых насосов идет тепловому потребителю (прямая сетевая вода) и отдав свое тепло она направляется назад на станцию (обратная сетевая вода), где восполняются ее потери и вновь происходит нагрев.

### Основная часть

Обеспечение потребителя необходимым ему количеством тепловой энергии происходит путем регулирования температуры прямой сетевой воды (качественное регулирование), либо же ее расхода (количественное регулирование). Реализация качественного регулирования в плане затрат на оборудование выгоднее, чем реализация количественного, поэтому на большинстве станций применяются системы с регулированием по температуре.

Для регулирования и поддержания заданной температуры прямой сетевой воды можно применить систему автоматического регулирования с дифференциатором (САРД), структурная схема которой изображена на рисунке 2.



Д – дифференциатор, РУ – регулирующее устройство, ЗРУ – задатчик ручного управления,  $D_n$  – расход пара в сетевой подогреватель,  $t_{псв}$  – температура прямой сетевой воды.

Рисунок 2 – Структурная схема САРД температуры прямой сетевой воды

Для реализации такой системы необходимы два датчика: термометр сопротивления для измерения температуры прямой сетевой воды и расходомер, который измеряет количество подаваемого пара в сетевой подогреватель. Сигнал по температуре идет напрямую в регулятор (инерционный участок САРД), а сигнал по расходу – через дифференциатор (опережающий участок САРД), образуя при этом двухконтурную систему.

Зная переходные характеристики каждого из участков САРД можно произвести оптимальную настройку регулятора и дифференциатора по

существующим на данный момент времени методам, однако наилучшей будет настройка по методам БНТУ: для регулятора можно применить настройку по передаточной функции оптимального регулятора (ПФОР), а для дифференциатора – метод полной компенсации (МПК) [3]. При этом настройка регулятора по ПФОР производится с учетом коэффициента передачи дифференциатора. Благодаря этим методам настройки будет достигнуто наилучшее качество регулирования при отработке основных воздействий (задающего и возмущающих).

### **Заключение**

Таким образом, разработанная автоматическая система регулирования позволяет стабильно и с высокой точностью поддерживать температуру прямой сетевой воды с целью осуществления транспортирования необходимого количества тепла потребителю и минимизации вероятности различных аварий. Также к существенным преимуществам этой САР относится отсутствие необходимости постоянного контроля за показателями (в случае регулирования вручную), поскольку процесс поддержания необходимых параметров полностью автоматизирован. Исходя из этого, внедрение автоматической системы регулирования температуры прямой сетевой воды приносит множество выгод, охватывающих различные аспекты производства и эксплуатации ТЭЦ.

### **Литература**

1. Подогреватели сетевой воды (ПСВ) [Электронный ресурс] / СТИГМАШ. – Режим доступа: <https://stigmash.ru/catalog/teploobmennoe-obogudovanie/psv/>. – Дата доступа: 31.03.2024.
2. Ковганов, З.В. Тепловая электрическая станция небольшой мощности на органическом цикле Ренкина = Small capacity thermal power plant operating on the organic Rankine cycle / З.В. Ковганов, Е.В. Таранко; науч. рук. Е.В. Пронкевич // Актуальные проблемы энергетики - 2022 [Электронный ресурс]: материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И.Н. Прокопья, Т.А. Петровская; редкол.: Е.Г. Пономаренко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2022. – С. 420-422.
3. Теория автоматического управления: учебное пособие / Г.Т. Кулаков [и др.]; под ред. Г.Т. Кулакова. – Минск: Вышэйшая школа, 2022. – 197 с.: ил.