

*Аминов Руслан Рустамович,  
студент магистратуры 1-го года обучения;  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный  
энергетический университет»,  
г. Казань, Республика Татарстан, Россия*

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЕЖЕНИЯ С ПОДДЕРЖАНИЕМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ ОСНОВНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ**

В данной работе рассмотрены способ повышения надежности системы теплоснабжения и система теплоснабжения с поддержанием работоспособности котельной при отключении основных магистральных трубопроводов тепловой сети. Повышение надежности достигается за счет установки соединительной перемычки с запорно-регулирующим клапаном.

**Ключевые слова:** надежность, запорно-регулирующий клапан, соединительная перемычка, трубопровод, котельная, котел, сектор.

Повышение надежности систем теплоснабжения, своевременная и грамотная подготовка к отопительному периоду и проведение его во взаимодействии теплоснабжающих организаций, потребителей тепловой энергии, топливо-, водоснабжающих и других организаций являются важнейшими мерами в обеспечении бесперебойного теплоснабжения потребителей.

При эксплуатации схемы теплоснабжения с большой протяженностью тепловой сети не исключены случаи, при которых существует необходимость в отключении основных магистральных трубопроводов (секторов тепловой сети) для проведения аварийно-ремонтных и ремонтно-профилактических работ [2]. Отключение значительного числа потребителей тепловой сети часто приводит к тому, что приходится останавливать всю котельную и выключать сетевые насосы. Эти мероприятия производят потому, что оставшийся незакрытым участок

тепловой сети с подключенными к ней потребителями не в состоянии пропустить даже минимально возможный поток теплоносителя, не влияя негативно на рабочие гидравлические режимы в котельной. Поэтому отключается теплоснабжение и на тех объектах, где не ведутся ремонтные работы. Эта проблема особенно заметна и актуальна в отопительный период при сильных морозах, когда после вынужденной остановки котельной требуется заполнить водой тепловую сеть в полном объеме, сливая резервные баки горячей воды; установить необходимые гидравлические и тепловые режимы котельного оборудования в котельной. С технической же точки зрения проблема должна решаться таким способом, чтобы не требовалась остановка работы котельной и сетевых насосов при проведении аварийно-ремонтных и ремонтно-профилактических работ [1].

Рассмотрим одну из полезных систем теплоснабжения для решения этой проблемы. Данная система содержит, по меньшей мере, один генератор тепла, соединенный с подающим трубопроводом, обратный трубопровод, соединенный с сетевым насосом, подключенным к генератору тепла. Также в системе присутствуют первый датчик расхода, снабженный вторым датчиком расхода и соединительным трубопроводом с запорно-регулирующим клапаном; оба датчика расхода последовательно установлены на подающем трубопроводе. Соединительный трубопровод одним концом подсоединен к подающему трубопроводу между первым датчиком расхода, соединенным с генератором тепла, и вторым датчиком расхода, а другим концом – к обратному трубопроводу. При этом оба датчика расхода связаны с запорно-регулирующим клапаном (ЗРК) через блок управления, выполненный с возможностью выработки сигнала на открывание ЗРК при снижении расхода, измеряемого вторым датчиком расхода, а также с возможностью выработки сигнала на закрытие ЗРК при увеличении расхода, измеряемого вторым датчиком расхода. Это позволяет обеспечить пропускание через котельную потока теплоносителя,

поддерживающего ее работоспособность при отключении магистральных трубопроводов тепловой сети при проведении ремонтных работ [4]. Это достигается за счет того, что внутри котельной на трубопроводах, питающих тепловую сеть, между подающим и обратным трубопроводами устанавливают соединительную перемычку с запорно-регулирующим клапаном. Соединительная перемычка в автоматическом режиме будет открываться, пропуская определенный поток теплоносителя, компенсируя тем самым потоки теплоносителя, которые должны были идти к потребителям на закрытом участке тепловой сети. Данная система представлена на рис. 1.

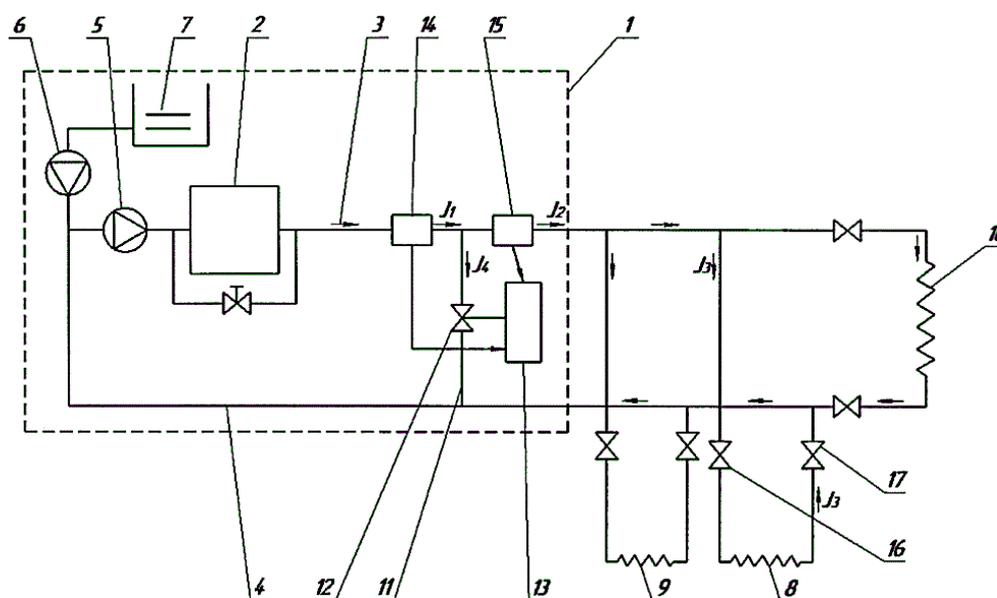


Рисунок 1 – Схема системы теплоснабжения с поддержанием работоспособности котельной при отключении основных магистральных трубопроводов тепловой сети

- 1 – котельная; 2 – водогрейный котел; 3 – подающий трубопровод;
- 4 – обратный трубопровод; 5 – сетевой насос; 6 – подпиточный насос;
- 7 – резервный бак горячей воды; 8, 9, 10 – сектора тепловой сети;
- 11 – соединительная перемычка; 12 – ЗРК; 13 – блок управления ЗРК;
- 14, 15 – датчики блока управления ЗРК; 16, 17 – магистральные задвижки.

При проведении работ, например, в секторе 8 тепловой сети закрываются магистральные задвижки 16 и 17. Расход потока теплоносителя, который производил наполнение сектора 8, уменьшается, соответственно снижаются значения расходов  $J_1$  и  $J_2$ . Вторым датчик расхода 15 фиксирует снижение значения расхода  $J_2$ , затем этот датчик выдает электрический сигнал на открывание ЗРК. Запорно-регулирующий клапан при открытии начинает пропускать через себя поток теплоносителя с расходом  $J_3$ , в связи с этим начинает увеличиваться расход  $J_1$ . Когда расход  $J_1$  достигает исходной величины, первый датчик 14 расхода выдает соответствующий электрический сигнал в блок управления, и дальнейшее открывание ЗРК останавливается. В результате этих действий расход теплоносителя сохраняется в исходном значении, что позволяет гидравлическому и тепловому оборудованию котельной продолжать работать в штатном режиме [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sven Werner. *International review of district heating and cooling // Journal Energy, Volume 137, 2017. – Pages 617-621.*
2. Pioro I.L., Duffey R.B. *Heat Transfer & Hydraulic Resistance at Supercritical Pressures in Power Engineering Applications // Journal ASME, Chapter 16, 2007, Pages 3.*
3. Богданов А.Н., Журавлев А.В., Чумаков И.Р. Пат. 2652543 (RU). МПК F24D 19/10. «Система теплоснабжения с поддержанием работоспособности котельной при отключении основных магистральных трубопроводов тепловой сети». Бюл. №12, 26.04.2018.
4. Tao Guo, M.I. Henwood, M. van Ooijen. *An algorithm for combined heat and power economic dispatch // Journal IEEE Transaction on Power Systems, Volume 11, Issue 4, Pages 1778-1784, 2007.*