

О мерах по стабилизации процесса подготовки горячей воды на санитарные нужды в котельной №2 ООО «Энергосервис»

С.А. Мальцев, Д.С. Коткин, А.М. Ишуткин, И.И. Артемов

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, Саранск

Аннотация: В данной работе проведено обследование системы горячего водоснабжения от котельной №2 ООО «Энергосервис». Приведен суточный график горячей воды, отпускаемой на санитарные нужды. Рассмотрена существующая схема системы управления включением-выключением горелок котлов. Найден и описан способ стабилизации процесса подготовки горячей воды за счет повышения уставок отключения горелок в час наибольшего водопотребления и экспериментальным путем найдены их величины. Разработана, собрана и опробована схема, позволяющая корректировать режим работы котлов в строго заданное время суток. Предложенное мероприятие позволило решить проблему отпуска потребителям горячей воды заданного качества в период максимального водоразбора. Кроме того, снижение выработки тепловой энергии для нагрева горячей воды в ночные часы и выходные дни позволило в 2020 году сократить потребление природного газа на 13,87 %.

Ключевые слова: горячее водоснабжение, потребление топлива, насосная станция, циркуляционная линия, условное топливо, режим, котлоагрегат.

Система горячего водоснабжения потребителей административного здания, ремонтного цеха и автомобильного гаража представляет собой замкнутый контур разветвленной сети трубопроводов, теплообменного аппарата пластинчатого типа и насосных установок на циркуляционной линии.

Наиболее ответственным элементом системы является теплообменный аппарат [1]. Правильный расчет и подбор нового аппарата и последующее своевременное обслуживание непосредственно влияют на надежность обеспечения горячей водой требуемого качества всех потребителей [2,3].

До конца февраля 2021 года суточный график температуры отпускаемой в сеть горячей воды имел следующий вид (рисунок 1)

Как видно из графика в период наибольшего водопотребления с 14:15 до 15:30, характеризуемого расходом значительного объема воды в душевых сетках, происходит снижение температуры горячей воды на выходе

из теплообменника с 50 до 40 градусов. С учетом остывания воды при движении её по трубопроводам, к потребителям вода поступает с температурой 35-37 °С. Для использования в душе параметры воды не являются допустимыми.

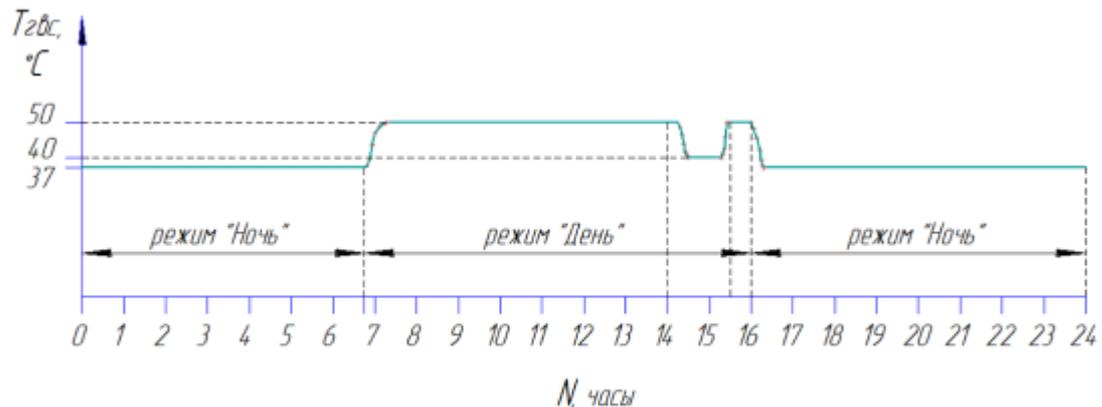


Рис. 1. График отпуски температуры горячей воды в систему ГВС в течение суток

Проведенные измерения показали, что в существующих условиях температурный перепад между теплоносителем на входе в теплообменный аппарат и горячей водой на выходе из аппарата в период наибольшего водоразбора составляет 29 °С (рисунок 2), тогда как в расчете новых теплообменников для сред, включенных по противоточной схеме принимается равным 10°С. Такой режим работы теплообменника свидетельствует либо о его недостаточной тепловой мощности, либо о снижении коэффициента теплопередачи за счет отложений солей жесткости на поверхностях.

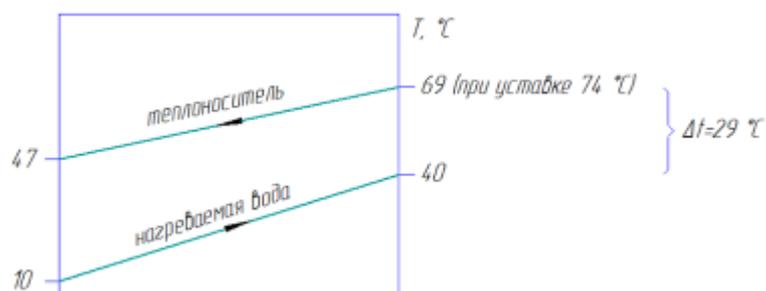


Рисунок 2. – График температуры теплоносителя и нагреваемой воды

В сложившейся ситуации в часы наибольшей тепловой нагрузки горячего водоснабжения предлагается перевод режима работы котлов №1 и №2 на режим работы с повышенными уставками отключения горелок.

Каждый водогрейный котел имеет свою автоматику регулирования. Несмотря на это, автоматическое управление включением-отключением горелок котлов проектом разработано и реализовано на базе терморегулятора ТРМ-138 компании Овен. Прибор позволяет достаточно точно (до 1 °С) программировать температуру установки отключения ступеней малого и большого горения горелок каждого котла. Коэффициент полезного действия котлов одного типа почти всегда незначительно отличается, поэтому на основании результатов проведения режимной наладки один из них, показавших более высокий КПД, программированием уставок назначается ведущим как более экономичный, другой ведомым [4,5].

Схема включения терморегуляторов показана на рисунке 3.

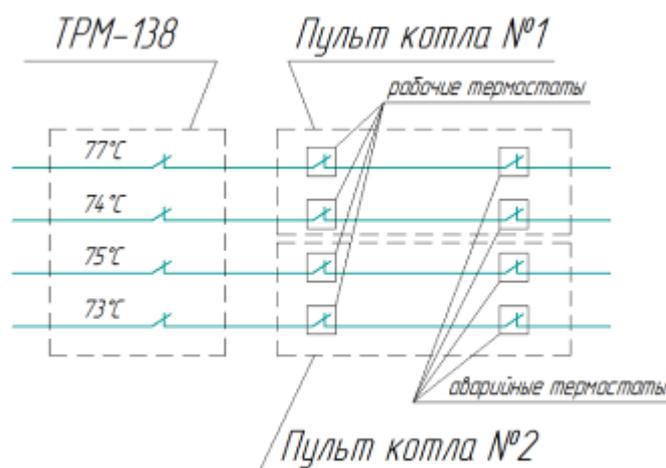


Рисунок 3. – Схема включения терморегуляторов в цепи управления включением горелок

Из схемы видно, что в цепи управления включением ступеней горелок котлов терморегулятор ТРМ-138 соединен последовательно с терморегуляторами котлов №1 и №2. При условии выставления уставок

поворотными переключателями управления первой и второй ступенями горелок каждого котла (рисунок 4) выше уставок терморегулятора ТРМ-138 и замыкании соответствующих групп контактов ТРМ-138 становится возможным режим работы котлов с температурой нагрева теплоносителя до более высоких параметров.



Рис. 4. Фото пульта управления работой котла

Такой вариант управления режимами работы котлов Esoplam был реализован на базе таймера Овен УТ1 (рисунок 5). В интервале с 14:00 до 15:30 таймер УТ1 с помощью встроенного реле включает цепь питания контактора, замыкая соответствующие группы контактов ТРМ-138 и управление включением-выключением ступеней горелок осуществляется котловыми терморегуляторами с более высокими температурами уставок.



Рис. 5. Фото щита управления режимами работы котлов

При опробовании нового режима работы для нагрева воды в период наибольшего водоразбора до 50 °С [6] (рисунок 6), экспериментальным путем была определена температурная уставка отключения котлов, равная 96 °С (рисунок 7). После проведения химической промывки теплообменного аппарата (04.03.2021 г.) также экспериментальным путем была определена минимальная требуемая температура теплоносителя. Её значение составило 85 °С. Однако на уровень перепада температур в 10 °С выйти так и не удалось. Это означает, что площадь теплопередающей поверхности существующего теплообменного аппарата недостаточна [7,8].

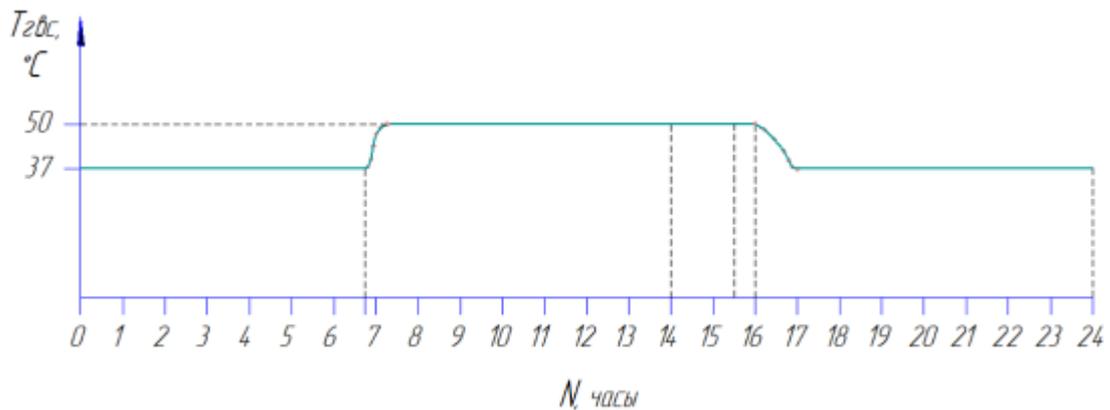


Рис. 6 – График отпуски температуры горячей воды в систему ГВС в течение суток

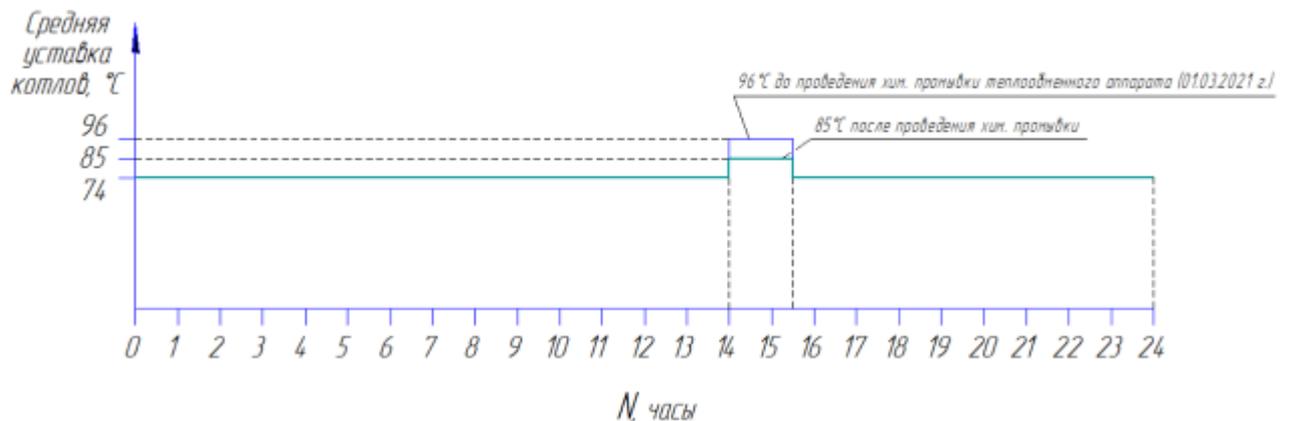


Рис. 7. График средних уставок отключения горелок котлов в котельной №2 в течение суток

Повышение степени нагрева теплоносителя рекомендуется рассматривать как временную меру [9], поскольку во время работы котлов в таком режиме, теплоноситель с более высокими параметрами хуже воспринимает теплоту дымовых газов через стенку топки. Следствием этого является более высокая температура уходящих газов, низкий коэффициент полезного действия котлов и большой удельный расход топлива [10]. Снижение потребления топлива приведено на рисунке 8.

Потребление природного газа за 2016 – 2020 гг.

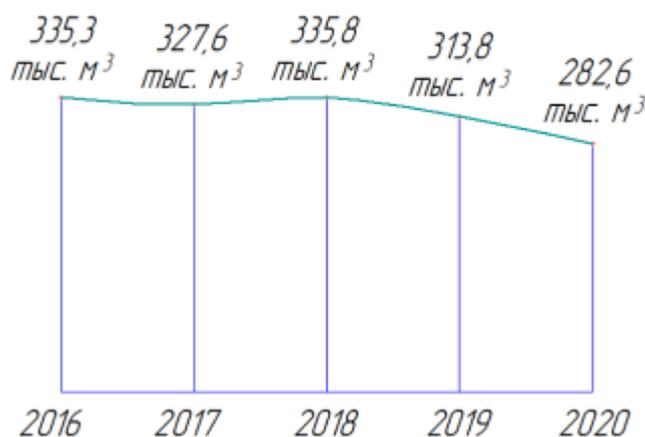


Рис.8. Динамика снижения топлива за период 2016-2020г.

Среднегодовой расход природного газа котельными ООО «Энергосервис» за период 2016-2019 гг. составил 328,125 тыс. м³. Сокращение выработки тепловой энергии в ночные часы и выходные дни позволило в 2020 году сократить потребление природного газа на 13,87 %.

Литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / М.: Издательство МЭИ, 2001. 472 с.
2. Тихомиров С.А., Василенко А.И. Проблемы перехода на закрытые системы теплоснабжения. // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2318.

3. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. – М., НИИСФ, 2008, 496 с.

4. Варламов Д.Б., Савчиц А.В. Разработка и исследование эффективности алгоритма адаптивного регулятора. // Инженерный вестник Дона, 2019, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5515.

5. Сафаров И.М., Хаматханов Д.И., Калимуллин А.А. Автоматизированная система управления параметрами теплоносителя с удаленным доступом // Инженерный вестник Дона, 2019, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2018/4912.

6. Allen B., Savard-Goguen M., Gosselin L. Optimizing heat exchanger networks with genetic algorithms for designing each heat exchanger including condensers// Applied Thermal Engineering. 2009, V. 29, no. 16. Pp. 3437-3444.

7. Попов И.А., Яковлев А.Б., Щелков А.В. Перспективные методы интенсификации теплообмена для теплоэнергетического оборудования. Энергетика Татарстана. 2011. №1. С. 25 -29.

8. Чистович С.А., Аверьянов В.К., Темпель Ю.Я., Быков С.И. Автоматизация системы теплоснабжения и отопления – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1987. 248 с.

9. Петренко В.Н., Мокрова Н.В. Разработка системы горячего водоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. // Инженерный вестник Дона, 2013 г, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1617#top.

10. Industrial Waste Heat Recovery Industrial Energy Round Table Kathey Ferland Texas Industries of the Future Riyaz Papar, Hudson Technologies Co. September 21, 2006. Hudson Technologies Combustion & Energy systems LTD. pp. 23-29.

References

1. Sokolov Teplofikatsiya i teplovyye seti. [Heating and heating networks]. Moskva. 2001. 472 p.
2. Tikhomirov S. A., Vasilenko A. I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №. 4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2318.
3. Matrosov YU.A. Energoberezeniye v zdaniyakh. Problema i puti yeye resheniya. [Energy saving in buildings. The problem and ways to solve it.] M., NIISF. 2008. 496 p.
4. Varlamov D.B., Savchits A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5515.
5. Safarov I.M., Khamatkhanov D.I., Kalimullin A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2018/4912.
6. Allen B., Savard-Goguen M., Gosselin L. Applied Thermal Engineering. 2009, V. 29, № 16. pp. 3437-3444.
7. Popov I.A., Yakovlev A.B., Shchelkov A.V. Perspektivnyye metody intensivifikatsii teploobmena dlya teploenergeticheskogo oborudovaniya. [Promising methods for intensifying heat transfer for heat and power equipment]. Energetika Tatarstana. 2011. №1. pp. 25-29.
8. Chistovich S.A, Aver'yanov V.K, Y.A. Tempel Y.A., Bykov S.I. Avtomatizatsiya sistemy teplosnabzheniya i otopleniya. [Heat supply and heating system automation]. Stroyizdat, Leningr. otdeleniye, 1987. 248 p.
9. Petrenko V.N., Mokrova N.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1617#top.
10. Industrial Waste Heat Recovery Industrial Energy RoundTable Kathey Ferland Texas Industries of the Future Riyaz Pappar, Hudson Technologies Co. September 21, 2006. Hudson Technologies Combustion & Energy systems LTD. pp 23-29.

