

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В соответствии с нормами, действующими на большей части постсоветского пространства, суточная потребность потребления воды – 140 литров на человека, где порядка 60 литров из них приходится на горячую воду. При этом энергоэффективность и качество регулирования системы горячего водоснабжения оставляет желать лучшего.

Выявление недостатков и способов их устранения начинается с анализа как самого объекта, так и существующей САУ.

Теплообменник ГВС представляет собой ОУ с нелинейной характеристикой в виде зоны насыщения и некоторой инерционностью, характеристика зависит от 4 параметров: Температура греющего теплоносителя на входе, расход греющего теплоносителя, температура и расход холодной воды. Циркуляционный контур ГВС представляет собой звено чистого запаздывания.

К примеру, в 10-х домах используются трубы диаметром 50мм, при этом расход холодной воды в «холодном» контуре в них $\sim 3,7$ т/ч, откуда скорость движения жидкости в нём $\sim 0,5$ м/с, при этом протяжённость трубопровода в нём составляет порядка 130 м откуда запаздывание составляет 260 с.

На данный момент большинство систем управления [2] представляют собой одноконтурные регуляторы.

Первым из них можно назвать отсутствие учета влияния на модель объекта температуры греющего теплоносителя. Увеличение температуры греющего теплоносителя вызывает изменения статической характеристики теплообменника, при том тем больше, чем больше изменение температуры [2]. Данный недостаток значительно влияет на качество регулирования ввиду смещения рабочей точки, что критично поскольку характеристика объекта нелинейна. Данный недостаток хорошо заметен в течении отопительного сезона, когда температура теплоносителя изменяется достаточно часто, в зависимости от температуры окружающей среды, и при каждом изменении температуры теплоносителя происходит смещение рабочей точки и снижение качества регулирования, восстановление которого до заданных значений требует изменения параметров настройки регулятора.

Другим недостатком подобных систем является отсутствие учета влияния расхода нагреваемой воды. Увеличение расхода воды приводит к уменьшению удельного теплового потока, что вызывает снижение температуры нагретой воды. Этот вид возмущений характеризуется значительной амплитудой и скоростью. Данный недостаток главным образом влияет на энергоэффективность системы в случаях резких перепадов расхода воды. Ввиду инерционности системы ГВС и наличия в ней чистого запаздывания в виде циркуляционного контура, регуляторы плохо реагируют на подобный вид возмущений, пытаясь регулировать уже отсутствующее возмущение, более того начиная реагировать уже после подачи в контур недогретой воды. В результате чего можно наблюдать как падение качества регулирования, так и переход системы в неустойчивое состояние. Наиболее заметно [1] это в периоды максимального потребления: 6-11 ч. и 16-19 ч.

Также хотелось бы выделить проблему использования устаревших конструкций самой системы ГВС, в частности использование тупиковых систем ГВС, которые имеют значительно больший расход энергии ввиду простоя и охлаждения нагретой воды. Однако данную проблему сложно назвать таковой, поскольку её решением является замена тупиковой системы на замкнутую циркуляционную систему, в которой нагретая вода, в случае неиспользования возвращается в нагреватель, однако в то же время появляется звено чистого запаздывания ввиду не мгновенного перемещения воды по трубам.

Исходя из вышеописанных недостатков, совершенствование САУ системой ГВС можно свести к:

1. Разработке модели объекта, учитывающей большее число влияющих факторов.
2. Оценке качества регулирования в этих условиях существующей САУ.
3. Предложению алгоритма адаптации, обеспечивающего наилучшее качество регулирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.К. Аверьянов, В.Н. Толмачев. Адаптивное управление в системах тепло и электроснабжения зданий и сооружений. // Вестник гражданских инженеров. – 2017.– N 6. – С. 164-171. DOI: 10.23968/1999-5571-2017-14-6-164-171 ..

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