

## Эффективность применения автоматических регуляторов с целью обеспечения гидравлической устойчивости системы отопления

*Д.А. Васильева, Т.Е. Ковалёва, Д.Г. Усадский*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Централизованная система отопления не отличается особенной гибкостью работы. Часто можно наблюдать ситуацию, когда люди посреди зимы вынуждены открывать окна, чтобы температура в комнате стала более-менее приемлемой. Цель данной статьи рассмотреть преимущество применения автоматических регуляторов, раскрыть их принцип действия и влияние на гидравлическую устойчивость системы отопления.

**Ключевые слова:** термостатический клапан, гидравлическая устойчивость, терморегулятор, микроклимат помещения, гидравлическое сопротивление, циркуляционные кольца, увязка системы отопления, радиатор, температура помещения, балансировка.

С развитием строительства в последние годы на первый план выходят требования по обеспечению комфорта находящихся в них людей. Одна из основных задач в этой области это системы отопления, отвечающие современным требованиям к которым можно отнести экономичность, эффективность системы, возможность автоматического регулирования и создания комфортных условий для проживания.

Для цели регулирования температуры в помещении служат автоматический регулятор и термоклапан. Суть термостатического клапана состоит в автоматическом открытии и закрытии входного отверстия радиатора при достижении определенной температуры в помещении. Другими словами, он позволяет контролировать интенсивность отопления, фиксируя обогрев на заданном уровне. Главным предназначением автоматических регуляторов является поддержание заданной пользователем температуры воздуха в помещении путем воздействия на термостатический клапан [1].

Одной из главных задач проектирования и эксплуатации системы отопления является обеспечение ее гидравлической устойчивости. Чтобы не

выходить за пределы эффективной работы все режимы работы терморегуляторов в системе должны быть управляемыми. Для достижения устойчивости двухтрубной системы отопления необходимо произвести гидравлическую увязку циркуляционных колец и повысить сопротивление узлов обвязки теплообменных приборов. Для этой цели предусмотрено применение терморегуляторов, которые имеют повышенное гидравлическое сопротивление. Однако недостаток здесь в том, что проектирование системы отопления происходит по номинальному режиму. Также не проводится прогнозирование ее поведения в процессе изменения гидравлических и тепловых параметров, в частности, когда терморегуляторы либо максимально открыты, либо закрыты. Последствиями всего этого является появление шума в системе, отсутствие теплового комфорта и завышенное энергопотребление. При использовании автоматических регуляторов можно исключить все вышеперечисленные минусы.

При помощи автоматических регуляторов перепада давления система разделяется на подсистемы, количество которых равно количеству регуляторов. В число подсистем входят приборные ветки, стояки, узлы обвязки теплообменных приборов. В такой подсистеме создается гидравлический режим, при котором будет необходимо обеспечение гидравлической устойчивости.

Количество ступеней увязывания циркуляционных колец зависит от места установки автоматического регулятора перепада давления и разветвленности регулируемого им участка системы. Чем ближе автоматический регулятор к теплообменным приборам, тем меньше будет количество регулирующих клапанов. Повышение теплового комфорта помещений, экономия стоимости энергии на перекачивание теплоносителя, улучшение распределение потока терморегуляторами, снижение гидравлического сопротивления системы – все это относится к плюсам.

---

Процесс увязывания циркуляционных колец неразветвленных приборных веток сводится при наличии автоматических регуляторов перепада давления к одноступенчатой процедуре. Такую схему можно видеть на рис. 1.

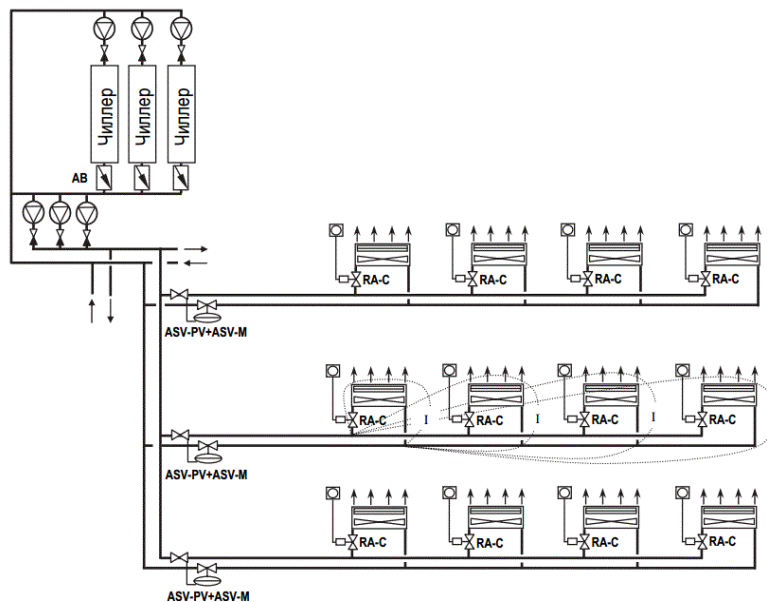


Рис. 1. – Схема увязывания циркуляционных колец в системе с помощью автоматических регуляторов перепада давления

По количеству отопительных приборов можно определяется сколько будет в подсистеме циркуляционных колец. Все кольца должны иметь одинаковое гидравлическое сопротивление относительно мест присоединения первого по ходу теплоносителя отопительного прибора. Настройка дросселей терморегуляторов и подбор диаметра трубопроводов помогают выровнять сопротивление. Благодаря работе регуляторов перепада давления автоматически будут сбалансированы все ответвления за пределами подсистем [2-6].

Можно с уверенностью сказать, что при эксплуатации терморегуляторы полностью обеспечивают гидравлическую устойчивость между всеми циркуляционными контурами системы имеющей ручные балансировочные клапаны. Все циркуляционные контуры оказываются под

влиянием работы терморегулятора, как следствие это негативно сказывается на регулируемости и энергоэффективности системы.

Если же система снабжена автоматическими балансировочными клапанами, то основная нагрузка, обеспечивающая гидравлическую устойчивость, ложится на них. Количество взаимовлияющих циркуляционных контуров уменьшается, так как клапаны делят систему на независимые подсистемы.

Если говорить о внешнем виде регулирующих клапанов, то их нельзя назвать украшением интерьера помещения. Обычно их прячут в подшивных потолках и шкафчике. Чтобы обслуживающему персоналу получить доступ к клапанам нужно потратить достаточно много времени. Это еще особенно сложно, когда необходимо провести гидравлическое тестирование клапанов находящихся в подшивном потолке, так как приходится двигать мебель и использовать стремянку. Для того чтобы этот процесс упростить используется модульная группировка регулирующих клапанов, которая может быть к примеру предназначена для теплообменных приборов одной приборной ветки [7-10].

Каждый отопительный сезон преподносит свои сюрпризы с трудностями обогрева помещений, как для жителей многоэтажных домов, так и частных коттеджей. От того, как отрегулирована система отопления, зависит качество равномерного обогрева всех помещений дома.

### **Литература**

1. Сканава А.Н., Махов Л.М.. Отопление. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. С. 494-502.
2. Пырков В.В. Особенности современных систем водяного отопления. К.: П ДП «Такі справи», 2003. С. 78-81.

3. Пырков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. Киев, 2005. С. 246-253.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 1. Отопление. Богословский В.Н., Крупнов Б.А., Сканави А.Н. и др.; Под ред. Староверова И.Г. и Шиллера Ю.И.; М.: Стройиздат, 1990. С. 225-227.
5. Еремкин А.И., Королева Т.И. Тепловой режим зданий. М.: АСВ, 2000. С. 178-181.
6. Варварин В.К., Швырев А.В. Наладка систем теплоснабжения, водоснабжения и канализации. М.: Росагропромиздат, 1990. С. 87-95.
7. Wyon David (Statens Institute för Byggnadsforskning, Sweden). Regulation for hydronic comfort cooling systems. Application guide. Nordborg: Danfoss as, 2002. pp. 25-27.
8. Petitjean R. Total hydronic balancing: A handbook for design and troubleshooting of hydronic HVAC systems. Gothenburg: TA AB, 1994. pp. 375-377.
9. Волосатова Т.А. Основные вопросы энергоэффективности тепловых водяных котельных и варианты их решения // Инженерный вестник Дона, 2013, №3 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1899](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1899).
10. Дьяченко А.С., Руденко Н.Н. Исследование и моделирование динамики потерь тепла // Инженерный вестник Дона, 2017, №2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4105](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4105).

### References

1. Skanavi A. N., Mahov L.M. Otoplenie. [Heating] M.: Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2008. pp. 494-502.
  2. Pyrkov V.V. Osobennosti sovremennyh sistem vodyanogo otopleniya. [Features of modern systems of water heating] K.: II DP «Taki spravi», 2003. pp. 78-81.
-

3. Pyrkov V.V. Gidravlichesкое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. [Hydraulic regulation of heating and cooling systems. Theory and practice]. Kiev, 2005. pp. 246-253.
4. Vnutrennie sanitarno tekhnicheskie ustrojstva. CH. 1. Otoplenie. [Internal sanitary-technical devices. Part 1. Heating] Bogoslovskij V.N., Krupnov B.A., Skanavi A.N. i dr.; Pod red. Staroverova I.G. i SHillera YU.I.; M.: Strojizdat, 1990. pp. 225-227.
5. Eremkin A.I., Koroleva T.I. Teplovoj rezhim zdaniy. [Thermal regime of buildings] M.: ASV, 2000. pp. 178-181.
6. Varvarin V.K., SHvyrev A.V. Naladka sistem teplosnabzheniya, vodosnabzheniya i kanalizacii. [Adjustment of systems of heating, water and sanitation] M.: Rosagropromizdat, 1990. pp. 87-95.
7. Wyon David (Statens Institute för Byggnadsforskning, Sweden). Regulation for hydronic comfort cooling systems. Application guide. Nordborg: Danfoss as, 2002. pp. 25-27.
8. Petitjean R. Total hydronic balancing: A handbook for design and troubleshooting of hydronic HVAC systems. Gothenburg: TA AB, 1994. pp. 375-377.
9. Volosatova T.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1899](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1899).
10. D'yachenko A.S., Rudenko N.N Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4105](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4105).