



## Все, что Вам нужно для регулирования в системах теплоснабжения

**Электронные регуляторы  
ECL Comfort –  
технология  
программирования  
XXI века**



- широкий диапазон применения
- исключительная точность регулирования
- простота и удобство в эксплуатации
- полная информация о регулируемых параметрах
- коммуникационные модули RS-232 и LON

**Регулирующие  
клапаны нового  
поколения**



- гибкая характеристика регулирования
- малые габариты
- удобство при обслуживании и монтаже
- широкое разнообразие типов
- встроенное устройство автоматической блокировки

***Danfoss***

**Внимание!** С 01.01.2000 изменится почтовый адрес  
ЗАО "Данфосс" в Москве: 127018, Москва, ул. Полковная, 13  
Тел.: (095) 792-5757  
Факс: (095) 792-5758, 792-5759, 792-5760  
E-mail: info@danfoss.ru.  
Адрес в Internet: <http://www.danfoss.com>

**ЗАО Данфосс**  
Филиал, Россия,  
197342, Санкт-Петербург,  
ул. Торжковская, 5, офис 525  
Тел.: (812) 327-8788  
Факс: (812) 327-8782

**ЗАО Данфосс**  
Филиал, Россия,  
630075, Новосибирск,  
ул. Богдана Хмельницкого, 2  
Тел.: (3832) 73-4571  
Факс: (3832) 73-4571

**ЗАО Данфосс**  
Филиал, Россия,  
644042, Омск,  
проспект Маркса, 18  
Тел.: (3812) 30-2206, 31-0212  
Факс: (3812) 31-0212

# Энергоэффективные системы отопления

М. М. Грудзинский, С. И. Прижицкий, В. Л. Грановский, ЗАО "Данфосс"

В МНИИТЭПе в 1995 году разработана и утверждена в установленном порядке концепция "Современные энергосберегающие системы теплоснабжения и отопления зданий в массовом строительстве Москвы" и программа ее реализации.

Основные положения указанной концепции:

- индивидуальное автоматическое регулирование теплоотдачи отопительных приборов путем установки на них термостатических вентилей;
- автоматическое регулирование температуры теплоносителя на вводе в каждое здание в зависимости от температуры наружного воздуха с обеспечением насосной циркуляции теплоносителя в системе отопления;
- учет расхода тепловой энергии и др. нашли отражение в новой редакции МГСН 2.01-99 "Энергосбережение в здании" (1999 г.).

К настоящему времени выполнены следующие этапы программы реализации концепции:

- проведен комплекс научно-исследовательских работ, включая натурные испытания энергоэффективных систем отопления;
- разработаны программы расчета систем отопления с индивидуальным регулированием отопительных приборов;
- разработаны совместно с ОАО "Сантехпром", ЗАО "Данфосс" и НИИСантехники и запущены в массовое производство отопительные приборы типа "Сантехпром-Авто" для одно- и двухтрубных систем отопления со встроенными термостатами отечественного производства типа РТД-1 и РТД-2;
- МНИИТЭП и Моспроект разработали проекты жилых домов массовых серий с использованием в системах отопления отопительных приборов с индивидуальным регулированием;
- ДСК-1, ДСК-2, ДСК-3 и ДСК-4 освоены монтаж таких систем на объектах московского строительства.

Весь указанный комплекс работ выполнен за последние 4 года. Он обеспечил по результатам расчета и испытаний экономию тепловой энергии во вновь вводимых системах отопления в пределах 15-20%.

Основные результаты работ опубликованы [1, 2, 3].

В 1999 году начался следующий этап работ, заложенных в концепцию и соответствующих новым требованиям МГСН 2.01-99. Суть данного этапа состоит в разработке, освоении производства и массовом использовании устройств и оборудования, обеспечивающих автоматическое регулирование температуры теплоносителя на вводе в каждое здание точно в соответствии с заданным для этого здания температурным графиком.

Сегодня в московском массовом строительстве теплоснабжение зданий осуществляется от ЦТП по внутриквартальной системе трубопроводов. Теплоноситель поступает в системы отопления, как правило, через элеваторный узел, установленный в каждой секции здания.

Элеваторные узлы обладают следующими основными недостатками:

1. Невозможность изменения температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления при изменении температуры наружного воздуха или изменении других режимов эксплуатации здания.
2. ЦТП работает на группу зданий, в связи с чем не удается учесть индивидуальные особенности каждого из них.
3. Элеватор, в условиях нестабильности давления в квартальной сети, не обеспечивает надежную циркуляцию теплоносителя в системе отопления.
4. Обязательным условием перехода в будущем на расчеты с владельцами жилья по фактическим затратам тепла на отопление является наличие термостатов на каждом отопительном приборе и автоматическое поддержание в каждом здании температурного графика в системе отопления. Последнее невозможно осуществить при наличии элеваторного узла в здании.

Известны также такие технические решения, как пофасадное регулирование, элеватор с регулируемым соплом [4] и пр. При этом признается целесообразность использования индивидуального автоматического регулирования отопительных приборов, а задача, например, пофасадного регулирования сводится к снижению остаточной теплоотдачи стояков освещенного фасада здания.

На наш взгляд, устройство пофасадного регулирования при наличии термостатов в системе отопления в принципе нецелесообразно, а тем более для решения указанной выше столь узкой задачи.

Оснований для такого утверждения несколько:

1. Теплопотупления от стояков составляют порядка 20%, а для половины здания – 10% от теплопроизводительности системы отопления. Теплопотупления от солнечной радиации компенсируют порядка 8-10% теплопотерь [5], т. е. предполагается регулирование порядка 1% тепловой нагрузки на здание.

2. Датчики температуры внутреннего воздуха устанавливают в вытяжных каналах системы вентиляции или в ряде характерных помещений. Однако теплопотупления от солнечной радиации в 5-10 раз [1,5] меньше, чем бытовые теплопотупления. Последние, имея в отличие от солнечной радиации сугубо индивидуальный для каждого помещения, не синхронизированный по времени характер, являются поглощающим фоном для объективной реакции средств автоматики на солнечное воздействие.

3. Конструкция фасадов современных зданий, а также конфигурация и компоновка самих зданий практически исключает возможность строгого определения только двух зон, характерных по величине интенсивности солнечного облучения.

4. Пофасадное регулирование предполагает, как минимум, удвоение количества средств автоматики регулирования, которые, при показанном выше эффекте, практически никогда не окупятся.

Использование элеватора с регулируемым соплом также нецелесообразно, поскольку, во-первых, он не обеспечивает надежную циркуляцию теплоносителя в системе отопления, а во-вторых, конструкция устройства не позволяет обеспечить надежную центровку иглы элеватора и, как следствие, точную регулировку.

Использование индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) или автоматизированных узлов управления (АУУ) позволит исключить указанные выше недостатки.

Для практики массового строительства в Москве характерна привязка вновь строящихся зданий к сети теплоснабжения с существующими или вновь возводимыми ЦТП. В этих условиях, в соответствии с требованиями МГСН 2.01-99, необходимо использование АУУ, позволяющих в совокупности с термостатами на каждом отопительном приборе создавать энергоэффективные и надежные системы отопления с достижением экономии тепловой энергии в размере 25-37% и обеспечением комфортных условий в каждом помещении.

Принципиальная схема АУУ представлена на рис. 1. Возможны конструктивные варианты данной схемы, обусловленные конкретной конструкцией здания и условиями его эксплуатации.

Испытания АУУ, проведенные в натуральных условиях на протяжении 4-х отопительных сезонов, подтвердили их надежность и энергоэффективность [2]. При использовании АУУ практически отсутствовали жалобы жильцов, обычно вынуждающие эксплуатирующую организацию повышать уровень отпуска тепла.

Конструктивная схема, оборудование, методы расчета и подбора АУУ. В отличие от элеваторных узлов, устанавливаемых на каждой секции здания, АУУ целесообразно устанавливать один на здание. С целью минимизации капитальных затрат и удобства размещения АУУ в здании максимальная тепловая нагрузка на АУУ принята не более 1,2-1,5 Гкал/ч (в зависимости от величины предполагаемого напора). При большей нагрузке следует устанавливать сдвоенные, симметричные или несимметричные по нагрузке

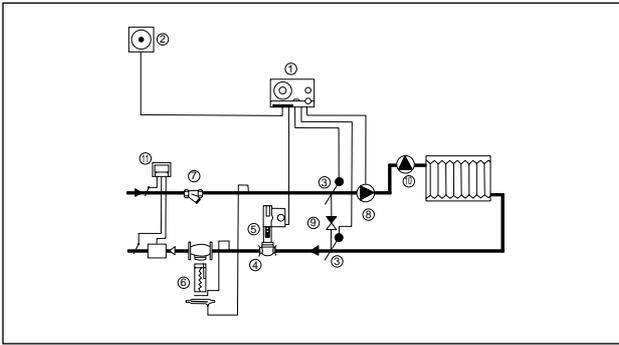


Рис. 1. Принципиальная схема АУУ:

1 - электронный регулятор; 2 - датчик температуры наружного воздуха; 3 - датчики температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах; 4 - клапан регулятора расхода; 5 - редукторный привод клапана; 6 - клапан регулятора перепада давления; 7 - фильтр; 8 - циркуляционный насос; 9 - обратный клапан; 10 - терморегулятор; 11 - оборудование узла учета тепловой энергии

АУУ в зависимости от планировочного решения здания и трассировки трубопровода теплосети.

Как видно из схем рис.1 АУУ принципиально состоит из 3-х частей: сетевой, циркуляционной и электронной.

**Сетевая часть АУУ** принципиально включает клапан регулятора расхода теплоносителя (4), редукторный привод клапана (5), клапан регулятора перепада давления (6) с пружинным регулирующим элементом и фильтр (7). Регуляторы расхода и перепада давления устанавливаются в соответствии с требованиями п.4.3.6. МГСН 2.01-99.

При создании стандартной номенклатуры АУУ приняты следующие основные условия:

- минимизация капитальных затрат;
- обеспечение необходимого запаса располагаемого перепада давления для установки узла учета тепла, устойчивого функционирования системы отопления и пр.;
- варианты возможного изменения располагаемого перепада давления на вводе в здание в пределах 8-15 мм вод. ст.;
- варианты изменения длины трубопроводов теплоснабжения от места ввода в здание до АУУ в пределах 5-50 мм и др.

**Циркуляционная часть АУУ** принципиально включает циркуляционный насос (8) и обратный клапан (9).

При выборе циркуляционного насоса расход воды принимается с учетом расчетного перепада температуры воды в системе отопления 95-70°C, а возможные потери давления в секционных системах отопления в пределах 2-8 мм вод. ст.

Практически во всех случаях при выборе насосов ориентировались на наименьшую частоту вращения крыльчатки, что позволяет снизить уровень шума и увеличить ресурс работы насоса.

**Электронная часть АУУ** включает регулятор температур, обеспечивающий поддержания температурного графика в системе отопления здания (1), датчик температуры наружного воздуха (2), устанавливаемый на теновом фасаде, датчики температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (3) и редукторный привод клапана регулирования расхода теплоносителя в сетевой части АУУ.

Регулятор позволяет выполнять следующие основные задачи:

- управление температурой теплоносителя в соответствии с температурным графиком;
- управление режимом работы насоса;
- понижение температуры теплоносителя;
- фиксирование максимальных и минимальных температур теплоносителя;
- обеспечение защиты системы отопления от замораживания;
- подключение АУУ к дистанционному компьютерному контролю и управлению или к системе диспетчеризации и пр.

Для создания стандартной номенклатуры АУУ была разработана компьютерная программа расчета. В результате расчета и подбора оборудования получен предварительный номенклатурный ряд АУУ, состоящий из 11 типоразмеров установок, каждая из которых имеет предел использования, определяемый тепловой

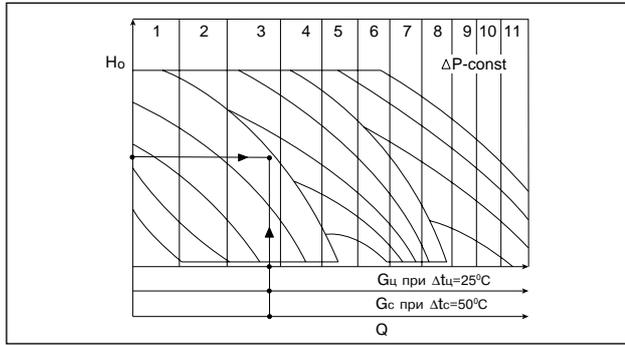


Рис. 2. Номограмма выбора типоразмера АУУ:

1-11 - номера каждого типоразмера номенклатурного ряда АУУ; кривые - характеристики циркуляционных насосов;  $G_c$  - расход теплоносителя в циркуляционном контуре АУУ ( $m^3 / ч$ );  $G_c$  - расход теплоносителя в сетевом контуре АУУ ( $m^3 / ч$ );  $Q$  - тепловая нагрузка АУУ (Гкал/ч);  $H_o$  - потеря давления в системе отопления (мм вод. ст.);  $DP$  - располагаемый напор (мм вод. ст.)

нагрузкой здания. Подбор соответствующего типоразмера АУУ может быть осуществлен как в результате компьютерного расчета, так и по номограмме, аналогичной представленной на рис. 2. Номер установки определяет спецификацию оборудования сетевой части АУУ и обратного клапана, а подбор насоса может быть произведен по данным рис. 2, в зависимости от величины потери давления в системе отопления и расхода циркуляционной воды. Расчеты базируются на соответствующих характеристиках оборудования, входящих в состав АУУ и поставляемых производителю.

**Производитель АУУ и программа его внедрения.** Производство номенклатурного ряда АУУ предполагается организовать на ОАО "Сантехпром" - ведущем производителе и поставщике на объекты строительного комплекса Москвы основных элементов систем отопления, таких как современные автоматизированные отопительные приборы и полный комплект трубокотготовок. При освоении производства данного изделия ОАО "Сантехпром" сможет стать поставщиком всего законченного комплекта оборудования для системы отопления здания с последующей организацией гарантийного и сервисного обслуживания.

Оборудование, включенное в состав АУУ, производится в полном объеме отечественными, в основном московскими производителями, такими как Подольский литейный завод, ЗАО "Данфосс", АО "Гидроланс" и др.

С началом освоения производства и выпуска АУУ на ОАО "Сантехпром" МНИИТЭП откорректирует проектную документацию и с 2000 года начнет адресное, а затем и массовое применение рассмотренных выше энергоэффективных систем отопления.

**Эффективность применения АУУ.** Проведенные расчеты и испытания на объектах, а также оценка стоимости АУУ с учетом стоимости оборудования и затрат у производителя показали, что экономическая эффективность применения систем отопления, оборудованных термостатами на каждом отопительном приборе, и АУУ на вводе теплоносителя в каждое здание составляет 25-37%, а срок окупаемости не превышает 5-6 месяцев, т. е. одного отопительного сезона.

#### Список литературы

1. Грановский В. Л. Технико-экономическая эффективность индивидуального регулирования расхода тепла в системах отопления. - "АВОК", 1995, № 1/2.
2. Грудзинский М. М., Прижижецкий С. И., Грановский В. Л. Современные системы теплоснабжения и отопления зданий в массовом строительстве Москвы. - ПГС, 1996, № 10.
3. Прижижецкий С. И., Грудзинский М. М., Зелиско П. М., Грановский В. Л. Практика применения термостатов РТД в однотрубных системах отопления домов московского строительства по проектам массовых серий. - "АВОК", 1998, № 6.
4. Ливчак В. И. К нормированию потребления тепла на отопление и вентиляцию жилых и административных зданий. - "Энергосбережение", 1999, № 5.
5. Ливчак В. И. Энергоэффективные здания - в московское массовое строительство. - "АВОК", 1999, № 1.