

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕРМОРЕГУЛЯТОРОВ И ШАРОВЫХ КРАНОВ НА УЗЛАХ ОБВЯЗКИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ



Виктор  
Пыркв

к.т.н., доцент, советник  
по научно-техническим  
вопросам «Данфосс ТОВ»



**В 2006 г. введен в действие ДБН В.2.2-15-2005 «Жилые здания. Основные положения», некоторые положения которого не отвечают в полной мере современным требованиям к энергосбережению. Одним из них является п. 5.28, допускающий применение шаровых кранов на отопительных приборах в жилье II категории при наличии пофасадного регулирования, если это предусмотрено заданием на проектирование. В процессе разработки и утверждения норматива авторами не было представлено никакого технико-экономического обоснования по данному пункту, и все же он остался, несмотря на наши неоднократные замечания и экспертные оценки. Поэтому мы приводим нашу аргументацию и даем инструмент проектировщику для обоснования принимаемых проектных решений.**

Предложенное техническое решение с шаровыми кранами в п. 5.28, на наш взгляд, противоречит п. 3.14 изменения № 2 к СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» об обязательной установке автоматических терморегуляторов у каждого отопительного прибора. Кроме того, оно противоречит Постановлению Кабмина Украины от 27.11.1995 г. № 947 с изм. от 19.10.1998 г. № 1657 и от 25.12.2002 г. № 1957 «Про Програму поетапного оснащення наявного житлового фонду засобами обліку та регулювання споживання води і теплової енергії на 1996-2007 роки», где указано «...**заборона Урядом, починаючи з другого півріччя 1995 року, введення в експлуатацію житлових будинків, закладів культури, об'єктів соціально-побутового та виробничого призначення без оснащення засобами обліку витрачання та регулювання споживання води і теплової енергії**» и «Відповідно до рішень Уряду, починаючи з другого півріччя 1995 р., оснащення будинків та квартир у ході нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту житлового фонду є обов'язковим».

Экономический эффект от терморегуляторов освещен в п. 6 приложения 12 изм. № 1 к СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Величину расчетного годового теплопотребления системой отопления следует уменьшать на 10 %, если более 75 % отопительных приборов оборудованы автоматическими терморегуляторами. Хотя данный раздел нормы отстал от современных европейских подходов определения энергетической эффективности автоматического оборудования инженерных систем зданий, все же эффект от применения терморегуляторов отражает действительность.

Особо следует обратить внимание на то, что иногда в литературе указывают значение эффекта от терморегуляторов в 20...25 %. Это тоже верно. Во-первых, когда речь идет об экономическом эффекте, указанном в нормах, то устанавливают минимально-возможное его значение. Реальное, зачастую, в несколько раз выше. Во-вторых, эффект от терморегуляторов состоит из двух частей: энергосберегающей, указанной в нормах, и социальной – от улучшения теплового комфорта, не отраженной в нормах. Соотношение между

ними – примерно 50:50. Эти данные были получены при исследовании реальных объектов и представлены зарубежными коллегами на Международном семинаре: «Устранение барьеров на пути повышения энергоэффективности в жилищном секторе», организованном Альянсом по энергосбережению и Партнерством в области возобновляемой энергии и энергоэффективности (REEP) AMP США 6-7.02.2006 в Киеве. В результате достигнутой экономии тепловой энергии при модернизации системы отопления (установке терморегуляторов) и терморееабилитации здания (утепления ограждающих конструкций) часть потребителей предпочла более комфортную температуру воздуха в помещении.

Несколько по-иному определяют энергосберегающий эффект от терморегуляторов в Германии, рассчитываемый по VDI 3808: 1993 «Energiewirtschaftliche Beurteilungskriterien für heiztechnische Anlagen». Эта методика интересна тем, что в ней рассмотрено различное техническое оснащение автоматическим оборудованием как системы отопления, так и теплового пункта, что позволяет выделить долю эффекта от тех или иных клапанов. Однако следует

обратить внимание на то, что эта методика разработана с учетом конструктивных особенностей терморегуляторов местных производителей – с **жидкостными сенсорами**. В Украине, в основном, применяют **газоконденсатные терморегуляторы**, производимые по технологии компании «Данфосс», которые имеют более высокие показатели в энергосбережении. Это достигнуто за счет минимизации в два раза времени запаздывания реакции терморегулятора на устранение теплоизбытков в помещении, согласно EN 215-1:1987 «Thermostatic radiator valves. Requirements and test methods».

Несмотря на конструктивные отличия терморегуляторов, сопоставим их по энергетической эффективности с шаровыми кранами, а также определим эффект от пофасадного регулирования в соответствии с VDI 3808. Для этого сравним здания в Украине при их оснащении:

- системами с регулированием температуры подаваемого теплоносителя и адаптацией кривой отопления по погодным условиям (пример 1); в одной из систем установлены терморегуляторы, в другой они отсутствуют (установлены шаровые краны);

- системами с пофасадным регулированием и без него (пример 2).

В обоих случаях рассмотрены системы с наличием регуляторов теплового потока по погодным условиям на абонентском вводе тепловой сети или местной котельной, согласно п 3.15 изм. №2 к СНиП 2.04.05-91. В методике VDI 3808 дана оценка энергосберегающих мероприятий по экономии теплотребления вследствие ручного либо автоматического временного (ночного, выходного дня) понижения температуры помещения, недопущения избыточных теплопритоков, поддержания температурных условий в помещении. Влияние регулировочно-технического оснащения системы отражено коэффициентом сокращения теплотребления вследствие поддержания температурных условий в помещении

$$r_R = \frac{tf_{R2} - t_z}{tf_{R1} - t_z},$$

где  $t$  – заданная температура здания, равная нормируемой температуре основных помещений от 17 до 23 °С (принята равной 20 °С, согласно изменениям №2 (межгосударственным) к СНиП 2.04.05-91);  $t_z$  – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С

**Таблица.** Ориентировочные значения коэффициента качества  $f_R$

| Регулировочно-техническое оснащение   | Коэффициент $f_R$ |
|---|-------------------|
| 1. Ручное регулирование с незначительным вмешательством пользователя  | 1,13              |
| 2. Ручное регулирование при частом вмешательстве пользователя   | 1,10              |
| 3. Ручное регулирование и термостатические клапаны  | 1,08              |
| 4. Регулирование по погодным условиям без применения терморегуляторов   | 1,06              |
| 5. Комнатный терморегулятор, управляющий насосом, и терморегуляторы   | 1,06              |
| 6. Регулирование температуры подаваемого теплоносителя с адаптацией кривой отопления по погодным условиям и/или условиям помещения  | 1,05              |
| 7. Регулирование температуры подаваемого теплоносителя и терморегуляторы  | 1,03              |
| 8. Регулирование температуры подаваемого теплоносителя с адаптацией кривой отопления по погодным условиям и/или условиям помещения и терморегуляторы  | 1,02              |
| 9. Центральное непрерывное регулирование температуры в помещении и терморегуляторы (односемейный дом)   | 1,02              |
| 10. Два либо больше уровней регулирования по внешним условиям: <ul style="list-style-type: none"> <li>• без адаптации кривой отопления</li> <li>• с адаптацией кривой отопления и разделом управления по странам света (применяемого зависимо от расположения солнца), с терморегуляторами либо с зональным регулированием отдельных помещений</li> </ul> | 1,015<br>1,010    |

## ❓ Блиц-ответы

### Допускается применение элеваторов в системах отопления с терморегуляторами на отопительных приборах?

Мировая практика свидетельствует: нет. В Украине также: в соответствии с рекомендациями, опубликованными в «Энергосбережение в зданиях». – К.: Центр энергосбережения КиевЗНИИЭП, 1999 (№ 1). – № 8 на стр. 14: «...тепловые сети не должны согласовывать тепловые пункты с элеваторами, если системы отопления оборудованы термостатическими клапанами» и на стр. 20: «Использование элеватора на абонентском вводе не допускается».

### Следует устанавливать обратный клапан возле горячководного счетчика в узле присоединения поквартирной ветки системы отопления?

Рекомендуемое расположение узла присоединения – в коридорах общего пользования. Тогда нет необходимости в обратном клапане. При расположении узла присоединения в квартире существует вероятность изменения показаний счетчика жильцом. В этом случае возникает необходимость в установке обратного клапана. В любом варианте наилучшим решением является применение поквартирных тепломеров.

### Допускается в вертикальных с нижней разводкой двухтрубных системах отопления заканчивать стояк на уровне верхнего отопительного прибора?

Такое решение противоречит ст. 311 «Гражданского Кодекса Украины» о неприкосновенности жилья, т. е. недоступности в него. В вертикальных системах отопления необходимо обеспечивать обезвоздушивание либо завоздушивание системы при ее заполнении или опорожнении, что невозможно осуществить без доступа в помещение. Следует выводить стояк с автоматическим воздухоотводчиком на чердак либо технический этаж.

### Детальные ответы на эти и многие другие вопросы Вы получите в последующих выпусках «Данфосс INFO».

Свои вопросы присылайте по адресу: 04080 г. Киев, ул. Викентия Хвойки, 11 «Данфосс ТОВ» с пометкой «Данфосс INFO» или по электронной почте: ua\_info@danfoss.com

(взята в диапазоне значений от самого низкого  $-2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  для Харькова до самого высокого  $+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  для Ялты согласно «Справочнику по теплоснабжению и вентиляции» под ред. Щекина, кн. 1);  $f_{R1}$  и  $f_{R2}$  – коэффициенты качества регулировочно-технического оснащения системы соответственно для базового и сопоставляемого варианта проектных решений (приняты для примера 1 – позиции 4 и 8; для примера 2 – позиции 8 и 10).

### Пример 1

Необходимо определить энергосберегающий эффект от применения жидкостных терморегуляторов на отопительных приборах вместо шаровых кранов при температуре воздуха в помещении  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и диапазоне средней температуры наружного воздуха в Украине за отопительный период  $t_z = -2,1...+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Тепловой пункт системы в обоих вариантах оснащен регулятором температуры теплоносителя, адаптированным к кривой регулирования системы отопления по погодным условиям.

### Решение

Принимаем коэффициент качества  $f_{R1} = 1,06$  (позиция 4 таблицы) регулировочно-технического оснащения системы отопления без терморегуляторов; для системы отопления с жидкостными терморегуляторами – система  $f_{R2} = 1,02$  (позиция 8). Тогда сокращение теплопотребления составит:

$$r_R = \frac{20 \times 1,02 - (-2,1 \dots +5,2)}{20 \times 1,06 - (-2,1 \dots +5,2)} = 0,950 \dots 0,966.$$

Снижение теплопотребления:

$$(1 - 0,950 \dots 0,966) \times 100 = 5,0 \dots 3,4\%.$$

Таким образом, даже с учетом обеспечения центрального и местного качественного уровней регулирования в тепловом пункте минимальный энергосберегающий эффект от применения жидкостных терморегуляторов на отопительных приборах вместо шаровых кранов составляет  $3,4...5,0\%$  от годового теплопотребления.

### Пример 2

Необходимо определить энергосберегающий эффект от применения пофасадного регулирования при температуре воздуха в помещении  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и диапазоне средней температуры наружного воздуха в Украине за отопительный период  $t_z = -2,1...+5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Решение

Принимаем коэффициент качества  $f_{R1} = 1,02$  (позиция 8 таблицы) регулировочно-технического осна-

щения системы отопления регулятором температуры подаваемого теплоносителя с адаптацией кривой отопления по погодным условиям и терморегуляторами; для системы отопления с двумя уровнями регулирования по внешним условиям (первый – в котельной либо на ТЭЦ, второй – в тепловом пункте с пофасадным регулированием) и терморегуляторами –  $f_{R2} = 1,010$  (позиция 10). Тогда сокращение теплопотребления составит:

$$r_R = \frac{20 \times 1,01 - (-2,1 \dots +5,2)}{20 \times 1,02 - (-2,1 \dots +5,2)} = 0,989 \dots 0,992.$$

Снижение теплопотребления:

$$(1 - 0,989 \dots 0,992) \times 100 = 0,8 \dots 1,1\%.$$

Как видим, эффект от пофасадного регулирования в системах отопления с терморегуляторами ничтожно мал, поэтому системы с терморегуляторами и пофасадным регулированием применяют крайне редко: в зданиях с большими фасадами, где этот незначительный эффект превышает стоимость дополнительного контура фасадного регулирования. Таким образом, при экономическом обосновании проектного решения по п. 5.28 ДБН В.2.2-15-2005 проектировщику следует сравнивать систему с терморегуляторами на радиаторах и одним тепловым пунктом с системой, у которой установлены шаровые краны на радиаторах и два контура теплового пункта (для двух фасадов). Стоимость оборудования обоих вариантов сопоставима между собой, но результат от экономии энергоресурсов и обеспечения теплового комфорта в системе с терморегуляторами выше.

При адаптации к условиям Украины европейских методик энергосбережения, учитывающих влияние терморегуляторов, следует иметь в виду, что наши здания по сравнению с европейскими:

- имеют в несколько раз худшую теплозащиту ограждающих конструкций и, следовательно, большие теплопотупления от солнечной радиации;
- оснащены системами горячего водоснабжения с большим в три раза водопотреблением и, следовательно, имеют большие теплопотупления от этих систем;
- оборудованы бытовой техникой с более низким к.п.д. и, следовательно, имеют большие теплопотупления от нее;
- кухни используют в значительно большей степени и, следовательно, имеют большие теплопотупления.

С учетом вышесказанного, энергосберегающий эффект от применения терморегуляторов в восточноевропейских странах несколько выше. Так, по данным модернизации систем отопления, предоставленным польскими коллегами на вышеупомянутом Международном семинаре, экономический эффект от применения терморегуляторов составляет не менее  $10\%$ . Эти данные получены на основе мониторинга 5056

зданий, прошедших в течение последних нескольких лет термореконструкцию с модернизацией систем отопления.

На основе обобщения мирового опыта осуществлено изменение нормативной базы даже в энергообеспеченной России. Терморегулятор стал обязательным элементом систем отопления жилых и общественных зданий (п. 6.5.13 СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»). Энергоберегающий эффект от его применения определяют по СП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий». В этом своде правил представлена «Методика расчета удельного энергопотребления на отопление здания в течение отопительного периода». Недостаток методики состоит в том, что европейские показатели двухтрубных систем были трансформированы на однотрубные, что не подтверждается исследованиями. Однако основные моменты энергоэффективности автоматического регулирования, в том числе и терморегуляторов, сохранены. В методике применены коэффициенты эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления. Чем ниже значение коэффициента, тем хуже восприятие системой отопления внутренних и внешних теплопритоков:

0,95 – в двухтрубной системе отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе;

0,90 – в однотрубной системе отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе;

0,70 – в системе отопления без терморегуляторов и с центральным авторегулированием на вводе;

0,50 – в системе отопления без терморегуляторов и без центрального авторегулирования на вводе.

Таким образом, по современным российским нормам отсутствие терморегуляторов на отопительных приборах (применение шаровых кранов) в системе отопления даже при наличии авторегулирования на вводе в здание ухудшает эффективность восприятия теплопритоков на  $(0,90...0,95 - 0,70) \times 100 = 20...25\%$ .

Применение шаровых кранов на отопительных приборах вместо терморегуляторов в системе отопления без авторегулирования на вводе в здание ухудшает эффективность восприятия теплопритоков на  $(0,90...0,95 - 0,50) \times 100 = 40...45\%$ .

Необходимо также отметить, что шаровые краны относят к запорной арматуре. Они не предназначены для высокой цикловой нагрузки (частому срабатыванию), тем более ежесекундному регулированию тепловым потоком отопительного прибора (см. Гуревич Д.Ф., Шпаков О.Н. *Справочник конструктора трубопроводной арматуры*. – Л.: Машиностроение. Ленингр.отд-ние, 1987.– 518 с.). Поэтому при ежедневном использовании запорной арматуры, которой является шаровой кран, она выходит из строя через несколько лет. В то время, как регулирующий

кран, которым является терморегулятор, служит десятилетиями.

Кроме того, шаровой кран устанавливают на отопительный прибор с дополнительным сгоном и контргайкой, что увеличивает время монтажа узла обвязки отопительного прибора. В то время, как терморегулятор оснащен присоединительным хвостовиком, являющимся разборным соединением, которое не требует никаких дополнительных уплотнительных материалов (пакли, фторопластовой ленты...).

Особо следует обратить внимание на тот факт, что шаровые краны допущено применять в однотрубных системах. При этом совершенно не учтено, что системы как с шаровыми кранами, так и с терморегуляторами при неверном расчете ухудшают тепловой режим помещений. При перекрытии отопительного прибора изменяется сопротивление всего стояка и уменьшается расход во всех отопительных приборах стояка. В помещениях становится прохладнее. Это вызвано тем, что узел подключения радиаторов в однотрубной системе образует два параллельных циркуляционных кольца: через замыкающий участок и через радиатор. При отключении радиатора возрастает сопротивление замыкающего участка и, соответственно, стояка. Так, если один из экономных жителей решил отключить свой отопительный прибор, он ухудшает тепловой комфорт всем соседям по стояку. Для предотвращения этого отрицательного эффекта необходимо значительно занижать коэффициент затекания теплоносителя в отопительный прибор, что, в свою очередь, ухудшает регулируемость системы. Это можно промоделировать на гидравлическом стенде, установленном в центральном офисе нашей компании. Всех сомневающихся приглашаем воочию убедиться в таких негативных характеристиках однотрубных систем отопления с запорной арматурой на узлах обвязки отопительных приборов.

## Выводы

Таким образом, не всякое, на первый взгляд, экономически дешевое решение, прописанное в нормативах, в конечном счете, является эффективным для государства и потребителя. **Применение шаровых кранов вместо терморегуляторов в системе отопления для регулирования отопительных приборов является энергозатратным и конструктивно необоснованным нормативным решением**, что подтверждается современными методиками сопоставления технического оснащения систем отопления, разработанными как странами Европейского Союза, так и Россией, а также энергоберегающим эффектом от терморегуляторов в модернизированных системах отопления.