

Малоинерционные регулируемые системы отопления с отечественной комплектацией – важная составляющая энергоэффективного строительства

Мельников А.М., заместитель директора ОДО «Энергокомплект»

Основное для строительного комплекса Республики Беларусь требование Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007г. №3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» изложено в пункте 3.1.3: «начиная с 2007 года организовать переход на энергоэффективный метод проектирования и строительства зданий, широкое применение при этом отечественных энерго- и ресурсосберегающих конструктивных элементов, материалов и энергосберегающих инженерных систем».

Гомельские компании, входящие в группу ОДО «Энергокомплект» и ОДО «Оникс», производят энергоэффективную импортозамещающую продукцию – радиаторы отопления и терморегулирующую арматуру и ориентированы на реализацию этого требования. Опыт работы, консультации со специалистами, как у нас в стране, так и за рубежом, позволяют нам сделать следующее заявление:

«По прошествии шести лет «переходного периода», сложилась ситуация, которая требует отдельного детального рассмотрения системы отопления, как важной части энергоэффективного строительства».

Во-первых, присутствует многовариантность проектных решений; во-вторых, импортные изделия доминируют при комплектации энергоэффективных систем отопления; в-третьих, эксплуатация систем отопления, как со стороны обслуживающих организаций, так и со стороны потребителей (желания экономить нет), иногда находится на низком уровне, в-четвертых, многие вопросы проектирования и эксплуатации регулируемых малоинерционных систем отопления пока не нашли должного отражения ни в нормативных, ни в эксплуатационных документах.

Эффективность приборов системы отопления

Если увеличение термического сопротивления ограждающих конструкций и механическая вентиляция с рекуперацией воздуха рассматриваются как ключевые звенья концепции энергоэффективного

жилья, то эффективность системы отопления остается на втором плане или рассматривается в «общем виде».

Справочно: В ТКП 45-2.04-196-2010 (02250) «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики» Правила определения пункт 6.2.1.4. «Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода...» приведена таблица 1 «Коэффициент, зависящий от способа регулирования подачи теплоты в системах отопления».

Система отопления и способ регулирования	Значение коэффициента ζ
1. Однотрубная система отопления с терморегуляторами и с пофасадным авторегулированием на вводе или система поквартирного отопления однотрубная или двухтрубная с горизонтальной разводкой	1,00
2. Двухтрубная система отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе	0,95
3. Однотрубная система отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе или однотрубная система отопления без терморегуляторов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также двухтрубная система отопления с терморегуляторами и без авторегулирования на вводе	0,90
4. Однотрубная система отопления с терморегуляторами и без авторегулирования на вводе	0,85
5. Система отопления без терморегуляторов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха	0,70
6. Система отопления без терморегуляторов и без авторегулирования на вводе – центральное регулирование в центральном тепловом пункте (ЦТП) или котельной	0,50
7. Водяное отопление без регулирования	0,20

На наш взгляд, энергоэффективность систем отопления, приведенных, например, в пункте 1 таблицы, не может быть одинаковой.

Еще создается впечатление, что варианты применения отопительных приборов и способы их подключения, а также варианты применения терморегуляторов и теплопроводов, не оказывают влияния на эффективность систем отопления, приведенных в пунктах 1-5. Это не так. Системы отопления, в которых установлены, например, чугунные и современные малолитражные алюминиевые радиаторы, имеют разные технические возможности для обеспечения энергоэффективности и экономии ТЭР.

На наш взгляд, максимальной энергоэффективности можно достичь, применяя малоинерционные системы отопления, в которых будут установлены отопительные приборы с низкой материалоемкостью, малым объемом теплоносителя и высокой теплоотдачей. Естественно, что на команды термостатов они будут реагировать быстрее прочих. Малоинерционные системы отопления будут обеспечивать быстрый разогрев внутренней воздушной среды, эффективную регулировку и учитывать тепло внутренних источников. Сокращение времени прогрева перед началом рабочего периода (при регулируемом и прерывистом отоплении) позволит получить увеличение экономии ТЭР за счет продления периода отключения (или снижения мощности) системы.

Экономия ТЭР будет достигаться и за счет снижения количества теплоты затрачиваемой на нагрев непосредственно радиаторов и воды в них особенно при регулируемом и прерывистом отоплении.

Приведем упрощенный расчет, который это проиллюстрирует. Используем формулу:

$$Q = cm\Delta t$$

где: Q – количество теплоты полученной телом при нагревании

C – удельная теплоемкость вещества

m – масса вещества

$\Delta t = t_2^0 - t_1^0$ – разница начальной и конечной температур

Значение удельной теплоемкости:

$C_{Al} = 0,93$ кДж/кг⁰С;

$C_{стали} = 0,72$ кДж/кг⁰С

$C_{чугуна} = 0,55$ кДж/кг⁰С; $C_{воды} = 4,183$ кДж/кг⁰С

Очевидно, что выбор отопительного прибора существенно влияет на энергоэффективность системы отопления и незначительный объем воды позволит обеспечить качественную водоподготовку в замкнутой системе.

Малая масса воды и отопительных приборов позволит уменьшить нагрузку на строительные конструкции.

Прямым способом снижения теплопотребления является организация регулируемого и особенно прерывистого отопления, когда в суточном графике изменения температуры помещения создаются периоды с пониженными температурами, например, ночью, днем при отсутствии жильцов. Для достижения теплового комфорта при появлении дополнительных источников тепла, таких как солнечная энергия, работа

кухонной плиты, включение бытовой техники, освещение, присутствие жильцов, требуется соответствующая подстройка теплоотдачи отопительных приборов. В этих случаях, эффективность терморегулирования определяется характером протекания переходных процессов работы элементов системы отопления и особенно скоростью нагрева (охлаждения) отопительных приборов. Экономия ТЭР от использования отопительных приборов с малой инерционностью в прерывистом и регулируемом отоплении может составить 10-30%.

Сравнительные характеристики радиаторов отопления
для 9-и этажного 2-х подъездного жилого дома КПД

Модель	МИСОТ СТИЛЬ 500	МИСОТ AQUAtep	Радиатор чугунный 2КП-90x500	Радиатор МИСОТ- Mirado БМ		Лидея ЛК 11-508
				Fe	Al	
Теплоотдача одной секции, Вт ($\Delta T=70^{\circ}\text{C}$)	160	180	110	168		1006 (радиатор)
Емкость теплоносителя одной секции, л	0,133	0,38	0,9	0,22		2,6
Масса секции, кг (с краской)	0,958	1,34	4,7	Fe	0,70	10,9 (радиатора)
				Al	0,90	
Габариты секции, мм	524/54/95	575/80/80	578/90/60	524/85/80		500/47/800
Масса радиатора, кг на 1 кВт мощности	5,99	7,4	42,7	9,52		10,9
Объем теплоносителя, л на 1кВт мощности	0,83	2,1	8,18	1,31		2,6
Количество теплоты для разогрева секций $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$, кВт·ч на 1кВт мощности	0,108	0,134	0,447	Fe	0,059	0,152
				Al	0,097	
Количество теплоты для разогрева воды $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$, кВт·ч на 1 кВт мощности	0,0673	0,1712	0,663	0,1062		0,2109
Суммарное количество теплоты $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$, кВт·ч на 1кВт мощности	0,175	0,305	1,111	0,262		0,363
Тепловая мощность отопительных приборов на дом	422,88	422,88	422,88	422,88		422,88
Суммарное количество теплоты для разогрева приборов отопления с теплоносителем от 20 до 90°C , кВт·ч	74	129	470	111		154
Объем теплоносителя в радиаторах отопления на дом, л	351	893	3459	554		1099
Масса радиаторов отопления на дом, кг	2533	3148	18057	4027		4609

Импортозамещение и конкуренция

В настоящее время, комплектация энергоэффективных систем отопления осуществляется, по большей части, импортными изделиями. Назовем только несколько позиций:

- это теплопроводы – пластиковые и металлопластиковые трубы с фитингами;
- это регулирующая и запорная арматура;
- значительный объем применения импортных отопительных приборов.

Аналогичная продукция выпускается предприятиями Республики Беларусь, однако, отечественной продукции надо «пробиваться», хотя есть прямое указание Главы Государства о необходимости ее применения.

Есть и Постановление Коллегии Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь № 40 от 8 февраля 2012 года, где в пункте 16.1 говорится: «принять исчерпывающие меры по...недопущению применения импортных материалов при наличии отечественных».

В настоящее время в Республике Беларусь отдельные дистрибьюторы радиаторов производства фирмы Fondital S.p.A. при реализации продукции предоставляют завышенные значения номинального теплового потока одной секции. Так, например, указывается, что номинальный тепловой поток 1 секции радиатора «Big S3» 500/100 при $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$ составляет 0,235 кВт, тогда как в каталогах фирмы Fondital S.p.A. аналогичный показатель составляет 0,178 кВт. Номинальный тепловой поток одной секции радиатора Calidor S3 500/100 при $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$ указывается 0,234 кВт, тогда как в каталогах производителя только 0,178кВт.

Эти завышенные показатели номинального теплового потока указаны в технических свидетельствах выданных РУП «Минсктиппроект». Кроме того, до настоящего времени в расчетных программах разработанных Sankom Sp. z o.o. (KAN co-Graf 3,6, Audytor C.O. и т.д.), используемых проектными организациями, имеются ссылки на фирму – производителя «FONDITAL» с «фирменными значениями теплоотдачи» и фирму «FONDITAL BY», где представлены значения теплоотдачи для Республики Беларусь, основанные на результатах технического освидетельствования, а не данных завода-изготовителя.

Ссылки РУП «Минсктиппроект» на различие испытательных методик малоубедительны, т.к. методика по СТБ ISO 3147-2005, СТБ ISO 3148-2005,

СТБ ISO 3150-2005 соответствует европейской, которая использовалась до введения EN442 (перепад температуры теплоносителя в отопительном приборе при испытаниях принят 10°C, а 20°C – согласно СТБ). Кроме того, согласно изменению №1 ТКП 45-1.01-46-2006 (02250) «Технические свидетельства на применение в строительстве импортируемых строительных материалов и изделий. Основные положения и порядок выдачи» п.5.7.6 «Допускается при оценке пригодности материалов и изделий применять протоколы аккредитованных лабораторий и центров, в том числе зарубежных, в течение пяти лет с момента их регистрации при условии заверения копий протоколов печатью аккредитованные лаборатории или производителя продукции».

Министерство архитектуры и строительства выступило с информационным письмом от 14.01.2013 №02-1-08/370 в адрес республиканских органов государственного управления, облисполкомов, Мингорисполкома «Об использовании данных при проектировании и проведении подрядных торгов», в котором говорится: «... в связи с тем, что имеются факты наличия расхождения между данными, представляемыми дистрибьюторами импортных радиаторов при реализации в Республике Беларусь (в том числе при участии в подрядных торгах в строительстве) и данными, представленными в каталогах на аналогичные отопительные приборы, а также в целях исключения недобросовестной конкуренции на белорусском рынке, Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь сообщает, что в расчетных формулах на проектирование и в тендерной документации на проведение подрядных торгов в строительстве необходимо использовать исключительно данные завода-изготовителя, приведенные в документе о качестве или паспорте завода-изготовителя». Рекомендуем проектировщикам обратить на это внимание, так как и по утверждению РУП «Минсктиппроект» ответственность за применение иных данных несут проектные организации.

В 2011 году ОДО «Оникс» начало выпуск термостатической арматуры (терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления и клапаны, регулирующие монтажные вентильные). Данные приборы адаптированы под требования, которые обеспечивают оптимальный режим работы системы отопления. Широкий спектр различных по характеристикам терморегулирующих клапанов позволяет потребителю выбирать изделия в зависимости от площади отапливаемого помещения (с большими теплопотерями или маленькими). Клапаны изготавливаются из латуни методом горячей штамповки. Современное высокотехнологичное

итальянское оборудование позволяет получить за один цикл работы, полностью обработанный корпус клапана. Автоматическая линия, изготовленная специально под клапаны компании, обеспечивает высокое качество сборки изделий.

Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий (клапаны термостатические) предназначены для индивидуального автоматического или ручного регулирования расхода теплоносителя с температурой до 100°C и с номинальным давлением до 1,0 МПа включительно. Терморегуляторы автоматические соответствуют требованиям ТУ 400534124.001-2011.

Терморегулятор автоматический состоит из двух частей: клапана регулирующего; регулятора температуры (термоголовки). Использование терморегуляторов позволяет автоматически поддерживать температуру воздуха в помещении на заданном уровне с точностью до 1°C (с помощью термоголовки). Допускается установка клапанов регулирующих без термоголовки. При этом регулировка температуры воздуха в помещении производится вручную (с помощью защитного колпачка). Терморегуляторы могут быть установлены в двухтрубных системах отопления строящихся или существующих зданий различной этажности и назначения. Терморегуляторы без предварительной настройки для двухтрубной системы применяются в паре с регулирующим вентилем на обратной подводке, например, ЭК КРМВ 15-У ГОСТ 10944097, который осуществляет гидравлическую настройку отопительного прибора. Это упрощает конструкцию и увеличивает надежность терморегулятора. Отсутствие предварительной настройки дает возможность беспрепятственному проходу теплоносителя в отопительный прибор.

В РБ при расчете систем отопления используются программное обеспечение иностранного производства. Например, при подборе наших термостатических вентилей, программы Kan С.О. и Audytor С.О. выдавали ошибку по «авторитету термостатического клапана», хотя такой параметр отсутствует в ТНПА. Во взаимодействии с польскими разработчиками было найдено промежуточное решение.

Мы поддерживаем идею формирования в Республике промышленной группы, для создания полностью белорусской системы отопления. Это значительно повысило бы и экспортный потенциал теплотехнической продукции. Интерес к ней есть, и прежде всего, в странах СНГ. Но

покупателей, особенно крупные строительные компании, интересуется возможность комплексного решения проблемы.

Мы предлагаем рассмотреть вопрос о разработке национальной компьютерной проектировочной программы для систем отопления. Отечественные производители комплектующих могли бы совместно профинансировать эту разработку. На наш взгляд, реализация этих двух идей позволит обеспечить качественный прорыв в деле импортозамещения и энергосбережения.

Современные эффективные системы отопления – это результат труда проектировщиков, монтажников, изготовителей комплектующих и оборудования и тех, кто эксплуатирует системы. Сегодня хотелось бы рассказать о возникающих вопросах, дать рекомендации в рамках нашей компетенции.

Равномерность температурного поля на внешней поверхности радиатора.

Данный показатель отсутствует в ТКП 45-1.04-208-2010 (02250) «Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования» и ГОСТ 31311-2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия». Однако, учитывая постоянные вопросы со стороны жильцов, ЖЭУ, а порой проектировщиков и монтажников систем отопления, необходимо дополнительно пояснить по существу вопроса о влиянии ряда факторов на равномерность температурного поля на внешней поверхности отопительного прибора. Таковыми факторами являются:

1. Конструктивное исполнение отопительного прибора. Малоинерционные радиаторы имеют развитую ребренную поверхность с конвективными каналами внутри, и измерение температуры производится на поверхности ребра – «экрана» отделенного от канала с теплоносителем конвективными каналами.

2. Способы подключения (см. учебник «Отопление» В.Н. Богословский, А.Н. Сканави, Москва, Стройиздат 1991, С. 153-154).

На рис.1. представлены три основные схемы присоединения секционных и панельных радиаторов. Наиболее равномерной и высокой температура поверхности радиаторов получается при схеме присоединения

сверху-вниз (схема 1), когда нагретая вода подводится к верхней пробке радиатора, а охлажденная вода отводится от нижней пробки. Поэтому значение коэффициента теплопередачи будет в этом случае всегда выше, чем при движении воды снизу-вниз (схема 2) и особенно снизу-вверх (схема 3).

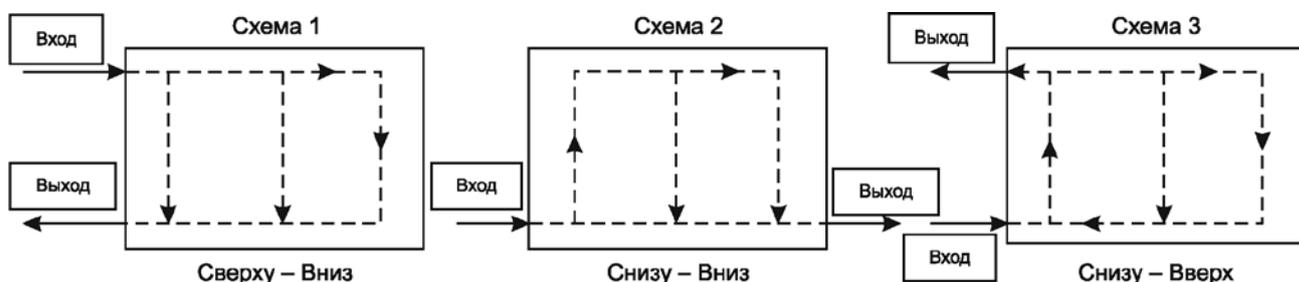
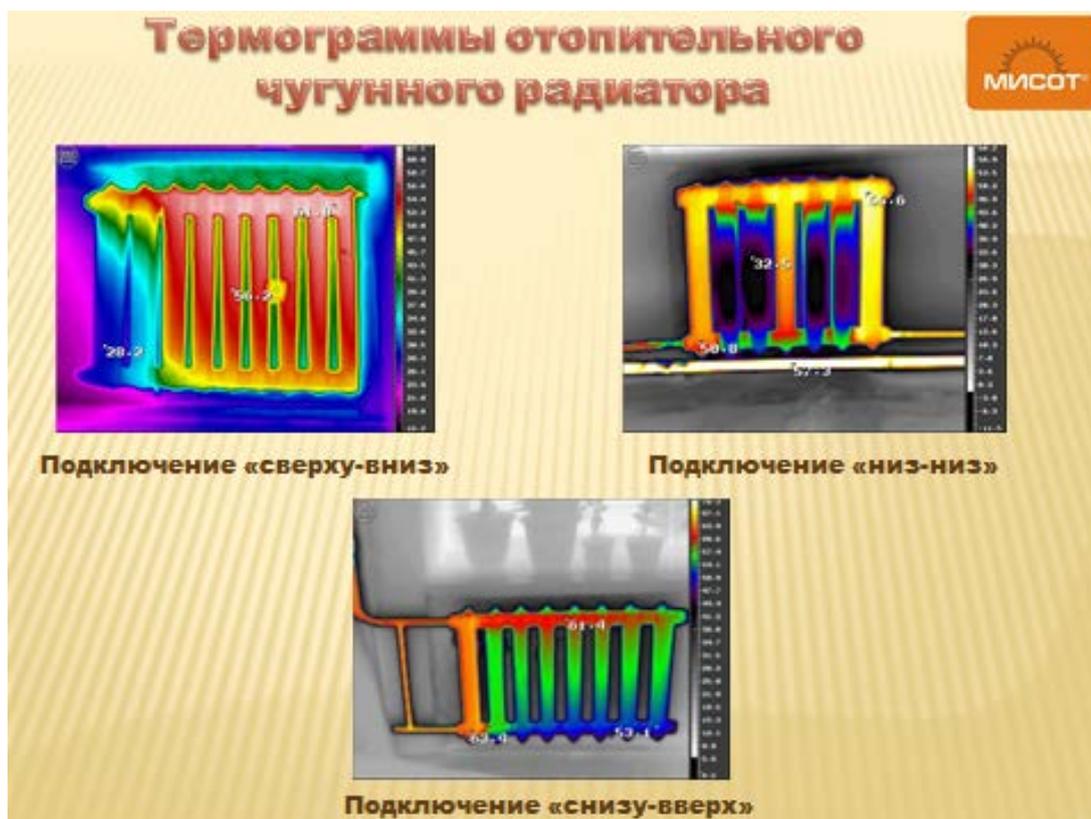


Рис.1

3. Температура и расход теплоносителя, которые регулируются в зависимости от температуры наружного воздуха. Расход теплоносителя в современных системах отопления может изменяться от 15 до 80кг/ч.

4. Завоздушенность приборов отопления.
5. Загрязнение приборов отопления.

Расслоение температурного поля на внешней поверхности радиаторов легко иллюстрируется. Рассмотрим термограммы чугунного радиатора с различными вариантами подключения.

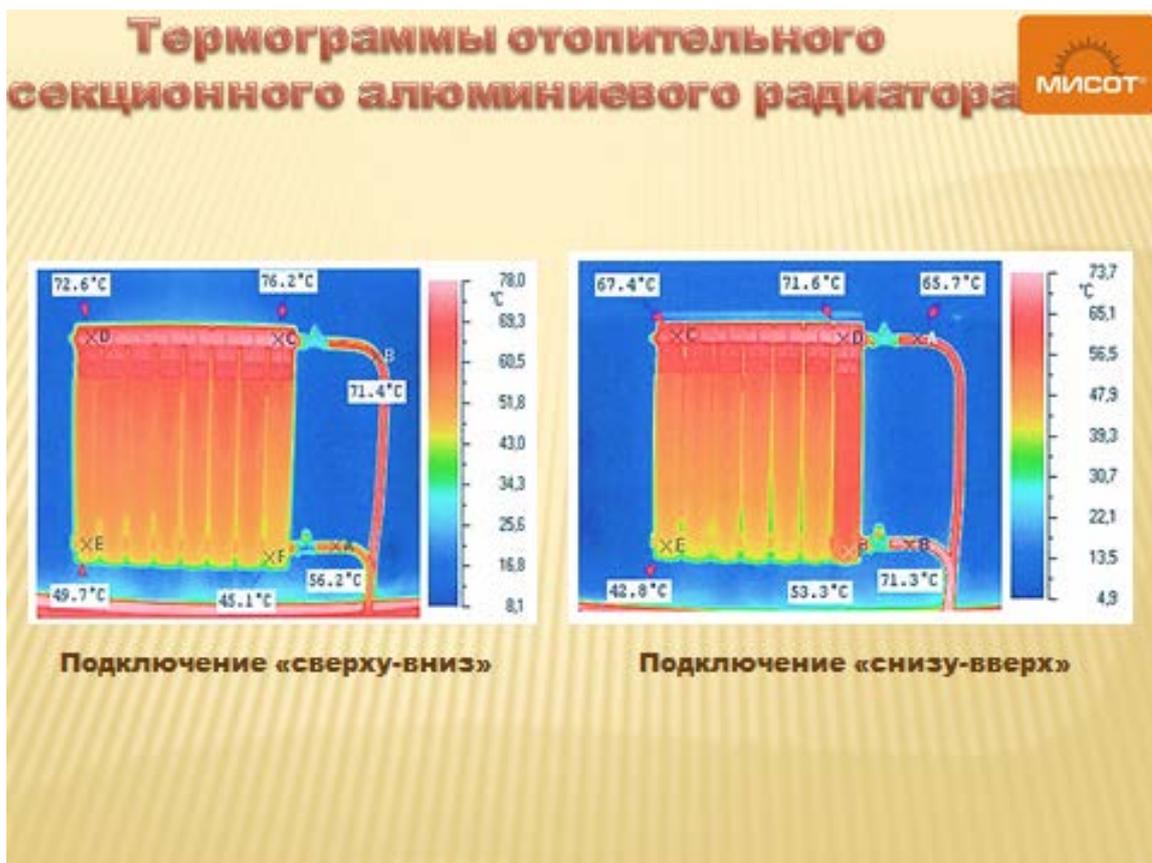


Как видно, при одностороннем подключении «сверху-вниз» температура на поверхности более равномерная. Первые две секции холоднее вследствие загрязнения.

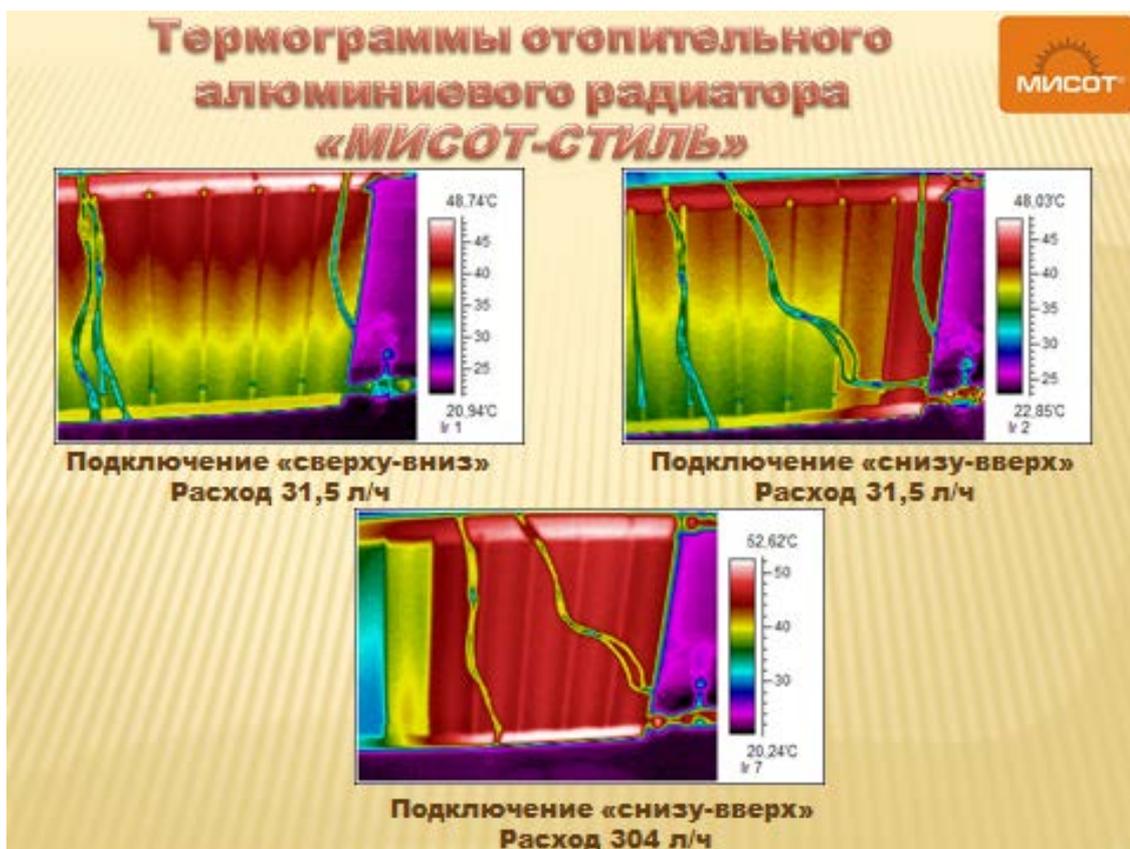
При подключении «низ-низ» имеется существенное расслоение температуры по поверхности (перепад температур от 32,5 до 55,6 °С). При одностороннем подключении «низ-верх» картина расслоения меняется (перепад температур от 53,1 до 63,9 °С).

На термограммах литого алюминиевого радиатора представлено два варианта одностороннего подключения:

- «верх-низ». Температура на поверхности имеет расслоение по вертикали (перепад температур от 45,1 до 76,2°С).
- «низ-верх». Температура на поверхности имеет расслоение и по вертикали, и по горизонтали (перепад температур от 42,8 до 71,6°С).



Термограммы радиатора «МИСОТ-СТИЛЬ» даны с различными вариантами подключения и различными расходами теплоносителя.

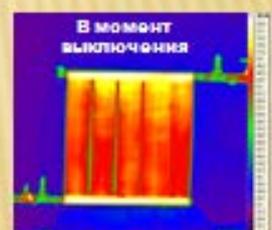
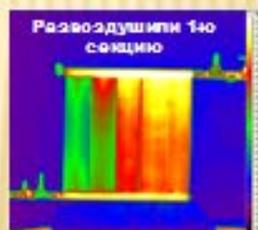
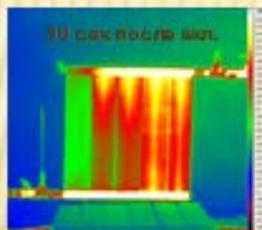
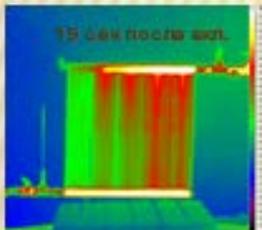
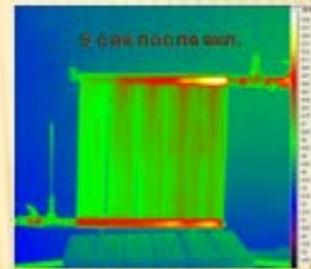
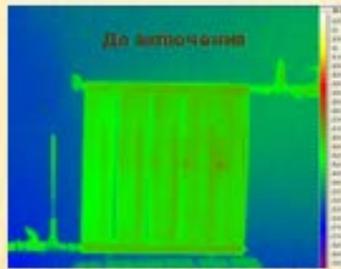


При расходе 30 л/час при одностороннем подключении «сверху-вниз» температура по поверхности имеет расслоение по вертикали (перепад температур примерно от 35 до 48,7 °С). При расходе 30 л/час при одностороннем подключении «снизу-вверх» температура по поверхности имеет расслоение и по вертикали (перепад температур примерно от 35 до 48°С), и по горизонтали (перепад температур примерно от 35 до 45°С).

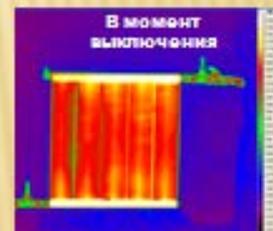
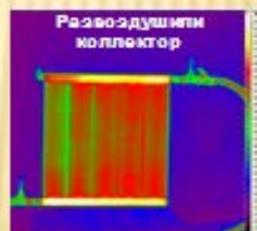
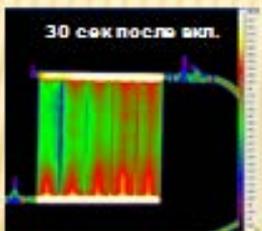
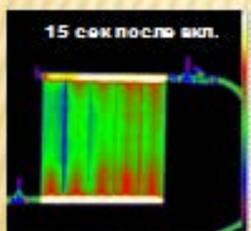
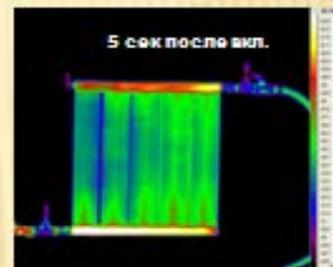
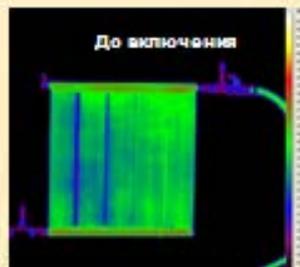
При других расходах теплоносителя характер расслоения по поверхности меняется. При расходах более 300 л/час можно достичь выравнивания температурного поля.

Наиболее равномерное распределение температуры по наружной поверхности экранов радиаторов «МИСОТ-СТИЛЬ» получается при разностороннем подключении «снизу-вверх» или «сверху-вниз».

**Термограммы отопительного
алюминиевого радиатора «МИСОТ-СТИЛЬ»
подача рабочей жидкости «сверху-вниз»**



**Термограммы отопительного
алюминиевого радиатора «МИСОТ-СТИЛЬ»
подача рабочей жидкости «снизу-вверх»**



Влияние гидравлического сопротивления на расслоение температуры на поверхности и теплоотдачу отопительных приборов

Утверждение: расслоение температурного поля на поверхности отопительных приборов и снижение теплоотдачи происходит из-за их повышенного гидравлического сопротивления, - ошибочное.

Система водяного отопления представляет собой разветвленную закольцованную сеть труб и приборов, заполненных водой. Так как теплоотдача происходит при охлаждении определенного количества воды, требуется выполнить гидравлический расчет системы. Правильный гидравлический расчет предопределяет работоспособность системы отопления. Потери давления при перемещении требуемого количества воды по трубам принятого диаметра определяют гидравлическое сопротивление системы.

Если рассматривать гидравлическое сопротивление системы в целом, то оно будет составлять:

- для стояков и подводок – 70-80 %;
- для фитингов, вентилях, углов – 10-15%;
- для радиаторов - 10-15%.

Применение отопительных приборов в вертикальных однотрубных системах водяного отопления с нижней разводкой обеих магистралей (с П-образными стояками) имеет свои особенности.

В малых циркуляционных кольцах отопительных приборов в вертикальных однотрубных системах с замыкающими участками возникает дополнительное естественное циркуляционное давление, зависящее от высоты прибора и степени охлаждения воды в нем.

Естественное циркуляционное давление в малом циркуляционном кольце каждого отопительного прибора стояка вычисляют по формуле:

$$\Delta p_{\text{е.мал}} = g \cdot \frac{h_{\text{пр}}}{2} \cdot (\rho_{\text{вых}} - \rho_{\text{вх}})$$

где $\rho_{\text{вых}}$ и $\rho_{\text{вх}}$ – плотность воды, кг/м³, соответственно при температуре $t_{\text{вых}}$ и $t_{\text{вх}}$; g – ускорение свободного падения, м/с².

В системе с П-образными стояками, при движении воды в стояке «снизу-вверх», это давление противодействует затеканию воды в приборы,

что приводит к относительному увеличению площади их нагреваемой поверхности (на 15-20%). Это распространяется на все типы радиаторов и учитывается проектировщиками в расчетах.

За восемь лет работ с радиаторами отопления на строительном рынке Беларуси мы сталкивались со случаями химической, электрохимической и даже биологической коррозии. Химическая коррозия – это следствие нарушения требований к водоподготовке или отсутствие водоподготовки как таковой.

Характеристики теплоносителя должны соответствовать нормам, указанным ТКП 45-4.02-182-2009 «Тепловые сети», ТКП 45-4.02-183-2009 «Тепловые пункты. Правила проектирования» и СанПиН 10-124 РБ-99 «Питьевая вода» и значение рН составляет 6-9.

Для алюминиевых радиаторов теплоноситель должен иметь следующие основные характеристики:

- водородный показатель рН- 7...8;
- содержание кислорода, мг/дм³, не более 0,02;
- общая жесткость, ммоль/дм³, не более 7;
- содержание соединений железа, мг/дм³, не более 0,3.

Для биметаллических радиаторов рекомендуемый водородный показатель рН составляет 7-9.

Введенный с 1.07.2010 года ТКП 45-4.02-183-2009 «Тепловые пункты. Правила проектирования» указывает:

Пункт 8.1 Водоподготовка для систем отопления, использующих алюминиевые радиаторы, трубопроводы и фитинги из разнородных металлов, является обязательной.

Пункт 8.25 Водоподготовка является обязательной для систем отопления с параметром воды рН > 7 при использовании алюминиевых радиаторов, трубопроводов и фитингов из разнородных металлов. Основным методом водоподготовки воды таких систем является добавление ингибиторов коррозии.

Однако практика показывает, что эти требования часто игнорируются.

Электрохимическая коррозия возникает в месте непосредственного контакта двух металлов, обладающих различными электрохимическими

(электродными) потенциалами, и находящимися при этом в электролите (т.е. растворе солей, кислот и оснований).

Таблица – Стандартные электродные потенциалы

Уравнение электродного процесса	Стандартный потенциал E° при 25°C
$Al^{3+} + 3e \rightarrow Al$	-1,663
$Cr^{3+} + 3e \rightarrow Cr$	-0,744
$Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe$	-0,440
$Cd^{2+} + 2e \rightarrow Cd$	-0,403
$Ni^{2+} + 2e \rightarrow Ni$	-0,250
$Fe^{3+} + 3e \rightarrow Fe$	-0,037
$2H^{+} + 2e \rightarrow H_2$	0,000
$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$	0,337

Давайте рассмотрим конкретную пару "алюминий-медь". Первое, что нужно отметить - для возникновения разности потенциалов необходим непосредственный контакт двух металлов (например, алюминиевый радиатор и медный фитинг), а не простое наличие их в системе, как утверждают некоторые.

Поэтому рекомендуется применять соединительные комплектующие (контактирующие с резьбой алюминиевых радиаторов) с защитным покрытием на основе хрома, никеля, кадмия. При этом обязательным является соблюдение требований п. 8.1, 8.25 ТКП 45-4.02-183-2009 «Тепловые пункты. Правила проектирования» в части подготовки воды.

Причиной коррозионного поражения радиаторов может быть поступление электрического потенциала от внешнего источника электрического тока, приводящее к переходу в раствор значительного количества ионов меди из деталей оборудования системы отопления здания, выполненных из медных сплавов. Медь, восстановившаяся на внутренних поверхностях алюминиевых радиаторов, может привести к развитию интенсивной контактной коррозии.

Согласно ГОСТ 31311-2005 п. 6.5 «Использование отопительных приборов в качестве токоведущих и заземляющих устройств категорически запрещается».

Согласно СНБ 4.02.01-03 «Отопление. Вентиляция и кондиционирование воздуха» п.12.5 «Для оборудования, металлических трубопроводов и воздухопроводов систем отопления и вентиляции помещений следует предусматривать заземление в соответствии с требованиями ПУЭ».

В отдельных случаях при обследовании теплоносителя системы отопления было отмечено наличие запаха сероводорода. Это может свидетельствовать о наличии сульфатвосстанавливающих (сульфатредуцирующих) бактерий «деятельность» которых может привести к биологической коррозии. Колонии микроорганизмов могут создавать на поверхности металлов наросты и пленки мицелия или слизи, под которыми может развиваться язвенная (питтинговая) коррозия в результате разности электрических потенциалов на различных участках поверхности металла и ассимиляции ионов металлов самими микроорганизмами.

Среди товаров ОДО «Энергокомплект» в 2012 году появилась новейшая разработка – ингибиторы коррозии серии «Мисот-КорНет-1», «Мисот-КорНет-2», «Мисот-КорНет-3». Данная продукция предназначена для защиты всех элементов отопительных систем от коррозии. Преимущество продукции в том, что она совместима со всеми материалами отопительных систем, позволяет регулировать параметры теплоносителя, предотвращает солеосаждение, а ряд компонентов обладает бактерицидными свойствами. Ингибиторы коррозии содержат компоненты, позволяющие защищать все элементы системы отопления, состоящие из разнородных металлов и сплавов. Массово ингибиторы коррозии (если они будут востребованы) планируются к выпуску уже в этом году.

«Размораживание радиаторов»

На строящихся домах могут возникнуть ситуации, когда происходит замерзание воды в радиаторах и подводящих трубопроводах, приводящие к их разрыву. Это объясняется физическими свойствами воды.

Плотность воды при температуре, близкой к нулю, больше, чем у льда. При 0°C 1 грамм льда занимает объем 1,0905см³, а 1 грамм воды занимает объем 1,0001см³, т.е. при переходе в твердое состояние объем воды увеличивается на 9,04%. При проведении исследовательской работы, которая выполнялась специалистами кафедры «Экология и рациональное

использование водных ресурсов» БелГУТ, установлено, что превышение разрывающего вертикального усилия в секции радиатора составило 14,3 тонны.

Однако и в эксплуатируемых домах могут иметь место случаи, когда вследствие обдува радиатора струями воздуха с отрицательной температурой (например, при постоянно открытой форточке или боковой створке окна) происходит разгерметизация радиатора вследствие замерзания воды.

Следующая запись должна присутствовать во всех рекомендациях и инструкциях по эксплуатации систем отопления:

Во избежание замерзания воды в радиаторах, приводящего к их разрыву, не допускается обдув радиатора струями воздуха с отрицательной температурой (например, при постоянно открытой форточке или боковой створке окна).

Удаление воздуха из системы отопления

По информации из учебника Богословского (Богословский В.Н., Сканава А.Н. Отопление. М.: Стройиздат, 1991, стр.200-202), в системах центрального отопления, особенно водяного, скопления воздуха (точнее газов) нарушают циркуляцию теплоносителя и вызывают шум и коррозию, особенно стали. Воздух в системы отопления попадает различными путями: частично остается в свободном состоянии при заполнении их теплоносителем; подсасывается в процессе эксплуатации; вносится водой при заполнении и эксплуатации в растворенном (точнее, поглощенном, адсорбированном) виде. В системе с деаэрированной водой появляется водород с примесью других газов.

Количество свободного воздуха, остающегося в трубах и приборах при их заполнении, не поддается учету, но этот воздух в правильно сконструированных системах удаляется в течение нескольких дней эксплуатации.

Количество растворенного воздуха, вводимого в системы при периодических добавках воды в процессе эксплуатации, определяется в зависимости от содержания воздуха в подпиточной воде. Холодная водопроводная вода может содержать свыше 30г воздуха в 1т воды. Подпиточная деаэрированная вода из теплофикационной сети – менее 1г. Поэтому всегда следует стремиться к заполнению и подпитке систем отопления деаэрированной водой.

Количество растворенного воздуха (газа), переходящего в свободное состояние, зависит от температуры и давления в системе отопления.

Следовательно, повышение температуры воды сопровождается значительным понижением содержания в ней растворенного кислорода, а также других газов, и в тех местах систем водяного отопления, где горячая вода находится под давлением, близким к атмосферному, из растворенного в свободное состояние переходит наибольшее количество газов.

Растворенный воздух имеет 33% кислорода. Поэтому «водяной» воздух более опасен в коррозионном отношении для стальных труб, чем атмосферный, в котором содержится около 21% кислорода (по объему).

При эксплуатации систем отопления с деаэрированной водой в течение отопительного сезона при сравнительно малой коррозии металла могут появляться значительные скопления водорода. В воде происходит медленная ионная химическая реакция с образованием гидрата закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$. В горячей воде гидрат закиси железа превращается в окалину – магнетит (осадок, имеющий вид черных частичек) с выделением водорода:



При коррозии, например, 1 см^3 железа выделяется 1 л водорода.

Интерес представляет совместная статья российских ученых и производителей: «Негативные последствия скопления воздуха в отопительном приборе». Сейчас ограничимся цитированием резюме:

«1. Скопление воздуха в отопительных приборах из углеродной стали недопустимо, т.к. на участках поверхности, прилегающих к ватерлинии, в щелочном водном растворе имеет место локальная коррозия.

2. Интенсивная локальная коррозия протекает вследствие возникновения микро- и макрогальванических элементов под различными слоями влаги на участках поверхности стали по обе стороны ватерлинии. При этом анодными являются те участки поверхности, к которым затруднен доступ кислорода».

Хорошим оборудованием для удаления воздуха и шлама из систем отопления можно считать, например, производимое фирмой Spirotech bv Heimond. Это неблокируемый автоматический воздухоотводчик Spirotop, сепаратор микропузырьков, сепаратор воздуха и шлама и другое оборудование.

Использование сепараторов значительно увеличивает срок службы систем, снижает образование шламовых отложений на стенках трубопроводов, приборов, котлов, теплообменников, увеличивает коэффициент теплопередачи, улучшает гидравлический режим, поэтому сепараторы, установленные в системы теплоснабжения, можно отнести к энергосберегающему оборудованию. Данное оборудование успешно применяется в Республике Беларусь.

На наш взгляд, действующие ТНПА не учитывают все нюансы применения и эксплуатации малоинерционных регулируемых систем отопления.

Так, введенный в действие с 1 января 1999г ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» в разделе 4 «Методы контроля», например, не содержит даже упоминание о том, что в отопительных системах современных многоквартирных жилых домов существует два уровня регулировки: первый в ИТП, второй жильцами – с помощью терморегуляторов. И ситуация, когда температурные показатели в помещениях квартиры могут легко меняться либо от регулировки в ИТП, либо жильцами в квартире вполне реальна.

Мы предлагаем инициировать требование о внесении дополнений в межгосударственный стандарт ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», и раздел 4 «Методы контроля» дополнить следующими пунктами:

4.1.1 Измерения показателей микроклимата в холодный период года следует выполнять при соблюдении параметров теплоносителя графику центрального качественного регулирования;

4.3.1 Измерение температуры в помещениях квартир, в которых установлены отопительные приборы имеющие терморегуляторы следует производить при установке регулятора температуры (термоголовки) в положение соответствующее нормативной температуре.

У конвекторов и многих малоинерционных отопительных приборов, которые по конструкции ближе к конвекторам, температура наружной поверхности кожуха (ребра - «экрана») всегда существенно ниже температуры теплоносителя (воды). Поэтому, на наш взгляд, необходимо внести изменения в СТБ 2038-2010 «Строительство. Монтаж систем отопления зданий и сооружений. Контроль качества работ», и изложить соответствующие пункты в следующей редакции:

П. Д1 Область применения (Приложение Д):

Настоящая методика распространяется на систему отопления и устанавливает методику проведения испытания системы на равномерность прогрева кроме случаев, когда в качестве отопительных приборов применены конвекторы или радиаторы-конвекторы (имеющие развитую оребренную поверхность с конвективными каналами внутри).

В малоинерционных регулируемых системах отопления используются различные типы отопительных приборов, при различных схемах подключения, с изменяющимися температурой и расходом теплоносителя. Это приводит к постоянным изменениям «картины» распределения температурного поля по наружной поверхности отопительных приборов. Поэтому, на наш взгляд, необходимо внести изменения в ТКП 45-1.04-208-2010 (02250) «Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования», и изложить соответствующий пункт в следующей редакции:

П.6.6.1 «Системы отопления зданий должны соответствовать требованиям ТКП 45-1.03-85, СНБ 4.02.01 в отопительный период они должны обеспечивать поддержание расчетных температур воздуха в помещениях, которые следует принимать согласно действующим ТНПА. При этом распределение температуры на поверхности отопительных приборов не является нормируемой характеристикой».

Кроме того, предлагаем внести изменения и дополнения в СНБ 4.02.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»:

п. 6.45 изложить в следующей редакции: «Тепловой поток отопительного прибора не следует принимать менее чем на 5 % или 60Вт требуемого по расчету», (т.е. исключить слово «номинальный»).

п. 6.45 дополнить абзацем: «Длину отопительного прибора следует определять расчетом и принимать, как правило, не менее 75% длины светового проема (окна) в больницах, детских дошкольных учреждениях, школах, домах для престарелых и инвалидов, и 50% - в жилых и общественных зданиях».