

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ВИТРАЖНЫМ ОСТЕКЛЕНИЕМ

Якубовский А.В., Афтанюк В.В., Столевич Д.Е. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Проведен расчет и анализ систем отопления применяемых в жилых зданиях с витражным остеклением. В результате проведенного исследования выявлена необходимость совершенствования конструкции греющей стеновой панели.

В настоящее время архитекторами при проектировании или реконструкции жилых зданий фасады выполняются полностью из стекла, с так называемым витражным остеклением.

Такая конструкция фасада жилых домов возможна и рациональна с точки зрения энергосбережения при условии применения энергосберегающих стеклопакетов, значение коэффициентов теплопередачи которых значительно выше, чем требуемые значения для остекления ($0,8 > 0,42 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ – для условий Одессы [1, 2]).

Однако данная конструкция фасада предъявляет дополнительные требования к системе отопления здания, в том смысле, что расположение нагревательных приборов вдоль наружных ограждений нежелательно или невозможно по эстетическим соображениям. Поэтому для обеспечения теплового режима этих домов необходима разработка такой конструкции системы отопления, которая обеспечит следующие условия:

1. Соответствие действующим нормативным документам и СНиП.
2. Комфортные параметры воздуха в помещении.
3. Возможность индивидуального регулирования.
4. Энерго- и ресурсосбережение.
5. Повышенные требования к интерьеру.

В соответствии с предъявляемыми ограничениями система отопления жилого здания с витражным остеклением может быть выполнена следующими способами:

1. Система подпольного отопления;
2. Система воздушного отопления с потолочными вентиляторными доводчиками (фэнкойлами);

3. Система водяного отопления с повышенными требованиями к дизайну отопительных приборов.

4. Система панельно-лучистого отопления с греющими стеновыми панелями.

Выбор системы отопления рассмотрим на примере комнаты с витражным остеклением площадью $F_1 = 36 \text{ м}^2$, теплопотери $Q_1 = 2040 \text{ Вт}$; внутренняя температура воздуха $t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$; покрытие пола - паркет, ковер средней толщины ($R_{w1} = 0,1 \text{ (м}^2\text{K)/Вт}$ [3]);

1. Система подпольного отопления фирмы KAN s. c.[3]

Произведем расчет для заданных условий, в греющем контуре применим трубу PEX-c/Al/ PEX-c - $\varnothing 16 \text{ мм}$ – многослойная труба, состоящая из внутренней алюминиевой трубы, наружной и внутренней из полиэтилена.

Определим требуемую теплоотдачу, g , Вт/м^2 , по формуле:

$$g_1 = Q_1 / F_1 = 2040/36 = 57 \text{ Вт/м}^2 \quad (1)$$

Зададимся средней температурой воды в трубопроводе $t_s = 45 \text{ }^\circ\text{C}$, тогда температуры в подаче и обратке греющего контура по табл. 26 и 28 [3], будут соответственно равны $t_z/t_p = 50/40 \text{ }^\circ\text{C}$. Из табл. 26 и 28 [3], найдем расстояние b , м, между трубами греющего контура $b_1 = 0,15 \text{ м}$, и температуру $t_f = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Длина спирали L_w , м, равна:

$$L_{w1} = F_1 / b_1 = 36/0,15 = 240 \text{ м} \quad (2)$$

Поток воды через спираль равен:

$$m_1 = 1,1 * Q_1 / (4190 * (t_z - t_p)) = 1,1 * 2040 / (4190 * (50 - 40)) = 0,068 \text{ кг/с} = 244,8 \text{ кг/час} \quad (3)$$

Из табл. 30 [3], найдем для трубы PEX-c/Al/ PEX-c - $\varnothing 16 \text{ мм}$

- скорость движения теплоносителя $V_1 = 0,6 \text{ м/с}$;

- удельную потерю давления $R_1 = 530 \text{ Па/м}$;

2. Система отопления с потолочными вентиляторными доводчиками (фэнкойлами)

Существующие инженерные методики подбора и расчета фэнкойлов основаны на результатах лабораторных испытаний фирм-производителей конкретных типов и типоразмеров фэнкойлов, которые в табличном виде приводят в соответствующих каталогах.

Для расчета и подбора фэнкойлов используем рекомендации и таблицы приведенные в [4]. Принимаем к установке фэнкойл CLIVET тип F с трехрядным теплообменником 3R №1, тепло-производительность $1,9 \text{ кВт}$ при теплоносителе с параметрами $85 - 70 \text{ }^\circ\text{C}$. В связи с тем что при выходе из строя вентилятора фэнкойла теплоотдача прибора резко снижается, с целью резервирования устанавливаем 2 фэнкойла.

3. Система отопления с повышенными требованиями к дизайну отопительных приборов

На основании рекомендаций по подбору отопительных панельных радиаторов KORADO [5], произведем расчет для наших условий.

Заданным эстетическим требованиям наиболее отвечает стальной радиатор KORADO тип 33 VK с нижним подключением и встроенным терморегулятором. Согласно [5] требуемую теплоотдачу обеспечит радиатор RADIK VK 33-300-1200, глубиной 155 мм.

4. Система панельно-лучистого отопления с греющими стеновыми панелями

Систему панельно-лучистого отопления рассчитываем по методике изложенной в [6] расчет ведем для панели приведенной на рис. 1.

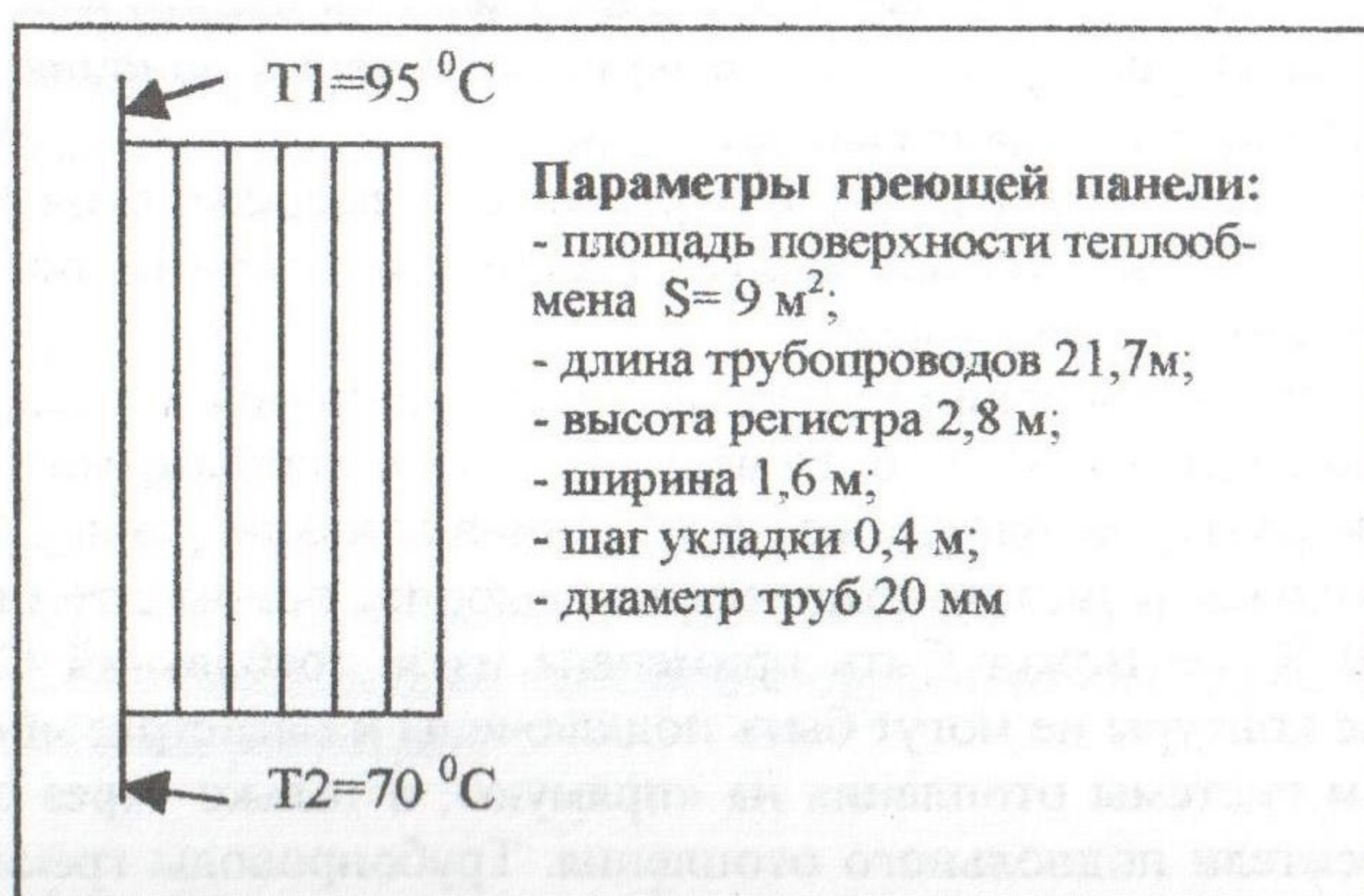


Рис. 1 Схема греющей панели

Теплоотдача в помещения 1 м трубы в бетоне q , Вт/м определяется по формуле:

$$q = q_{\text{уд}} * K_1 * K_2 * K_3 = 129,3 * 0,9 * 0,9 * 0,9 = 94,2 \text{ Вт/м} \quad (4)$$

где $q_{\text{уд}}$ - теплоотдача 1 м трубы нагревательного элемента определяемая по табл. 13.1 [5].

K_1 - поправочный коэффициент учитывающий расход теплоносителя через нагревательный элемент принимаем по [6] равным 0,9;

K_2 - поправочный коэффициент теплопроводности принимаем по [6] равным 0,9.

K_3 - поправочный коэффициент учитывающий толщину слоя бетона принимаем по [6] равным 0,9;

Площадь теплоотдачи тогда равна (при шаге укладки $b=0,4$ м):
 $S=17,7*0,4=7,07 \text{ м}^2$ (5)

Теплопотери: $Q=2040$ Вт

Требуемая длина замоноличенных трубопроводов равна:
 $L=2040/94,2=21,7$ м (6)

При высоте замоноличенного регистра $h=2,8$ м и шаге укладки труб $b=0,4$ м количество труб, N , шт., будет равно:

$$N=21,7/2,8=7,75 \approx 8 \text{ шт} \quad (7)$$

Ширина B , м, занимаемая регистром равна:

$$B=b*N=8*0,4=3,2 \text{ м} \quad (8)$$

Площадь поверхности теплообмена S , м^2 равна

$$S=B*h=3,2*2,8=9 \text{ м}^2 \quad (9)$$

Располагая регистры с двух сторон помещения, ширина греющей панели может быть сокращена до 1,6 м.

На основании произведенных расчетов и рассмотрения конструкций систем отопления для жилых зданий с витражным остеклением можно заключить следующее:

- при проектировании подпольного отопления на основании рекомендаций фирмы KAN s. c. Поверхность пола необходимо заполнить греющим контуром площадью 36 м^2 . Длина спирали равна 240 м. Система панельно-лучистого отопления с греющим полом с температурой выше $30 \text{ }^\circ\text{C}$ не может быть применена из-за требований СНиП [6]. Греющие контуры не могут быть подключены к магистральным трубопроводам системы отопления на «прямую», а только через специальные смесители подпольного отопления. Трубопроводы греющих контуров подпольного отопления рекомендуется выполнять цельными без соединений. Кроме того, такие системы выполняются в основном двухтрубными.

- система отопления с применением стальных радиаторов KORADO позволяет скорректировать проект и выполнить проект по стандартным методикам с использованием ЭВМ, и позволяет отопительной системе гибко реагировать на потребность в тепле, и дает возможность эффективной терморегуляции. Кроме того, радиаторы KORADO соответствуют требованиям предъявляемым к интерьеру помещений.

- система воздушного отопления с фэнкойлами требует установки двух фэнкойлов, с целью резервирования, что ведет к значительному удорожанию системы отопления. Местное регулирование возможно путем изменения скорости вентилятора.

- система панельно-лучистого отопления с греющими стеновыми панелями требует обеспечить площадь поверхности теплообмена $S=9$

м². Сокращение ширины греющей поверхности возможно путем расположения 2 панелей на обеих стенах помещений (см. расчет). Длина трубопроводов греющих регистров равна 21,7м. Применение такой системы не позволяет использовать всю высоту помещения из-за требования СНиП [7], которое регламентирует температуру греющей панели по высоте.

Выводы

1. Из рассматриваемых систем отопления наиболее рациональной является система панельно-лучистого отопления с стеновыми панелями которая исключает наличие отопительных приборов на ограждающих конструкциях помещения, а также имеет меньшую поверхность теплообмена и длину трубопроводов.

2. Рассчитанная конструкция греющей панели не может быть принятой для практического применения, из-за невозможности использования всей высоты помещения по требованиям [7].

3. С целью интенсификации теплообмена необходимо разработать специальную конструкцию греющего контура, которая позволяет использовать всю высоту помещения.

4. Для практического применения специальной конструкции необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований по изучению теплоотдачи панели и гидравлических характеристик замоноличенных регистров.

Литература

1. СНиП II-3-79**. Строительная теплотехника . -М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -32 с.
2. Изменение №1 к СНиП II-3-79**. Строительная теплотехника . действующие на территории Украины. Будівництво України. 1996, №6.
3. Современное внутреннее оборудование горячего и холодного водоснабжения, центрального отопления и подпольного отопления. Справочник проектировщика системы KAN-therm. Фирма KAN s.c., Варшава, 1999, -120 с.
4. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэн-койлами. -М., ЕВРОКЛИМАТ, 2003. -400 с.
5. KORADO, a. s. RADIK. Отопительные панельные радиаторы. Чешская республика. PAF agency s. r. o., 2002. -16 с.
6. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление . -М., Стройиздат, 1990, -344 с.
7. СНиП 2.04.05 -91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. -/Госстрой СССР. М.: ЦИТП, 1991. -64 с..