

Методика расчётов лучистого отопления помещений

Расчёты удельной энергоёмкости системы отопления, проводимые при проектировании зданий, осуществляются по правилам, характерным для российской практики проектирования, учёт которых необходим при вычислении требуемого значения удельной энергоёмкости системы отопления. При этом подходе проектируемое здание сравнивается по показателю удельного количества тепла, потреблённого системой отопления здания за отопительный период и отнесённое к 1 м² общей площади квартир (удельная энергоёмкость системы отопления), который определяется путем выбора теплозащитных свойств оболочки здания и типа, эффективности и метода авторегулирования принятых систем отопления и вентиляции с рекомендуемым значением. Такой подход известен за рубежом, в частности, он принят в Германии по Постановлению о тепловой защите 1995 г., где приводятся рекомендуемые значения удельной энергоёмкости системы отопления в зависимости от компактности здания. Но цифровые значения этого показателя не могут быть перенесены в наши условия не только потому, что суровость наших зим отличается от немецких, но и из-за разного подхода в расчёте теплопотерь.

Решая задачу оптимизации энергоэффективности здания при проектировании, определяют показатели архитектурных и инженерных решений здания, обеспечивающих минимизацию расхода энергии на создание микроклимата в помещениях здания. Однако существующие строительные нормы и правила (СНиП) и санитарно-гигиенические нормы ориентированы на использование систем традиционного отопления с использованием в качестве теплоносителя горячей воды. Применение новых систем лучистого электрического отопления (ЛЭО) типа «электрический тёплый пол», позволяющих повысить энергоэффективность здания с одновременным улучшением комфортности микроклимата в помещениях, в настоящее время в российской практике в массовом строительстве ещё не используется.

Однако, для большинства случаев применения ЛЭО в частном, коттеджном или ином загородном строительстве, где имеется необходимая мощность электрических сетей, требуется лишь рассчитать достаточную мощность теплых полов для конкретного помещения. А остальное – оптимизацию расхода энергии на создание и поддержание комфортного микроклимата, выполнит эффективная система авторегулирования подачи тепла.

Ниже приведена упрощённая методика расчётов по определению установленной мощности ($P_{уст}$) лучистого электрического отопления для типовых жилых помещений с высотой потолков 2,5-3,0 м. Исходными данными для проведения расчётов являются: температура в помещении +20°C при внешней температуре -30°C. $P_{уст}$ – максимальная нагрузка на электросеть при длительных морозах равна максимальному часовому расходу тепла на отопление $q \cdot h$.

$$P_{уст} = P_o \cdot S \cdot K_{ст} \cdot K_{нст} \cdot K_{ок} \cdot K_{эт} \cdot K_{дв}, \text{ (кВт)}$$

где:

- P_o (кВт) – удельная расчётная мощность при лучистом отоплении помещений:
для Юга России $P_o=0,02$;
для средней полосы России $P_o=0,03$;
для северных территорий и Якутии $P_o=0,04 - 0,05$.
- S (м²) - площадь отапливаемого помещения
- $K_{ст}$ - коэффициент теплопотерь через стены помещения:
Стены бетонные панельные, блочные и кирпичные в 1,5 кирпича – $K_{ст} = 1,25-1,5$;
Стены бревенчатые, брусковые – $K_{ст} = 1,25$;
Стены кирпичные в 2,5 кирпича – $K_{ст} = 1,1$;
Стены пенобетонные с повышенной теплоизоляцией – $K_{ст} = 1$.
- $K_{нст}$ – коэффициент, учитывающий количество наружных стен помещения:
Одна наружная стена – $K_{нст} = 1$
Две наружных стены – $K_{нст} = 1,15$
Внутреннее помещение – $K_{нст} = 0,1 - 0,3$

- $K_{ок}$ – коэффициент, учитывающий теплопотери через окна помещения:

$$K_{ок} = 1 + \rho \cdot S_{ок},$$

$S_{ок}$ – площадь окна, м²;

$\rho = 0,2$ для обычного типового окна со спаренной рамой,

$\rho = 0,1$ для окна с однокамерным стеклопакетом,

$\rho = 0,07$ для окна с двухкамерным стеклопакетом.

- $K_{эт}$ – коэффициент, учитывающий теплопотери 1-го и последнего этажей помещения:

1-й / последний этажи – $K_{эт} = 1,3 / 1,1$;

2-й и более этаж – $K_{эт} = 1,0$.

- $K_{дв}$ – коэффициент теплопотерь через входную (балконную) дверь:

Если входная дверь граничит с отапливаемым помещением – $K_{дв} = 1$;

Если входная (балконная) дверь выходит на улицу – $K_{дв} = 1,2 - 1,4$

Пример

Для примера рассчитаем установленную мощность и потребление энергии на отопление для жилой комнаты 20 м² в типовой квартире общей площадью 60 м², расположенной в средней полосе России. Комната имеет две наружных стены; дом панельный; одно окно 1,8 м x 1,5 м; стеклопакет однокамерный; 2-й этаж.

$$S = 20; K_{ст} = 1,25; K_{нст} = 1,15; K_{ок} = 1 + 0,1 \cdot 1,5 \cdot 1,8 = 1,27; K_{эт} = 1; K_{дв} = 1$$

$$P_{уст} = 0,03 \cdot 20 \cdot 1,25 \cdot 1,15 \cdot 1,27 = 1,10 \text{ (кВт)}$$

$$\text{Удельный расход тепла на отопление } q.h. = 1100 / 20 = 55 \text{ Вт/м}^2.$$

В итоге для вышеупомянутой комнаты площадью 20 м², опуская публикацию промежуточных расчетов, имеем:

- При наступлении периода максимальных морозов до -35⁰С и при полностью отключенном центральном отоплении, нагрузка на электросеть будет составлять **1,1 кВт/ч**
- При наступлении периода максимальных морозов до -10⁰С и при полностью отключенном центральном отоплении, нагрузка на электросеть будет составлять **0,66 кВт/ч**
- В период межсезонья, при температурах от 0⁰С до +10⁰С, когда центральное отопление еще не функционирует, теплый пол будет потреблять от **0,15 до 0,3 кВт/ч**
- В качестве дополнительного источника тепла при включенной, но недостаточной работе ЦО теплый пол может расходовать от **0,1 до 0,2 кВт/ч**

Необходимое кол-во нагревательной пленки для теплого пола:

- Для пленки 220Вт/м² минимальное кол-во – 5 м²
- Для пленки 140Вт/м² минимальное кол-во – 8 м²

Для более равномерного распределения теплового потока крайне рекомендуется распределить необходимую мощность по площади не менее 60% от площади комнаты. В данном случае кроме всего прочего можно получить резерв на случай природных аномалий. Т.к. теплый пол при использовании терморегуляторов работает в режиме вкл.-выкл., то для снижения пиковых нагрузок на домашнюю сеть в данном случае рекомендуется использование пленки мощностью 140Вт/м².

Применение системы автоматического управления температурой по времени дня и по различным помещениям квартиры, управляемой по заданной программе, а также исполнение системы панельно-лучистого отопления в теплоаккумулирующем варианте совместно с применением двух тарифной оплаты за электроэнергию, позволит дополнительно снизить энергозатраты и стоимость оплаты электроэнергии примерно на 10-30%.

Литература:

1. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция. Ч. 1. Отопление. – М.: Высшая школа, 1984.
2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 1982.
3. Колпаков Г.В. Вопросы лучистого отопления. – М.: Госстройиздат, 1951.
4. Шаповалов И.С. Проектирование панельно–лучистого отопления. – М.: Стройиздат, 1966.
5. Маслов В.В. Системы отопления: экология, экономика, перспективы. Журнал ЖКХ, 2002, №11.