

УДК 631.173

## Расчет тепловых потерь в помещении

Гришина Е.А.

Основой расчета теплопотерь в помещениях является определение количества передаваемой в окружающую среду теплоты, которую необходимо компенсировать теплоотдачей отопительных приборов. В жилых зданиях следует учитывать потери теплоты через ограждающие конструкции; расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха; тепловой поток, регулярно поступающий от электрических приборов, освещения, людей и других источников. В работе рассматривается расчет тепловых потерь в помещениях здания через наружные и внутренние стены, световые проёмы, входные двери, покрытия и перекрытия, теплопотерь через полы, а также расчет бытовых теплопоступлений. Дается краткий состав мероприятий по повышению энергоэффективности: повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций, повышение энергоэффективности системы отопления, повышение качества вентиляции, экономия горячей и холодной воды, экономия газа.

*Ключевые слова:* теплопотери, расчет теплопотерь, мероприятия по энергоэффективности.

## Calculation of heat losses in the room

Grishina E.A.

The basis for calculating the heat loss in the rooms is to determine the amount of heat transferred to the environment, which must be compensated for by the heat transfer of the heating devices. In residential buildings, heat losses through enclosing structures should be taken into account; heat consumption for heating the infiltrating outside air; heat flow, regularly coming from electric appliances, lighting, people and other sources. The paper considers the calculation of heat losses in the building's premises through external and internal walls, light apertures, entrance doors, coverings and ceilings, heat loss through floors, and calculation of household heat losses. A short list of measures to improve energy efficiency is given: increasing the thermal resistance of enclosing structures, increasing the energy efficiency of the heating system, improving the quality of ventilation, saving hot and cold water, saving gas.

*Keywords:* heat losses, heat loss calculation, energy efficiency measures.

### Введение

Основой расчета теплопотерь в помещениях является определение количества передаваемой в окружающую среду теплоты, которую необходимо компенсировать теплоотдачей отопительных приборов.

В жилых зданиях следует учитывать потери теплоты через ограждающие конструкции; расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха; тепловой поток, регулярно поступающий от электрических приборов, освещения, людей и других источников.

Система отопления должна компенсировать теплопотери через ограждающие кон-

струкции, а так же теплопотери на нагревание наружного воздуха, поступающего через щели притворов окон и неоткрываемых зимой дверей (инфильтрация). При определении мощности отопительных приборов следует учитывать постоянные тепловыделения в помещениях.

Цель работы произвести расчет теплопотерь и выбрать мероприятия по энергоэффективности здания.

### Расчет тепловых потерь в помещениях здания

Теплопотери через ограждающие конструкции определяются в соответствии с

СНиП 2.04.05-91. Они складываются из основных и добавочных теплопотерь.

Теплопотери  $Q_{огр}$ , Вт, через наружные и внутренние стены, световые проёмы, входные двери, покрытия и перекрытия определяются по формуле

$$Q_{огр} = A \cdot K \cdot (t_p - t_{ext}) \cdot (1 + \Sigma\beta) \cdot n, \text{ Вт}, \quad (1)$$

$A$  - расчётная площадь ограждающей конструкции,  $m^2$ ;

$K$  - коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции,  $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$ ;

$t_p$  - расчётная температура воздуха,  $^\circ C$ ;

$t_{ext}$  - расчётная температура наружного воздуха для холодного периода года при расчёте потерь теплоты через наружные ограждения или температура более холодного помещения – при расчёте потерь тепла через внутренние ограждения;

$\beta$  - добавочные потери тепла в долях от основных потерь определяются в соответствии с СП [7]:

1) на ориентацию по отношению к сторонам света. Величина этой добавки принимается для помещений в зданиях любого назначения для наружных вертикальных и наклонных стен, окон и дверей, обращенных на С, В, С-В и С-З, - в размере 0,1; на Ю-В, З – в размере 0,05;

2) на продуваемость помещений со средней скоростью ветра до 5м/с защищенные от ветра – в размере 0,05;

3) двумя наружными стенами и бодем – в размере 0,05;

4) на наружные двери при открывании их на короткое время для учёта проникновения холодного воздуха при  $n$  этажах в здании с двойной дверью с тамбуром – в размере  $0,80n$ ;

$n = 1$  – коэффициент учёта положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху.

Теплообмен через ограждения между смежными отапливаемыми помещениями при расчёте теплопотерь учитывается при разно-

сти температур внутреннего воздуха этих помещений более  $5^\circ C$ .

Площади  $F$  наружных и внутренних ограждений при расчёте теплопотерь определяются с учётом правил обмера ограждений по планам и разрезам здания. Эти правила учитывают сложность теплопередачи на границах ограждений, предусматривая условное увеличение площадей для соответствия фактическим теплопотерям.

Теплопотери через полы над подвалом определяются по формуле:

$$Q_{пол} = q \cdot F, \text{ Вт}, \quad (2)$$

где:  $q$  - удельные теплопотери,  $Вт/м^2$ ;

$F$  - площадь пола  $m^2$ .

Потери на инфильтрацию принимаем равную 30% от основных теплопотерь  $Q_o$ , Вт:

$$Q_{и} = 0,3 \Sigma Q_o.$$

Бытовые теплопоступления вычисляются по следующей формуле:

$$Q_b = q_{int} \cdot A_s. \quad (3)$$

где:  $q_{int}$  - величина бытовых тепловыделений на  $1m^2$  площади жилых помещений (для жилых зданий, предназначенных гражданам с учётом социальной нормы (с расчётной заселенностью квартиры  $20m^2$  общей площади и менее на человека)  $q_{int}=17 \text{ Вт}/m^2$ );

$A_s$  – площадь пола,  $m^2$ .

Теплопотери помещения определяются путём суммирования теплопотерь через ограждающие конструкции.

Площадь наружных и внутренних ограждений при расчете теплопотерь помещений вычислена, соблюдая правила обмера ограждений по планам и размерам здания. Для определения площади наружных стен измеряют:

- по планам – длину стен угловых помещений по внешней поверхности от наружных углов до осей внутренних стен, неугловых помещений – между осями внутренних стен;

- по разрезам – высоту стен на первом этаже от внешней поверхности пола, расположенного непосредственно на грунте до уровня чи-

стого пола второго этажа; на средних этажах – от поверхности пола одного этажа до поверхности пола вышележащего; на верхнем этаже – от поверхности пола до верха конструкции бесчердачного покрытия (в месте пересечения с внутренней поверхностью наружной стены).

Для вычисления площади внутренних стен измеряют:

- по планам – длину стен от внутренней поверхности наружных стен до осей внутренних стен или между осями внутренних стен;
- по разрезам – высоту стен от поверхности пола до поверхности потолка.

Площадь окон, дверей и ворот определяют по наименьшим размерам строительных проёмов.

Площадь потолков измеряют между осями внутренних стен и внутренней поверхностью наружных стен.

Результаты расчетов теплотерь помещений здания многоквартирного трехэтажного жилого дома составляют 68435,4 Вт.

#### **Краткий состав мероприятий по повышению энергоэффективности**

Повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций:

- облицовка наружных стен, технического этажа, кровли, перекрытий над подвалом;
- теплоизоляционными плитами (пенопласт под штукатурку, минераловатные плиты, плиты из вспененного стекла и базальтового волокна) снижение теплотерь до 40%;
- устранение мостиков холода в стенах и в примыканиях оконных переплетов. Эффект 2-3%;
- применение теплозащитных штукатурок;
- остекление балконов и лоджий. Эффект 10-12%;
- применение окон с отводом воздуха из помещения через межстекольное пространство. Эффект 4-5%;
- применение теплоотражающих /солнцеза-

щитных стекол в окнах и при остеклении лоджий и балконов;

- установка дополнительных тамбуров при входных дверях подъездов и в квартирах.

Повышение энергоэффективности системы отопления:

- замена чугунных радиаторов на более эффективные алюминиевые;
- установка термостатов и регуляторов температуры на радиаторы;
- установка теплоотражающих экранов за радиаторами отопления. Эффект 1-3%;
- применение поквартирных контроллеров отпуска тепла;
- установка фильтров сетевой воды на входе и выходе отопительной системы;
- использование неметаллических трубопроводов;
- теплоизоляция труб в подвальном помещении дома.

Повышение качества вентиляции:

- применение автоматических гравитационных систем вентиляции;
- установка проветривателей в помещениях и на окнах;
- исключение сквозняков в помещениях;
- применение водонаполненных охладителей в ограждающих конструкциях для отвода излишнего тепла;
- подогрев поступающего воздуха за счет охлаждения отводимого воздуха;
- использование тепловых насосов для выхолаживания отводимого воздуха.

Экономия воды (горячей и холодной):

- установка квартирных счетчиков расхода воды;
- установка счетчиков расхода воды в помещениях, имеющих обособленное потребление;
- подогрев подаваемой холодной воды (от теплового насоса, от обратной сетевой воды и т.д);
- установка в квартирах клавишных кранов и смесителей;

- установка шаровых кранов в точках коллективного водоразбора;

- использование смесителей с автоматическим регулированием температуры воды.

Экономия электрической энергии:

- замена ламп накаливания в подъездах на люминесцентные энергосберегающие светильники;

- замена применяемых люминесцентных уличных светильников на светодиодные светильники;

- установка компенсаторов реактивной мощности;

- применение энергоэффективных циркуляционных насосов, частотнорегулируемых приводов;

- пропаганда применения энергоэффективной бытовой техники класса А+, А++.

- использование солнечных батарей для освещения здания.

Экономия газа:

- применение энергоэффективных газовых горелок в топочных устройствах блок котельных;

- применение программируемого отопления в квартирах;

- использование в быту энергоэффективных газовых плит с керамическими ИК излучателями и программным управлением;

- пропаганда применения газовых горелок с открытым пламенем в экономичном режиме.

### Заключение

Таким образом, произвели расчет теплопотерь в помещениях здания жилого дома и подобрали несколько мероприятий по энергоэффективности жилого многоквартирного трехэтажного дома.

### Литература

1. СП 60.13330.2012. "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха". Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. - М.: 2012.

2. СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий". Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.- М.: 2012.

3. СП 131.13330.2012. "Строительная климатология". Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. - М.: 2012.

4. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

5. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

6. АВОВ 2.3-2012 Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок

7. Энергоэффективность в России: скрытый резерв // Отчет Всемирного Банка. – М.: ЦЭНЭФ, 2009. – 166 с.

### References

1. SP 60.13330.2012 Teplovaja zashhita zdaniy [Thermal protection of buildings]. The updated edition of SNiP 41-01-2003. – Moscow: 2012.

2. SP 131.13330.2012 Stroitel'naja klimatologija [Building Climatology]. The updated edition of SNiP 23-01-99\*. – Moscow: 2012.

3. SP 23-101-2004 Proektirovanie teplovoj zashhity zdaniy [Designing of thermal protection of buildings].

4. SP 60.13330.2012. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha [Heating, ventilation and air conditioning]. The updated edition of SNiP 41-01-2003. - Moscow: 2012.

5. SP 31.13330.2012 Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzhenija [Water supply. External networks and facilities].

6. AVOK 2.3-2012 Rukovodstvo po raschetu teplopoter' pomeshhenij i teplovyh nagruzok [Guidelines for calculating the heat loss of premises and heat loads]

7. Jenergojeffektivnost' v Rossii: skrytyj rezerv [Energy Efficiency in Russia: a Hidden Reserve] // Otchet Vsemirnogo Banka. – Moscow: CJENJEF, 2009. – 166 p.

Статья поступила в редакцию 3 декабря 2016 г.

*Гришина Екатерина Алексеевна* – студентка кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: [gea-95@yandex.ru](mailto:gea-95@yandex.ru)

---

*Grishina Ekatrina Alekseevna* – student, Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: [gea-95@yandex.ru](mailto:gea-95@yandex.ru)