

**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ.
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**
Правила определения

**ЦЕПЛАВАЯ АХОВА БУДЫНКАЎ.
ЦЕПЛАЭНЕРГЕТЫЧНЫЯ ХАРАКТАРЫСТЫКІ**
Правілы вызначэння

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2010

УДК 697.1

МКС 91.040

КП 06

Ключевые слова: тепловая защита зданий, сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отопительный период, градусо-сутки отопительного периода, удельный расход тепловой энергии, нормативные значения, геометрические и теплоэнергетические характеристики здания, теплоэнергетический паспорт здания, энергоэффективность здания, утилизация теплоты

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-исследовательским и проектно-технологическим республиканским унитарным предприятием «Институт НИПТИС им. Атаева С. С.»

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 19 апреля 2010 г. № 115

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 2.04 «Внутренний климат и защита от вредных воздействий»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Минстройархитектуры, 2010

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения и обозначения	2
4 Общие положения	4
5 Геометрические и теплоэнергетические характеристики здания	4
6 Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	5
6.1 Исходные данные для расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление здания	5
6.2 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период	5
6.3 Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	10
7 Теплоэнергетический паспорт здания	11
8 Энергетическая эффективность зданий	12
Приложение А (справочное) Расчет тепловой защиты зданий	14
Приложение Б (справочное) Типы и эффективность теплоутилизаторов вытяжного воздуха	19
Приложение В (обязательное) Форма теплоэнергетического паспорта здания	20

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ.
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
Правила определения****ЦЕПЛАВАЯ АХОВА БУДЫНКАЎ.
ЦЕПЛАЭНЕРГЕТЫЧНЫЯ ХАРАКТАРЫСТЫКІ
Правілы вызначэння**

Buildings thermal protection.
Heat power characteristics
Rules of definition

Дата введения 2010-09-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает правила определения теплоэнергетических характеристик тепловой защиты вновь строящихся и реконструируемых (модернизируемых) зданий различного назначения (далее — здания).

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):¹⁾

ТКП 45-2.04-43-2006 Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования
СТБ 1479-2004 Строительство. Швы и стыки. Методы определения воздухопроницаемости
ГОСТ 25891-83 Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций

СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология

СНБ 3.02.04-2003 Жилые здания

СНБ 4.02.01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

¹⁾ СНБ имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

3 Термины и определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 тепловая защита здания: Теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие нормативный уровень расхода тепловой энергии здания с учетом необходимого воздухообмена помещений, а также не менее требуемого сопротивления воздухо- и паропроницаемости и защиту от переувлажнения наружных ограждающих конструкций при оптимальных параметрах микроклимата помещений.

3.1.2 коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции: Показатель теплопередачи ограждающей конструкции, равный поверхностной плотности теплового потока, проходящего через ограждающую конструкцию при разности внутренней и наружной температур воздуха 1 °С.

3.1.3 приведенный коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции: Средневзвешенное значение коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции.

3.1.4 приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции: Величина, обратная приведенному коэффициенту теплопередачи ограждающей конструкции.

3.1.5 приведенный коэффициент теплопередачи наружных ограждающих конструкций здания: Показатель теплопередачи здания, равный среднему тепловому потоку, приходящемуся на единицу площади наружных ограждающих конструкций здания при разности внутренней и наружной температур воздуха 1 °С.

Примечание — Наружные ограждающие конструкции здания включают следующие конструктивные элементы: наружные стены, окна и балконные двери, входные двери и ворота, покрытие (чердачное перекрытие), перекрытие над неотапливаемым подвалом или полы по грунту.

3.1.6 удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период: Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации тепловых потерь здания с учетом воздухообмена и тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в здании, отнесенное к единице отапливаемой площади или отапливаемого объема здания.

3.1.7 класс энергетической эффективности здания: Характеристика уровня энергетической эффективности здания, определяемая интервалом значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

3.1.8 тепловыделения в здании: Тепловыделения в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, электродвигателей, искусственного освещения, нагретых поверхностей материалов и др.

3.1.9 показатель компактности здания: Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.

3.1.10 коэффициент остекленности фасада здания: Отношение площади световых проемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включающей световые проемы.

3.1.11 отапливаемый объем здания: Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций здания.

3.1.12 отапливаемая площадь здания: Суммарная площадь отапливаемых этажей, ограниченных внутренними поверхностями наружных стен здания, включая поэтажно площади отапливаемых лестничных клеток и лифтовых шахт.

3.1.13 продолжительность отопительного периода: Расчетный период времени года, в течение которого среднесуточная температура наружного воздуха равна и ниже 8 °С или 10 °С.

Примечание — Продолжительность отопительного периода соответствует периоду года со среднесуточной температурой наружного воздуха равной и ниже 8 °С для жилых и общественных зданий, за исключением больниц, школ и дошкольных учреждений, для которых среднесуточная температура наружного воздуха равна и ниже 10 °С. Продолжительность отопительного периода определяется по СНБ 2.04.02.

3.1.14 теплоутилизатор вытяжного воздуха: Теплообменник, передающий теплоту вытяжного воздуха для нагрева приточного воздуха.

3.1.15 теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, передающий теплоту с помощью жидкости, циркулирующей в замкнутом контуре.

3.1.16 теплоутилизатор на тепловых трубах: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, представляющий собой пучок герметически замкнутых труб, помещенных одним концом в поток греющего вытяжного, другим — в поток нагреваемого приточного воздуха.

3.1.17 регенеративный теплоутилизатор: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, в котором утилизация теплоты вытяжного воздуха осуществляется поочередным соприкосновением нагретого и холодного воздуха с поверхностями одной и той же теплоаккумулирующей насадки.

3.1.18 рекуперативный теплоутилизатор: Теплоутилизатор вытяжного воздуха, в котором утилизация теплоты вытяжного воздуха осуществляется через разделительную стенку.

3.2 Обозначения

3.2.1 Прописные буквы латинского алфавита

A_c — площадь покрытий (чердачных перекрытий);

A_f — площадь цокольных перекрытий;

A_F — площадь заполнений световых проемов (окон, балконных дверей, фонарей);

A_{ed} — площадь наружных дверей и ворот;

A_h — отапливаемая площадь здания;

A_w — площадь наружных стен;

A_e^{sum} — общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций;

D_d — градусо-сутки отопительного периода;

K_m — общий приведенный коэффициент теплопередачи здания;

K_m^{tr} — приведенный коэффициент теплопередачи здания;

K_m^{inf} — условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции;

Q_h^y — требуемое количество тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода;

Q_h — общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции за отопительный период;

Q_{int} — бытовые теплопоступления в течение отопительного периода;

R_F^r — приведенное сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов (окон, балконных дверей, фонарей);

R_{ed}^r — приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей и ворот;

R_f^r — приведенное сопротивление теплопередаче цокольных перекрытий;

R_w^r — приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен;

R_c^r — приведенное сопротивление теплопередаче покрытий (чердачных перекрытий);

V_h — отапливаемый объем здания;

Z_{ht} — продолжительность отопительного периода.

3.2.2 Строчные буквы латинского алфавита

f — коэффициент остекленности фасада здания;

k — коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях;

k_e^{des} — расчетный показатель компактности здания;

n — коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

n_a — средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период;

n_a^{req} — кратность воздухообмена здания в рабочее время;

q_h^{des} — расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания;

q_h^{req} — нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление здания;

- q_{int} — удельные бытовые теплопоступления на 1 м² площади жилых помещений и кухонь или расчетной площади общественного здания;
- t_c — температура воздуха теплого чердака;
- t_{ht} — средняя температура наружного воздуха за отопительный период;
- t_{ext} — температура наружного воздуха;
- t_{int} — температура внутреннего воздуха;
- Z_w — продолжительность рабочего времени в учреждении здания за отопительный период.

3.2.3 Строчные буквы греческого алфавита

- β_h — коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери (теплопотребление);
- β_v — коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций;
- ρ_a^{ht} — средняя плотность наружного воздуха за отопительный период;
- ζ — коэффициент, зависящий от способа регулирования подачи тепла в системах отопления.

4 Общие положения

4.1 Настоящий технический кодекс устанавливает нормативный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий, требования к разработке и заполнению теплоэнергетических паспортов вновь проектируемых, законченных строительством и эксплуатируемых зданий, классификацию жилых и общественных зданий по энергоэффективности.

4.2 По согласованию с заказчиком допускается проектировать более высокий уровень теплозащиты здания, чем требуемый, согласно настоящему техническому кодексу.

4.3 При проектировании теплозащиты здания расчетный годовой удельный расход тепловой энергии на отопление может быть уменьшен за счет:

а) рациональных объемно-планировочных решений, обеспечивающих наименьшую площадь наружных ограждающих конструкций, уменьшение количества наружных углов, увеличение ширины зданий, а также за счет рациональной компоновки многосекционных зданий;

б) снижения площади световых проемов до минимально необходимой согласно требованиям естественной освещенности;

в) применения в системах отопления жилых зданий индивидуальных автоматических терморегуляторов для отопительных приборов.

4.4 Расчетный годовой удельный расход тепловой энергии на отопление может быть также уменьшен за счет рекуперации тепла вентиляционных выбросов при применении приточно-вытяжных систем вентиляции с механическим побуждением.

5 Геометрические и теплоэнергетические характеристики здания

5.1 Общая площадь наружных стен (с учетом оконных и дверных проемов) определяется как произведение периметра здания по внутренней поверхности наружных стен на внутреннюю высоту здания, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка верхнего этажа.

5.2 Площадь окон и балконных дверей A_F и площадь наружных дверей (ворот) A_{ed} определяются по размерам проемов в свету.

5.3 Площадь наружных стен (без учета окон и дверей) A_w определяется как разность общей площади наружных стен и суммарной площади окон и балконных дверей A_F , и наружных дверей A_{ed} .

5.4 Площадь горизонтальных наружных ограждающих конструкций (покрытия, чердачного и цокольного перекрытий) определяется как площадь этажа здания (в пределах внутренних поверхностей наружных стен). При наклонных поверхностях потолков последнего этажа площадь покрытия (чердачного перекрытия) определяется как площадь внутренней поверхности потолка.

5.5 Отапливаемую площадь здания следует определять как площадь этажей (в том числе отапливаемых цокольного, подвального и мансардного) здания, измеряемую в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая площадь, занимаемую перегородками и внутренними стенами. При этом площадь отапливаемых лестничных клеток и лифтовых шахт включается в площадь этажа.

В отапливаемую площадь здания не включается площадь теплых чердаков, неотапливаемых технических этажей, подвалов (подполий), холодных неотапливаемых веранд, неотапливаемых лестничных клеток, а также холодного чердака или его части, не занятой под мансарду.

5.6 При определении отапливаемой площади мансардного этажа учитывается площадь, ограниченная высотой до наклонного потолка: 1,2 м — при наклоне 30° к горизонту; 0,8 м — при наклоне от 45° до 60°; при наклоне 60° и более — площадь измеряется до наружной стены.

5.7 Площадь жилых комнат здания определяется как суммарная площадь всех жилых комнат (общей комнаты, спален).

5.8 Отапливаемый объем здания определяется как произведение отапливаемой площади типового этажа на внутреннюю высоту здания, измеряемую от поверхности пола первого этажа до поверхности потолка верхнего этажа.

При сложных формах внутреннего объема здания отапливаемый объем определяется как объем пространства, ограниченного внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций (стен, покрытия (чердачного перекрытия), перекрытия подвала, цокольного этажа или пола по грунту).

5.9 Коэффициент остекленности f (отношение площади вертикального остекления к общей площади наружных стен) определяется по формуле

$$f = \frac{A_F}{A_w + A_F + A_{ed}}, \quad (1)$$

где A_F — площадь вертикального остекления, м²;

A_w — площадь наружных стен, м²;

A_{ed} — площадь наружных дверей и ворот, м².

5.10 Приведенный коэффициент теплопередачи здания K_m^{tr} , приведенный условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери здания за счет инфильтрации и вентиляции K_m^{inf} , общий приведенный коэффициент теплопередачи здания K_m , средняя кратность воздухообмена здания n_a , общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции за отопительный период Q_h , бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода Q_{int} , требуемое количество тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} определяются согласно разделу 6.

6 Удельный расход тепловой энергии на отопление здания

6.1 Исходные данные для расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

6.1.1 Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) D_d , °С·сут, определяют по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (2)$$

где t_{int} — расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

t_{ht} , Z_{ht} — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С, и продолжительность отопительного периода, сут, определяемые по СНБ 2.04.02.

6.1.2 Площадь наружных стен A_w , заполнений световых проемов (окон, балконных дверей, фонарей), наружных дверей и ворот A_F , покрытия (чердачного перекрытия) A_c , цокольного перекрытия A_f , общую площадь наружных ограждающих конструкций A_e^{sum} , отапливаемую площадь здания A_h или объем здания V_h определяют в соответствии с разделом 5.

6.1.3 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен R_w^r , заполнений световых проемов R_F^r , покрытия (чердачного перекрытия) R_c^r , цокольного перекрытия R_f^r определяют в соответствии с ТКП 45-2.04-43.

6.2 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период

6.2.1 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий без утилизации теплоты вытяжного воздуха

6.2.1.1 Расчетный показатель компактности жилых зданий k_e^{des} рекомендуется принимать, как правило, не выше следующих значений:

0,25 — для шестнадцатиэтажных зданий и выше;

- 0,29 — “ зданий от десяти до пятнадцати этажей включ.;
- 0,32 — “ зданий от шести до девяти этажей включ.;
- 0,36 — “ пятиэтажных зданий;
- 0,43 — “ четырехэтажных зданий;
- 0,54 — “ трехэтажных зданий;
- 0,61; 0,54; 0,46 — для двух-, трех- и четырехэтажных блокированных и секционных домов соответственно;
- 0,9 — для двух- и одноэтажных домов с мансардой;
- 1,1 — для одноэтажных домов.

6.2.1.2 Расчетный показатель компактности здания k_e^{des} следует определять по формуле

$$k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h}, \tag{3}$$

где A_e^{sum} — общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и пола нижнего отапливаемого помещения, м²;
 V_h — отапливаемый объем здания, принимаемый равным объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждающих конструкций, м³.

6.2.1.3 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период q_h^{des} , МДж/(м²·г) или МДж/(м³·г), следует определять по формуле

$$q_h^{des} = \frac{Q_h^y}{A_h} \text{ или } q_h^{des} = \frac{Q_h^y}{V_h}, \tag{4}$$

где Q_h^y — расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, определяемый в соответствии с 6.2.1.4, МДж;
 A_h — отапливаемая площадь здания, м²;
 V_h — см. формулу (3).

6.2.1.4 Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, следует определять по формуле

$$Q_h^y = (Q_h - Q_{int} \cdot v \cdot \zeta) \cdot \beta_h, \tag{5}$$

где Q_h — общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж, определяемые по 6.2.1.5;
 Q_{int} — бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяемые по 6.2.1.8;
 v — коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение $v = 0,9$;
 ζ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления, принимаемый в соответствии с таблицей 1;
 β_h — коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери, связанные с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов,
их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, принимается равным:
1,13 — для зданий многосекционных и других протяженных;
1,11 — то же, башенного типа;
1,07 — то же, с отапливаемыми подвалами;
1,05 — то же, с отапливаемыми чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты.

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

Окончание таблицы 1

Система отопления и способ регулирования	Значение коэффициента ζ
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

6.2.1.5 Общие теплотери здания Q_h , МДж, за отопительный период следует определять по формуле

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum}, \quad (6)$$

где K_m — общий приведенный коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}, \quad (7)$$

здесь K_m^{tr} — приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{tr} = \frac{\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{nA_f}{R_f^r} + \frac{A_{f1}}{R_{f1}^r}}{A_e^{sum}}, \quad (8)$$

A_w, R_w^r — площадь наружных стен (за исключением проемов), м², и приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, м²·°С/Вт;

A_F, R_F^r — то же, заполнения световых проемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed}, R_{ed}^r — то же, наружных дверей и ворот;

A_c, R_c^r — то же, совмещенных покрытий (в том числе над эркерами);

A_f, R_f^r — то же, цокольных перекрытий;

A_{f1}, R_{f1}^r — то же, перекрытий над проездами и под эркерами;

n — коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху.

При проектировании полов по грунту или отапливаемых подвалов вместо A_f и R_f^r перекрытий над цокольным этажом в формулу (8) подставляют площадь A_f и приведенное сопротивление

теплопередаче R_f^r стен, контактирующих с грунтом, а полы по грунту разделяют по зонам согласно СНБ 4.02.01

и определяют соответствующие значения A_f и R_f^r .

Для чердачных перекрытий теплых чердаков и цокольных перекрытий над подвалами с температурой воздуха в них t_c , выше t_{ext} , но ниже t_{int} , коэффициент n следует определять по формуле

$$n = \frac{t_{int} - t_c}{t_{int} - t_{ext}}, \quad (9)$$

где t_{int} — см. формулу (2);

t_c — температура воздуха теплых подвалов, °С;

t_{ext} — температура наружного воздуха;

A_e^{sum} — см. формулу (3);

D_d — см. формулу (2);

K_m^{inf} — условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{inf} = \frac{0,28cn_a\beta_v V_h \rho_a^{ht} k}{A_e^{sum}}, \quad (10)$$

здесь c — удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

n_a — средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, определяемая по 6.2.1.6;

β_v — коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных β_v следует принимать равным 0,85;

V_h и A_e^{sum} — см. формулу (3);

ρ_a^{ht} — средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м³, определяемая по формуле

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{int} + t_{ht})}, \quad (11)$$

t_{int} , t_{ht} — см. формулу (2);

k — коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный:

0,7 — для стыков панелей стен;

0,7 — для окон и балконных дверей с тройными отдельными переплетами;

0,8 — то же, с двойными отдельными переплетами;

0,9 — то же, со спаренными переплетами;

1,0 — то же, с одинарными переплетами.

6.2.1.6 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_a = \frac{\frac{L_v n_v}{168} + \frac{G_{inf} \cdot (168 - n_v)}{168 \rho_a^{ht}}}{\beta_v V_h}, \quad (12)$$

где L_v — количество приточного воздуха в здание при естественном воздухообмене или нормативное значение при механической вентиляции, м³/ч, равное:

а) для жилых зданий — $3A_i$;

б) для общественных и административных зданий условно принимают равным:

для офисов и объектов сервисного обслуживания — $4A_i$;

для учреждений здравоохранения и образования — $5A_i$;

для спортивных, зрелищных и детских дошкольных учреждений — $6A_i$,

здесь A_i — для жилых зданий — площадь жилых помещений;

для общественных зданий — расчетная площадь, определяемая как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

n_v — количество часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 — количество часов в неделе;

G_{inf} — количество инфильтрующегося в здание воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время $G_{inf} = 0,5\beta_v V_h$,

здесь β_v — см. формулу (10);

V_h — см. формулу (3).

6.2.1.7 Для жилых зданий с естественной системой вентиляции средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹, определяется по формуле

$$n_a = \frac{L_v + G'_{inf}}{\frac{\rho_a^{ht}}{\beta_v V_h}}. \quad (13)$$

Количество инфильтрующегося воздуха в лестничные клетки жилого здания через неплотности заполнения проемов G'_{inf} , м³/ч, определяется по формуле

$$G'_{inf} = \frac{A_F + A_{ed}}{R_{a,F}}, \quad (14)$$

где A_F — суммарная площадь окон лестничных клеток, м²;

A_{ed} — суммарная площадь входных наружных дверей лестничных клеток, м²;

$R_{a,F}$ — требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и входных наружных дверей, м²·ч/кг, определяемое по формуле (8.4) ТКП 45-2.04-43, при этом расчетная высота H принимается с коэффициентом 0,5.

6.2.1.8 Бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода Q_{int} , МДж, следует определять по формуле

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} Z_{ht} \cdot (A_l + A_k), \quad (15)$$

где q_{int} — удельные бытовые тепlopоступления на 1 м² площади жилых помещений и кухонь или расчетной площади общественного здания, Вт/м², принимаемая для:

а) жилых зданий — 9 Вт/м²;

б) общественных и административных зданий — по расчетному количеству людей, находящихся в здании (90 Вт/чел.), от освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м²) с учетом количества рабочих часов в неделю;

Z_{ht} — см. формулу (2);

A_l — см. 6.2.1.6;

A_k — площадь кухонь, м².

6.2.1.9 Примеры расчета тепловой защиты здания и определения удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий приведены в приложении А.

6.2.2 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление зданий с учетом утилизации тепла вытяжного воздуха

6.2.2.1 Расчетный показатель компактности здания k_e^{des} и приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания K_m^{tr} , Вт/(м²·°С), определяются согласно 6.2.1.1 – 6.2.1.5.

6.2.2.2 Условный коэффициент теплопередачи здания K_m^{inf} , Вт/(м²·°С), учитывающий тепlopотери за счет механической системы вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха и инфильтрации, определяется по формуле

$$K_m^{inf} = \frac{0,28cn_a\beta_v V_h \rho_a^{ht}}{A_e^{sum}}. \quad (16)$$

Для жилых зданий с механической системой вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹, определяется по формуле

$$n_a = \frac{L_v \cdot (1 - \eta_k) + G'_{inf} k}{\beta_v V_h + kn_{a,inf}}, \quad (17)$$

где L_v — нормируемый приток воздуха, поступающего в квартиры при механической вентиляции, м³/ч;

η_k — коэффициент эффективности теплоутилизатора, учитывающий влияние встречного теплового потока, передаваемого от вытяжного воздуха приточному воздуху, принимается по паспортным данным на теплоутилизатор или как приведено в приложении Б;

G'_{inf} — см. формулу (14);

k , ρ_a^{ht} , β_v , V_h — см. формулу (10);

$n_{a,inf}$ — кратность инфильтрующегося воздуха через неплотности ограждающих конструкций, ч⁻¹, принимается по результатам испытаний на герметичность помещений здания согласно ГОСТ 25891, СТБ 1479; при отсутствии данных испытаний принимается равным 0,1 ч⁻¹.

Нормируемый приток воздуха, поступающего в квартиры здания при механической вентиляции L_v , м³/ч, следует определять по формуле

$$L_v = \sum_{j=1}^m L_{vj}, \quad (18)$$

где m — количество квартир в здании;

L_{vj} — нормируемое количество удаляемого воздуха из j -й квартиры, м³/ч, принимаемое равным большему из значений, определенных по формулам:

$$L_{vj} = 3A_{ij}, \quad (19)$$

$$L_{vj} = \sum_i L_{ij} m_{ij}, \quad (20)$$

здесь A_{ij} — жилая площадь j -й квартиры, м²;

L_{ij} — нормируемое количество удаляемого воздуха из i -го типа помещения j -й квартиры, принимаемое по СНБ 3.02.04, м³/ч;

m_{ij} — количество помещений i -го типа в j -й квартире здания.

Пример расчета тепловой защиты здания и определения удельного расхода тепловой энергии на отопление жилого здания с учетом утилизации тепла вытяжного воздуха приведен в приложении А.

6.3 Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

6.3.1 Удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} , кДж/(м²·г) или кДж/(м³·г) (на 1 м² отапливаемой площади или на 1 м³ отапливаемого объема здания), определяемый по 6.2 с учетом теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, объемно-планировочных решений, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления, должен удовлетворять условию

$$q_h^{des} < q_h^{req}, \quad (21)$$

где q_h^{req} — нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, кДж/(м²·г) или кДж/(м³·г).

6.3.2 Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление за отопительный период для различных типов жилых и общественных зданий следует принимать по таблицам 2 и 3.

В таблице 2 приведены нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление различных типов жилых и общественных зданий с системами вентиляции без рекуперации тепла вытяжного воздуха.

В таблице 3 приведены нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление различных типов энергоэффективных жилых зданий с приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением и рекуперацией тепла вытяжного воздуха.

Таблица 2 — Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление жилых и общественных зданий q_n^{req} , МДж/м² (кВт·ч/м²) или МДж/м³ (кВт·ч/м³), без рекуперации тепла

Тип здания	Нормативное значение q_n^{req} при этажности зданий						
	1–3	4	5	6	7	9	12 и выше
1 Жилые здания, гостиницы, общежития, МДж/м ² (кВт·ч/м ²)	344 (96)	196 (55)	187 (53)	182 (51)	178 (50)	174 (49)	172 (48)
2 Жилые усадебного типа, в том числе с мансардами, МДж/м ² (кВт·ч/м ²)	385 (108)	—	—	—	—	—	—
3 Дошкольные учреждения, МДж/м ³ (кВт·ч/м ³)	135 (38)	—	—	—	—	—	—
4 Общеобразовательные школы, МДж/м ³ (кВт·ч/м ³)	—	131 (37)	—	—	—	—	—
5 Поликлиники и лечебные учреждения, МДж/м ³ (кВт·ч/м ³)	—	—	—	—	123 (35)	—	—
6 Административные, МДж/м ³ (кВт·ч/м ³)	—	—	128 (36)	—	—	—	—
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых зданий определены при естественной системе вентиляции (без рекуперации тепла вытяжного воздуха) и коэффициенте остекленности, равном: для поз. 1 — 0,18; для поз. 2 — 0,15.</p> <p>2 Продолжительность работы систем вентиляции с искусственным побуждением за отопительный период определена на основании следующих исходных данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> — дошкольные учреждения, поликлиники — 5-дневная рабочая неделя и 12-часовой рабочий день; — общеобразовательные школы — 6-дневная рабочая неделя и 12-часовой рабочий день. <p>3 Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление определены при коэффициенте, зависящем от способа регулирования подачи тепла в системах отопления, ζ, равном: для поз. 2 — 0,2; для остальных позиций — 0,5 (см. таблицу 1).</p>							

Таблица 3 — Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление энергоэффективных жилых зданий q_n^{req} с рекуперацией тепла

Тип здания	Нормативное значение q_h^{req} при этажности зданий					
	4	5	6	7	9	12 и выше
Жилые, МДж/м ² (кВт·ч/м ²)	158 (44)	152 (43)	147 (41)	142 (40)	140 (39)	135 (38)

7 Теплоэнергетический паспорт здания

7.1 Теплоэнергетический паспорт здания следует составлять для вновь строящихся, реконструируемых, капитально ремонтируемых и эксплуатируемых жилых и общественных зданий. Теплоэнергетический паспорт входит в состав проектной и приемо-сдаточной документации здания.

7.2 Для жилых зданий с встроенно-пристроенными нежилыми помещениями (блоками) теплоэнергетический паспорт следует разрабатывать отдельно по жилой части и нежилым помещениям.

7.3 Теплоэнергетический паспорт жилых и общественных зданий предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателей здания нормативным значениям.

7.4 Теплоэнергетический паспорт здания не предназначен для расчетов за коммунальные услуги, оказываемые квартиросъемщикам и владельцам квартир, а также собственникам здания.

7.5 Теплоэнергетический паспорт здания составляется:

а) на стадии разработки проекта и на стадии привязки к условиям конкретной площадки — проектной организацией;

б) на стадии сдачи строительного объекта в эксплуатацию — проектной организацией на основе анализа санкционированных (согласованных) отступлений от первоначального проекта и внесенных в него изменений при строительстве здания. При этом учитываются:

- данные технической документации (исполнительные чертежи, акты освидетельствования скрытых работ, паспорта, справки, предоставляемые приемочным комиссиям и др.);
- изменения, вносившиеся в проект, в том числе в связи с санкционированными (согласованными) отступлениями от проекта в период строительства.

В случае обнаружения несогласованных отступлений от проекта, отсутствия необходимой технической документации, допущенного при строительстве брака заказчик и территориальная инспекция контроля и надзора за строительством вправе потребовать от подрядчика проведения испытаний ограждающих конструкций, а теплоэнергетический паспорт заполняется проектной организацией по заданию заказчика;

в) на стадии эксплуатации строительного объекта — выборочно и после эксплуатации здания в течение 1 года. Включение эксплуатируемого здания в список на заполнение энергетического паспорта, анализ заполненного паспорта и принятие решения о необходимых мероприятиях производятся в порядке, определяемом решениями администраций городов, районов, областей Республики Беларусь.

7.6 Теплоэнергетический паспорт здания должен содержать:

- общую информацию о проекте;
- расчетные условия;
- сведения о функциональном назначении и типе здания;
- объемно-планировочные и компоновочные показатели здания;
- расчетные теплоэнергетические характеристики здания, в том числе показатели энергоэффективности, теплотехнические показатели;
- сведения о сопоставлении с нормируемыми показателями;
- рекомендации по повышению энергетической эффективности здания;
- класс энергетической эффективности здания.

7.7 Для существующих зданий теплоэнергетический паспорт следует разрабатывать по заданиям организаций, эксплуатирующих здания (жилые и общественные). На здания, исполнительная документация на строительство которых не сохранилась, теплоэнергетические паспорта составляют на основе материалов территориального агентства по государственной регистрации и земельному кадастру, натурных технических обследований и измерений.

7.8 Ответственность за достоверность данных, представленных в энергетическом паспорте здания, несет организация, которая его составляет.

7.9 Форма теплоэнергетического паспорта здания — в соответствии с приложением В.

8 Энергетическая эффективность зданий

8.1 Энергетическую эффективность жилых и общественных зданий следует устанавливать в соответствии с классификацией по таблице 4.

8.2 Присвоение классов IV, V на стадии проектирования не допускается.

8.3 Классы I, II, III устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проекта с последующим их уточнением по результатам эксплуатации.

8.4 Для достижения классов I, II органам администрации городов, районов и областей Республики Беларусь рекомендуется применять меры по экономическому стимулированию участников проектирования и строительства.

8.5 Классы IV, V устанавливаются при эксплуатации возведенных до 2009 г. зданий с целью разработки органами администрации Республики Беларусь очередности и мероприятий по реконструкции и тепловой модернизации этих зданий.

Таблица 4 — Классы энергетической эффективности зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Отклонение («+» или «-») расчетных (фактических) значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_n^{des} от нормативных значений, установленных в таблице 2, %	Мероприятия, рекомендуемые органам администрации
Для новых и реконструированных зданий			
I	Энергоэффективный	-20	Экономическое стимулирование
II	C низким потреблением энергии	От -11 до -19	Экономическое стимулирование
III	C нормальным потреблением энергии	От +10 до -10	—
Для существующих зданий			
IV	C повышенным потреблением энергии	От +6 до +75	Целесообразна реконструкция здания
V	C высоким потреблением энергии	Св. +76	Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе

Приложение А (справочное)

Расчет тепловой защиты зданий

Для расчета приняты минимальные нормативные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, приведенные в таблице 5.1 ТКП 45-2.04-43.

Пример 1. Рассчитать тепловую защиту трехсекционного девятиэтажного жилого дома по условию обеспечения нормативного годового удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -0,9 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - продолжительность отопительного периода $Z_{ht} = 198$ сут;
 - градусо-сутки отопительного периода $D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 + 0,9) \cdot 198 = 3742,2 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$.
- Толщина наружных стен — 350 мм.

Площади и приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

- наружные стены $A_w = 4078,4 \text{ м}^2$; $R_w^r = 3,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- окна $A_F = 876,6 \text{ м}^2$; $R_F^r = 1,0 (0,6) \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- покрытие $A_c = 1109,5 \text{ м}^2$; $R_c^r = 6,0 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- цокольное перекрытие $A_f = 1109,5 \text{ м}^2$; $R_f^r = 2,5 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- наружные входные двери $A_{ed} = 9,8 \text{ м}^2$; $R_{ed}^r = 1,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций $A_e^{sum} = 7183,8 \text{ м}^2$.

Удельные бытовые тепlopоступления $q_{int} = 9 \text{ Вт}/\text{м}^2$ на 1 м^2 жилых помещений и кухню.

Площадь жилых помещений $A_l = 3853,3 \text{ м}^2$.

Площадь кухни $A_k = 1001,7 \text{ м}^2$.

Отапливаемая площадь $A_h = 9393,5 \text{ м}^2$.

Отапливаемый объем $V_h = 27\,959,4 \text{ м}^3$.

Показатель компактности $k_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} = \frac{7183,8}{27\,959,4} = 0,257 < 0,32$.

Система вентиляции естественная.

Расчет теплозащиты по условию $q_h^{des} \leq q_h^{req}$.

Коэффициент, зависящий от способа регулирования подачи тепла в системах отопления $\zeta = 0,5$ (система без термостатов и без авторегулирования на вводе — регулирование центральное в ЦТП или котельной).

Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции определяется по формуле (8)

$$K_m^{tr} = \frac{\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{nA_f}{R_f^r}}{A_e^{sum}} = \frac{\frac{4078,4}{3,2} + \frac{876,6}{1} + \frac{9,8}{1,2} + \frac{1109,5}{6} + \frac{0,6 \cdot 1109,5}{2,5}}{7183,8} = 0,363 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}).$$

Условный коэффициент теплопередачи здания определяется по формуле (10).

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_a^{ht} , $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по формуле (11)

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{int} + t_{ht})} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (18 - 0,9)} = 1,254 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч^{-1} , определяется по формуле (12).

$$L_v = 3A_l = 3 \cdot 3853,3 = 11\,559,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Количество инфильтрующегося воздуха в лестничные клетки жилого здания через неплотности заполнений проемов определяется по формуле (14).

Суммарная площадь окон и входных дверей лестничных клеток $A_F = 44 \text{ м}^2$:

$$R_{a,F} = \frac{0,216 \Delta p^{2/3}}{G_n};$$

$$G_n = 10 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}).$$

Расчетная разность давления наружного и внутреннего воздуха для окон и входных наружных дверей определяется по формуле

$$\Delta p = 0,5H \cdot (\gamma_{ht} - \gamma_{int}) + 0,5\rho_a^{ht} v^2 \cdot (c_n - c_p) \cdot k,$$

где $H = 25 \text{ м}$ — расчетная высота от центра заполнения светового проема первого этажа до устья вытяжной шахты, м;

$$\gamma_{ht} = \frac{3463}{273 - 0,9} = 12,73 \text{ Н}/\text{м}^3;$$

$$\gamma_{int} = \frac{3463}{273 + 18} = 11,9 \text{ Н}/\text{м}^3;$$

$$\rho_a^{ht} = \frac{12,73}{9,8} = 1,3 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$$v = 4 \text{ м}/\text{с};$$

$$c_n = 0,8;$$

$$c_p = -0,6;$$

$$k = 0,85.$$

$$\Delta p = 0,5 \cdot 25 \cdot (12,73 - 11,9) + 0,5 \cdot 1,3 \cdot 4^2 \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 0,85 = 22,75 \text{ Па}.$$

$$R_{a,F} = \frac{0,216 \cdot 22,75^{2/3}}{10} = 0,173 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}.$$

Сопротивление воздухопроницанию заполнений световых проемов с деревянными переплетами с уплотнением прокладками из губчатой резины определяется по ТКП 45-2.04-43 (приложение Д):

$$R_{a,F1} = 0,18 \text{ м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}.$$

$$G'_{inf} = \frac{44}{0,18} = 244 \text{ кг}/\text{ч}.$$

$$n_a = \frac{11 \cdot 559,9 + 244 / 1,254}{0,85 \cdot 27 \cdot 959,4} = 0,49 \text{ ч}^{-1}.$$

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,49 \cdot 0,85 \cdot 27 \cdot 959,4 \cdot 1,254 \cdot 0,7}{7183,8} = 0,40.$$

Общий коэффициент теплопередачи здания определяется по формуле (7)

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,363 + 0,40 = 0,762.$$

Общие теплопотери здания за отопительный период определяются по формуле (6)

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,762 \cdot 3742,2 \cdot 7183,8 = 1 \cdot 769 \cdot 447,3 \text{ МДж}.$$

Бытовые теплопоступления за отопительный период определяются по формуле (15)

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} Z_{ht} \cdot (A_l + A_k) = 0,0864 \cdot 8,5 \cdot 198 \cdot (3853,3 + 1001,7) = 747 \cdot 499,1 \text{ МДж}.$$

Расход тепловой энергии на отопление здания определяется по формуле (5)

$$Q_h^y = (Q_h - Q_{int} \nu \zeta) \cdot \beta_h = (1 \cdot 769 \cdot 447,3 - 747 \cdot 499,1 \cdot 0,9 \cdot 0,5) \cdot 1,13 = 1 \cdot 619 \cdot 372 \text{ МДж}.$$

Расчетный удельный расход за отопительный период

$$q_h^{des} = \frac{1\,619\,372}{9393,5} = 172,4 \text{ МДж/м}^2 < q_h^{req} = 173 \text{ МДж/м}^2.$$

Пример 2. Рассчитать тепловую защиту трехсекционного девятиэтажного жилого дома, исходные данные для которого приведены в примере 1, по условию обеспечения нормативного годового удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию при использовании механической системы вентиляции с поквартирной утилизацией теплоты вытяжного воздуха.

Механическая система вентиляции с поквартирной утилизацией теплоты вытяжного воздуха с коэффициентом эффективности теплоутилизатора $\eta_R = 0,8$.

Коэффициент учета влияния встречного теплового потока окон и балконных дверей с одинарным притвором $k = 1,0$.

Показатель компактности, приведенный коэффициент теплопередачи через ограждающие конструкции и бытовые теплопоступления за отопительный период определяются так же, как в примере 1:

$$k_e^{des} = 0,257 < 0,32;$$

$$K_m^{tr} = 0,363 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)};$$

$$Q_{int} = 747\,499,1 \text{ МДж.}$$

Условный коэффициент теплопередачи здания с механической системой вентиляции и с поквартирной утилизацией теплоты вытяжного воздуха определяется по формуле (16).

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч^{-1} , определяется по формуле (17).

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период и количество инфильтрующегося воздуха в лестничные клетки жилого здания через неплотности заполнений проемов определяются так же, как в примере 1:

$$\rho_a^{ht} = 1,254 \text{ кг/м}^3;$$

$$G'_{inf} = 244 \text{ кг/ч.}$$

Нормируемый приток воздуха L_{vj} , $\text{м}^3/\text{ч}$, поступающего при механической вентиляции в квартиру с газовой плитой, вычисляется по большему из значений, определяемых по формулам (19) и (20):

— для 3-комнатной квартиры

$$L_{vj} = 3A_{lj} = 3 \cdot 40,2 = 120,6 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{vj} = \sum_i L_{ij} m_{ij} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Принимается $L_{vj} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$;

— для 2-комнатной квартиры

$$L_{vj} = 3A_{lj} = 3 \cdot 31,12 = 93,36 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{vj} = \sum_i L_{ij} m_{ij} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Принимается $L_{vj} = 140 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Нормируемый приток воздуха, поступающего при механической вентиляции в квартиры жилого здания с газовыми плитами (108 квартир, из них 54 — 3-комнатные и 54 — 2-комнатные), определяется по формулам (18), (17), (16):

$$L_v = \sum_{j=1}^m L_{vj} = 140 \cdot 54 + 140 \cdot 54 = 7560 + 7650 = 15\,210 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$n_a = \frac{L_v \cdot (1 - \eta_k) + G'_{inf} k}{\beta_v V_h + k n_{a,inf}} = \frac{15\,210 \cdot (1 - 0,8) + 244 \cdot 1}{0,85 \cdot 27\,959,4 + 1 \cdot 0,1} = 0,235;$$

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,235 \cdot 0,85 \cdot 27 \cdot 959,4 \cdot 1,254}{7183,8} = 0,273.$$

Общий приведенный коэффициент теплопередачи здания определяется по формуле (7)

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,363 + 0,273 = 0,636.$$

Общие тепловые потери здания за отопительный период определяются по формуле (6)

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,636 \cdot 3742,2 \cdot 7183,8 = 1 \, 477 \, 244 \text{ МДж}.$$

Расход тепловой энергии на отопление здания определяется по формуле (5)

$$Q_h^y = (Q_h - Q_{int} v_{\zeta}^c) \cdot \beta_h = (1 \, 477 \, 244 - 747 \, 499,1 \cdot 0,9 \cdot 0,5) \cdot 1,13 = 1 \, 289 \, 182,4 \text{ МДж}.$$

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

$$q_h^{des} = \frac{1 \, 289 \, 182,4}{9393,5} = 137,2 \text{ МДж/м}^2 < q_h^{req} = 140 \text{ МДж/м}^2.$$

Пример 3. Рассчитать тепловую защиту детского сада по условию обеспечения нормативного годового удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $Z_{ht} = 216 \text{ сут}$;
- градусо-сутки отопительного периода $D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 - 0) \cdot 216 = 4536 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$.

Принята 5-дневная рабочая неделя, 12-часовой рабочий день.

Площади и приведенные сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

- наружные стены $A_w = 944,4 \text{ м}^2$; $R_w^r = 3,2 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$;
- окна $A_F = 331,8 \text{ м}^2$; $R_F^r = 1,0 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$;
- покрытие $A_c = 965,7 \text{ м}^2$; $R_c^r = 6,0 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$;
- полы по грунту $A_f = 965,7 \text{ м}^2$; $R_f^r = 2,5 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$.

Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций $A_e^{sum} = 3207,62 \text{ м}^2$.

Расчетная площадь $A_l = 1485,1 \text{ м}^2$.

Отапливаемый объем $V_h = 6083,7 \text{ м}^3$.

Расчетная площадь $A_l = 1485,1 \text{ м}^2$.

Коэффициент остекленности фасада $f = 0,26$.

Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции определяется по формуле (8)

$$K_m^{tr} = \frac{\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{nA_f}{R_f^r}}{A_e^{sum}} = \frac{\frac{944,4}{3,2} + \frac{331,8}{1} + \frac{965,7}{6} + \frac{0,6 \cdot 965,7}{2,5}}{3207,62} = 0,306 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}).$$

Условный коэффициент теплопередачи здания определяется по формуле (10).

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период ρ_a^{ht} , кг/м³, определяется по формуле (11)

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{int} + t_{ht})} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (21 + 0)} = 1,245 \text{ кг/м}^3.$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹, определяется по формуле (12).

$$L_v = 6A_l = 6 \cdot 1485,1 = 8910,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$n_v = 60 \text{ ч};$$

$$G_{inf} = 0,5\beta_v V_h = 0,5 \cdot 0,85 \cdot 6083,7 = 2585,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$k = 0,7;$$

$$n_{inf} = 108 \text{ ч}.$$

$$n_a = \frac{\frac{8910,8 \cdot 60}{168} + \frac{2585,6 \cdot 108}{168 \cdot 1,245}}{0,85 \cdot 6083,7} = 0,874 \text{ ч}^{-1}.$$

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,874 \cdot 0,85 \cdot 6083,7 \cdot 1,245 \cdot 0,7}{3207,62} = 0,344.$$

Общий коэффициент теплопередачи здания определяется по формуле (7)

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,306 + 0,344 = 0,65.$$

Общие теплототери здания за отопительный период определяются по формуле (6)

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,65 \cdot 4536 \cdot 3207,62 = 817\,114,8 \text{ МДж}.$$

$$q_h^{des} = \frac{817114,8}{6083,7} = 134,3 \text{ МДж/л}^3 < q_h^{req} = 135 \text{ МДж/м}^3.$$

Приложение Б
(справочное)

Типы и эффективность теплоутилизаторов вытяжного воздуха

Таблица Б.1

Тип теплоутилизатора	Коэффициент эффективности η_k
1 Теплоутилизатор с промежуточным теплоносителем	0,45
2 Теплоутилизатор на тепловых трубах	От 0,50 до 0,60
3 Регенеративный теплоутилизатор	От 0,70 до 0,85
4 Перекрестноточный рекуперативный теплоутилизатор	От 0,50 до 0,65
5 Противоточный рекуперативный теплоутилизатор	Св. 0,90

Приложение В
(обязательное)

Форма теплоэнергетического паспорта здания

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год) Адрес здания Разработчик проекта Адрес и телефон разработчика Шифр проекта	
--	--

Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°С	
2 Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°С	
3 Расчетная температура воздуха теплого чердака	t_c	°С	
4 Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	
5 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°С	
6 Градусо-сутки отопительного периода	D_d	°С·сут	

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

7 Назначение 8 Размещение в застройке 9 Тип 10 Конструктивное решение	
--	--

Геометрические и теплоэнергетические характеристики здания

Наименование показателя	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение	Расчетное (проектное) значение	Фактическое значение
Геометрические показатели				
11 Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	A_e^{sum} , м ²	—		
наружных стен	A_w , м ²	—		
окон и балконных дверей	A_F , м ²	—		
витражей	A_F , м ²	—		
фонарей	A_F , м ²	—		

наружных дверей и ворот

 A_{ed} , м²

—

Продолжение

Наименование показателя	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение	Расчетное (проектное) значение	Фактическое значение
покрытий (совмещенных)	A_c , м ²	—		
чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c , м ²	—		
перекрытий теплых чердаков	A_c , м ²	—		
перекрытий над техподпольями	A_f , м ²	—		
перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	A_f , м ²	—		
пола по грунту	A_f , м ²	—		
12 Площадь квартир	A_h , м ²	—		
13 Площадь жилых помещений	A_j , м ²	—		
14 Расчетная площадь (общественных зданий)	A_l , м ²	—		
15 Отапливаемый объем	V_h , м ³	—		
16 Коэффициент остекленности фасада здания	f	—		
17 Показатель компактности здания	K_e^{des}	—		
Теплоэнергетические показатели				
Теплотехнические показатели				
18 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций:	R_0^r , м ² ·°C/Вт			
наружных стен	R_w^r			
окон, балконных дверей и фонарей	R_F^r			
витражей	R_F^r			
входных дверей и ворот	R_{ed}^r			
покрытий, чердачных перекрытий (холодных чердаков)	R_c^r			
перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	R_c^r			
перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	R_f^r			
перекрытий над проездами и под эркерами	R_f^r			
пола по грунту	R_f^r			
19 Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr} , Вт/(м ² ·°C)	—		
20 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период	n_a , ч ⁻¹			
21 Условный коэффициент теплопередачи здания,	K_m^{inf}	—		

учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции	Вт/(м ² ·°С)			
---	-------------------------	--	--	--

Окончание

Наименование показателя	Обозначение и единица измерения	Нормативное значение	Расчетное (проектное) значение	Фактическое значение
22 Общий приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m , Вт/(м ² ·°С)	—		
Энергетические показатели				
23 Общие теплотери здания через наружные ограждающие конструкции за отопительный период	Q_h , МДж	—		
24 Удельные бытовые тепlopоступления	q_{int} , Вт/м ²	—		
25 Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	Q_{int} , МДж	—		
26 Требуемое количество тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода	Q_h^y , МДж	—		

Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
27 Коэффициент, зависящий от способа регулирования подачи теплоты в системах отопления	ζ		
28 Коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях	k		
29 Коэффициент, учитывающий дополнительные теплотери (теплотребление)	β_h		

Комплексные показатели

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des} , Дж/м ² МДж/м ³		
31 Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{req} , МДж/м ² МДж/м ³		
32 Класс энергетической эффективности			
33 Соответствует ли проект здания нормативному требованию			
34 Указания о необходимости доработки проекта здания			

Указания по повышению энергетической эффективности

35 Рекомендуется:	
36 Паспорт заполнен Организация Адрес и телефон Ответственный исполнитель	

**ПРИКАЗ МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

29 марта 2013 г. N 94

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ
НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 апреля 2013 г. разработанные Государственным предприятием "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С." и внесенные главным управлением архитектурной, научной и инновационной политики следующие изменения в технические кодексы установившейся практики:

[Изменение N 4 ТКП 45-2.04-43-2006](#) "Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования";

[Изменение N 1 ТКП 45-2.04-196-2010](#) "Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения";

[Изменение N 10 СНБ 3.02.04-03](#) "Жилые здания" [<*>](#).

[<*>](#) Не приводится.

Министр

А.И.Ничкасов

МКС 91.040

ИЗМЕНЕНИЕ N 4 ТКП 45-2.04-43-2006 (02250)

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

БУДАЎНІЧАЯ ЦЕПЛАТЭХНІКА

БУДАЎНІЧЫЯ НОРМЫ ПРАЕКТАВАННЯ

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 марта 2013 г. N 94

Дата введения 2013-04-01

Раздел 2 Заменить ссылки:

"СНиП 2.10.02-84 Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции" на "[ТКП 45-3.02-143-2009 \(02250\)](#) Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Строительные нормы проектирования";

"СНиП 2.10.03-84 Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и

помещения" на "ТКП 45-3.02-141-2009 (02250) Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Строительные нормы проектирования";

дополнить ссылками:

"ТКП 45-4.02-129-2009 (02250) Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

Правила проектирования

ТКП 45-2.03-134-2009 (02250) Порядок обследования и критерии оценки радиационной безопасности строительных площадок, зданий и сооружений

ТКП 45-4.02-183-2009 (02250) Тепловые пункты. Правила проектирования

ТКП 45-2.04-196-2010 (02250) Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения".

Таблица 5.1 Раздел "Жилые и общественные здания". Подраздел А "Строительство, реконструкция, модернизация" изложить в новой редакции:

"Жилые и общественные здания	
А Строительство, реконструкция, модернизация	
Наружные стены зданий	3,2
Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия и перекрытия над проездами	6,0
Перекрытия над техническими подпольями, неотапливаемыми подвальными и цокольными этажами, ограждающие конструкции технических подпольий	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой пола и температурой воздуха помещений первого этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Перекрытия между теплым чердаком и помещениями последнего этажа, ограждающие конструкции теплых чердаков	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой потолка и температурой воздуха помещений последнего этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Заполнения световых проемов	1,0".

Таблицу 5.1 дополнить примечанием 4:

"4 Температуру воздуха в неотапливаемом подвальном этаже, техническом подполье (далее - техподполье) и в теплом чердаке следует определять на основании расчета теплового баланса в соответствии с приложениями К и Л. При этом температура воздуха в техподполье зданий должна быть при расчетных условиях не ниже 5 °С.

Для жилых зданий с поквартирной установкой отопительных котлов температура воздуха в техподполье допускается ниже 5 °С. При этом, если температура воздуха в техподполье при расчетных условиях ниже 2 °С, следует предусмотреть мероприятия по обеспечению требуемой температуры эксплуатации инженерных систем и предупреждению отрицательных последствий замораживания основания".

Таблица 5.2 Примечание. Заменить ссылку "СНиП 2.10.02" на "ТКП 45-3.02-143".

Таблицу 5.5 дополнить примечанием 3:

"3 Расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности перекрытия над техподпольем, неотапливаемым подвальным и цокольным этажами, перекрытия между теплым чердаком и помещениями последнего этажа следует принимать в соответствии с таблицей 5.1".

Пункт 5.15 изложить в новой редакции:

"5.15 При проектировании ограждающих конструкций зданий должен быть обеспечен нормативный годовой удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий в соответствии с ТКП 45-2.04-196".

Пункт 7.3 Заменить ссылку "СНиП 2.10.03" на "ТКП 45-3.02-141".

Технический кодекс дополнить приложениями К, Л и М:

"Приложение К
(обязательное)

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ПОДПОЛЬЯ

К.1 Температура воздуха в техподполье обеспечивается:

- комплексом мероприятий по утеплению наружных стен техподполья, оптимальному утеплению цокольного перекрытия, учетом тепlopоступлений от изолированных транзитных трубопроводов системы отопления и горячего водоснабжения;
- дополнительным отоплением техподполья с обязательным автоматическим регулированием подачи теплоносителя.

Дополнительное отопление техподполья предусматривают при условиях, приведенных в К.10.

К.2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций техподполья выполняют из условия соблюдения требуемого перепада температур внутреннего воздуха t_v и поверхности пола эксплуатируемых помещений первого этажа $\Delta t_{в.тр}$.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций техподполья сводится к последовательному определению:

- температуры воздуха в техподполье при предварительно заданных значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья;
- проверке требуемого перепада температуры $\Delta t_{в.тр}$;
- проверке возможности образования конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций техподполья.

К.3 Минимальное значение нормативного сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и помещениями первого этажа $R_{т.тр}$ предварительно определяют по формуле (5.2) при $n = 1$, расчетной температуре внутреннего воздуха t_v , равной 5 °С (температуре воздуха в техподполье), и требуемом перепаде температуры внутреннего воздуха и пола помещений первого этажа $\Delta t_{в.тр} = 0,8$ °С.

Значения сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и помещениями первого этажа в зданиях с поквартирной установкой отопительных котлов предварительно рекомендуется принимать в пределах от 1,9 до 2,5 кв.м·°С/Вт.

К.4 Для предварительного расчета значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья рекомендуется принимать, кв.м·°С/Вт:

- а) для наружных стен при соотношении площади наружных стен и пола техподполья:

- более 0,6	-2,5 - 3,2;
- от 0,6 до 0,4	-2,5;
- менее 0,4	-2,0;
б) для окон	-0,18;
в) для жалюзийных решеток продухов (в закрытом состоянии)	-0,15;
г) для наружных дверей	-0,6.

К.5 Температура воздуха в техподполье формируется в результате теплообмена между ограждающими конструкциями техподполья и окружающей средой, между перекрытием техподполья и помещениями первого этажа.

Температуру воздуха в техподполье t_n определяют на основе решения уравнения теплового баланса по формуле (К.1). Полученное значение округляют до целого числа.

$$t_n = \frac{t_b \cdot \frac{A_{\text{ц}}}{R_{\text{ц}}} + \sum_{i=1}^n (q_i^t \cdot l_i) + t_n \cdot [0,28V_n n_a c \rho_n + \sum_{j=1}^m (\frac{A_{j\text{н}}^-}{R_{j\text{н}}^-})]}{\frac{A_{\text{ц}}}{R_{\text{ц}}} + 0,28V_n n_a c \rho_n + \sum_{j=1}^m (\frac{A_{j\text{н}}^-}{R_{j\text{н}}^-})}, \quad (\text{К.1})$$

где t_b - расчетная температура воздуха в эксплуатируемых помещениях над техподпольем, °С, принимают по таблице 4.1;

$R_{\text{ц}}$, $A_{\text{ц}}$ - соответственно сопротивление теплопередаче, кв.м·°С/Вт, и площадь, кв.м, перекрытия между техподпольем и помещениями первого этажа;

q_i^t - линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность расположенных в техподполье труб i -го диаметра, Вт/м; принимают по таблице К.1;

при определении q_i^t расчетную температуру теплоносителя системы отопления и горячего водоснабжения следует принимать в соответствии с проектом;

l_i - длина трубопровода i -го диаметра, м; принимают в соответствии с проектом;

t_n - расчетная температура наружного воздуха, °С, равная температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92; принимают по таблице 4.3;

V_n - объем воздуха, заполняющего пространство техподполья, куб.м;

n_a - кратность воздухообмена в техподполье, ч-1, равная 0,5. Допускается уменьшать значение кратности воздухообмена в техподполье до 0,3 ч-1 при строительстве зданий на радонобезопасных территориях согласно ТКП 45-2.03-134 и при условии обеспечения кратности воздухообмена в расположенных в техподпольях электрощитовых не менее 0,5 ч-1;

c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 Дж/(кг·°С);

ρ_n - плотность наружного воздуха, кг/куб.м; принимают равной 1,27 кг/куб.м;

$A_{j\text{н}}^-$, $R_{j\text{н}}^-$ - соответственно площадь j -й ограждающей конструкции между техподпольем и наружным воздухом (или грунтом), кв.м, и сопротивление теплопередаче, кв.м·°С/Вт, j -й ограждающей конструкции между техподпольем и наружным воздухом (или грунтом): пола по грунту, надземных и подземных участков наружных стен, наружных дверей, окон (при их наличии).

Таблица К.1

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	Расчетная температура теплоносителя, °С							
	50	60	70	80	90	95	100	105
	20 Линейная плотность теплового потока q_i при средней температуре окружающего воздуха 20 °С, Вт/м							
10	5,0	6,8	8,6	10,4	12,2	13,1	14,0	14,8
15	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,0	16,0	16,9
20	7,0	9,2	11,4	13,6	15,8	16,9	18,0	19,0
25	8,0	10,4	12,8	15,2	17,6	18,8	20,0	21,1
32	8,9	11,4	13,9	16,4	18,9	20,1	21,4	22,6
40	10,0	12,6	15,8	17,8	20,4	21,7	23,0	24,3
50	11,0	13,8	16,6	19,4	22,2	23,6	25,0	26,5
65	13,0	16,2	19,4	22,6	25,8	27,4	29,0	30,6
70	13,3	16,7	20,0	23,3	26,6	28,3	30,0	31,6
80	14,0	17,6	21,2	24,8	28,4	30,2	32,0	33,7
100	16,0	19,8	23,6	27,4	31,2	33,1	35,0	36,9
125	18,0	22,2	26,4	30,6	34,8	36,9	39,0	41,1
150	21,0	25,6	30,2	34,8	39,4	41,7	44,0	46,8
Примечание - Промежуточные значения теплового потока определяют методом интерполяции.								

К.6 При расчете теплоступлений от трубопроводов инженерных систем допускается:

- учитывать тепловой поток от труб системы канализации, расположенных в техподполье. Значения линейной плотности теплового потока от труб канализации i -го диаметра, Вт/м, принимают по таблице К.2;

- учитывать коэффициенты дополнительных тепловых потерь через опоры, подвески и иные элементы крепления изолируемого трубопровода в соответствии с ТКП 45-4.02-129 (таблица 1);

- учитывать тепловой поток от изолированных трубопроводов и оборудования теплового пункта, расположенного в техподполье, при условии устройства искусственной системы вентиляции по схеме продувания воздухом техподполья с учетом требований СНБ 4.02.01 и ТКП 45-4.02-183.

Таблица К.2

Вид труб, диаметр условного прохода трубопровода, мм	Линейная плотность теплового 5 потока q_i при средней температуре t_i окружающего воздуха 5 °С, Вт/м
Чугунные	
100	36,5
150	50,0
Полиэтиленовые	
90	30,4
110	37,2
Примечания 1 Для полиэтиленовых труб указан наружный диаметр. 2 Для зданий 5 и менее этажей указанные в таблице значения умножают на коэффициент 0,9.	

К.7 При расчете теплового потока от изолированных трубопроводов, проложенных в техподполье с температурой воздуха ниже 20 °С, плотность теплового потока возрастает и может быть определена по формуле

$$q_i^t = q_i^{20} \cdot \frac{t_T - t_n}{t_T - 20}, \quad (\text{К.2})$$

где q_i^{20} - линейная плотность теплового потока по таблице К.1, Вт/м;

t_T - температура теплоносителя, циркулирующего в трубопроводе при расчетных условиях, °С;

t_n - температура воздуха в техподполье, °С; предварительно принимают равной 5 °С и уточняют посредством двух-трех итераций при расчете по формуле (К.1).

К.8 Сопротивление теплопередаче для участков стен, расположенных ниже уровня земли, и полов по грунту определяют в соответствии с СНБ 4.02.01 (приложение Ж).

Сопротивление теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом определяют с учетом угловых участков и участков примыкания к наружным стенам.

К.9 При $t_n \geq 5$ °С определяют расчетный перепад температур воздуха и поверхности пола помещений первого этажа Δt_B по формуле

$$\Delta t_B = \frac{t_B - t_n}{\alpha_B \cdot R_{ц}}, \quad (\text{К.3})$$

где t_B , t_n , $R_{ц}$ - то же, что в формуле (К.1);

α_B - то же, что в формуле (5.2).

При $t_n \geq 5^\circ\text{C}$ и $\Delta t_b \leq 0,8^\circ\text{C}$ производят проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций техподполья в соответствии с К.12.

Для жилых зданий с поквартирной установкой отопительных котлов проверку выполнения условия $\Delta t_b \leq 0,8^\circ\text{C}$ производят в соответствии с К.11 с учетом примечания 4 к таблице 5.1.

К.10 При $t_n < 5^\circ\text{C}$ и $\Delta t_b > 0,8^\circ\text{C}$ увеличивают сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций техподполья в пределах, указанных в К.4, и повторяют расчет по формуле (К.1).

При $t_n < 5^\circ\text{C}$ при максимальных значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, указанных в К.4, принимают решение о переводе техподполья в категорию отапливаемых помещений с расчетной температурой воздуха 5°C с автоматическим регулированием подачи теплоносителя. При этом сопротивление теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом принимают не ниже минимального значения, определяемого в соответствии с К.3.

К.11 В жилых зданиях с поквартирной установкой отопительных котлов минимальное значение сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом определяют в соответствии с К.3 при расчетной температуре воздуха в техподполье t_n и принятых значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья. При $\Delta t_b > 0,8^\circ\text{C}$ увеличивают сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций и перекрытия техподполья до достижения $\Delta t_b \leq 0,8^\circ\text{C}$ с последующей проверкой возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций техподполья в соответствии с К.12.

К.12 Проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций техподполья выполняют расчетом температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций Δt_b по формуле

$$t_{b.n} = t_n - \frac{t_n - t_n}{R_{j.n} \cdot \alpha_b}, \quad (\text{К.4})$$

где α_b - то же, что в формуле (5.2);

$R_{j.n}$ - сопротивление теплопередаче j -й наружной ограждающей конструкции техподполья, кв.м·°C/Вт.

К.13 Точку росы для техподполья t_p определяют по таблице М.1 (приложение М), исходя из нормального влажностного режима помещений техподполья (условия эксплуатации ограждающих конструкций Б по таблице 4.2) и расчетной температуры воздуха в техподполье t_n .

К.14 Проверяют условие

$$t_{b.n} > t_p. \quad (\text{К.5})$$

В случае несоблюдения условия (К.5) сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций увеличивают и расчет повторяют.

К.15 При $t_n > 5^\circ\text{C}$, $\Delta t_b < \Delta t_{b.тр}$, $\Delta t_{b.n} > t_p$ дальнейший расчет прекращают, а полученные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья принимают за нормативные.

К.16 Пример расчета

К.16.1 Исходные данные:

- температура наружного воздуха $t_n = -24 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура внутреннего воздуха жилых помещений $t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- объем воздуха техподполья $V_n = 1748,0$ куб.м;
- кратность воздухообмена $n_a = 0,3 \text{ ч}^{-1}$;
- площади и предварительно принятые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций техподполья приведены в таблице К.3.

Таблица К.3

Наименование ограждающих конструкций	Площадь ограждающих конструкций, кв.м	Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, кв.м·°C/Вт
Наружные стены выше уровня земли	209,16	1,00
Наружные стены ниже уровня земли	218,16	2,10
Окна	7,02	0,18
Цокольное перекрытие	882,00	1,87
Пол техподполья	882,00	4,16
Двери	1,98	0,60

К.16.2 Теплопоступления от изолированных трубопроводов отопления и горячей воды приведены в таблице К.4.

Таблица К.4

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	l_i , м	20 q_i , Вт/м	t q_i , Вт/м при $t_p = 5 \text{ }^\circ\text{C}$	t $S(q_i \cdot l_i)$, Вт
Температура теплоносителя $90 \text{ }^\circ\text{C}$				
15	55,0	14,0	17,0	935,0
20	84,8	15,8	19,2	1626,9
25	35,7	17,6	21,4	761,9
32	87,3	18,9	23,0	2003,5
40	14,4	20,4	24,8	356,7
50	13,3	22,2	27,0	358,5
Итого				6042,6

Температура теплоносителя 70 °С				
15	55,0	10,0	13,0	715,0
20	84,8	11,4	14,8	1256,7
25	35,7	12,8	16,6	593,2
32	87,3	13,9	18,1	1577,5
40	14,4	15,8	20,5	295,8
50	13,3	16,6	21,6	287,0
Итого				4725,3
Температура теплоносителя 50 °С				
20	27,0	7,0	10,5	283,5
25	42,0	8,0	12,0	504,0
32	22,0	8,9	13,4	293,7
40	6,0	10,0	15,0	90,0
Итого				1171,2
Общий тепловой поток				11939,1

S - греческая буква "сигма"

К.16.3 Плотность наружного воздуха, определенная в соответствии с 8.2, равна 1,42 кг/куб.м.

К.16.4 Определяем температуру воздуха в техподполье по формуле (К.1):

$$t_n = \frac{18 \cdot \frac{882,0}{1,87} + 11939,1 - 24 \cdot [0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 + \frac{209,16}{1,00} + \frac{218,16}{2,10} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60}]}{\frac{882,0}{1,87} + 0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 + \frac{209,16}{1,00} + \frac{218,16}{2,10} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60}} = 1,9 \Leftrightarrow 2^\circ\text{C}.$$

К.16.5 Поскольку температура воздуха в техподполье ниже 5 °С, увеличиваем сопротивление теплопередаче наружных стен техподполья в рекомендуемых рамках и выполняем пересчет. Уточненные значения сопротивления теплопередаче наружных стен техподполья приведены в таблице К.5.

Таблица К.5

Наименование ограждающих конструкций	Площадь ограждающих конструкций, кв.м	Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, кв.м·°С/Вт
Наружные стены выше уровня земли	209,16	2,16
Наружные стены ниже уровня земли	218,16	4,25

К.16.6 Уточняем температуру воздуха в техподполье по формуле (К.1):

$$18 \cdot \frac{882,0}{1,87} + 11939,1 - 25 \cdot [0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 + \frac{209,16}{2,0} + \frac{218,16}{2,5} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60}]$$

$$\frac{882,0}{1,87} + 0,28 \cdot 1748,0 \cdot 0,3 \cdot 1,27 \cdot \frac{209,16}{2,16} + \frac{218,16}{4,25} + \frac{7,02}{0,18} + \frac{882,0}{4,16} + \frac{1,98}{0,60} = 4,75 \Leftrightarrow 5^{\circ}\text{C}.$$

Условие $t_{\text{п}} \geq 5^{\circ}\text{C}$ соблюдается.

К.16.7 Выполняем проверку перепада температуры пола и температуры воздуха помещений первого этажа по формуле (К.3):

$$\Delta t_{\text{в}} = \frac{18 - 5}{8,7 \cdot 1,87} = 0,79 \leq 0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Условие $\Delta t_{\text{в}} \leq 0,8^{\circ}\text{C}$ соблюдается.

К.16.8 Определяем температуру внутренней поверхности наружных стен техподполья по формуле (К.4):

$$t_{\text{в.п}}^{\text{с}} = 5 - \frac{5 + 24}{2,16 \cdot 8,7} = 3,46 \Leftrightarrow 4^{\circ}\text{C}.$$

К.16.9 Точка росы $t_{\text{р}}$ при температуре воздуха в техподполье $t_{\text{п}} = 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 75% согласно таблице М.1 (приложение М) составляет $0,94^{\circ}\text{C}$, что ниже $t_{\text{в.п}}^{\text{с}} = 4^{\circ}\text{C}$.

Условие $t_{\text{в.п}} > t_{\text{р}}$ соблюдается.

Полученные значения сопротивления теплопередаче перекрытия между техподпольем и первым этажом, ограждающих конструкций техподполья принимаем за нормативные.

Приложение Л
(обязательное)

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛЫХ ЧЕРДАКОВ ДЛЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Л.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплого чердака жилого здания (далее - чердак) выполняют из условий обеспечения требуемого перепада температуры внутреннего воздуха t_v и поверхности потолка эксплуатируемого помещения последнего этажа, $\Delta t_{в.тр}$ и недопустимости образования конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций чердака.

Л.2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций чердака сводится к последовательному определению:

- температуры воздуха в чердаке при предварительно заданных значениях сопротивления теплопередаче стен и покрытия чердака;

- проверке требуемого перепада температуры $\Delta t_{в.тр}$;

- проверке возможности образования конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций чердака.

Л.3 Минимальное значение нормативного сопротивления теплопередаче чердачного перекрытия предварительно определяют по формуле (5.2) при $n=1$, расчетной температуре внутреннего воздуха t_v , равной 14 °С (температуре воздуха в чердаке), и требуемом перепаде температуры внутреннего воздуха и поверхности потолка помещений последнего этажа $\Delta t_{в.тр} = 0,8^\circ\text{C}$.

Л.4 Для предварительного расчета значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций чердака рекомендуется принимать, кв.м·°С/Вт:

- наружных стен чердака

- от 1,0 до 2,5;

- покрытия чердака

- "1,5 "3,0.

Л.5 Температура воздуха в чердаке формируется в результате тепlopоступлений от вытяжного воздуха системы вентиляции, инженерных коммуникаций, теплообмена между ограждающими конструкциями чердака и окружающей среды, между чердачным перекрытием и помещениями последнего этажа.

Температуру воздуха в чердаке определяют из условия теплового баланса по формуле (Л.1). Полученное значение округляют до целого числа.

$$t_{\text{ч}} = \frac{t_{\text{в}} \cdot \frac{1}{R_{\text{ч}}} + \frac{\sum_{i=1}^n (q_i^t \cdot l_i)}{A_{\text{ч}}} + 0,28 t_{\text{в.вн}} c G_{\text{в.вн}} + t_{\text{н}} \left(\frac{1}{R_{\text{п}}} + \frac{1}{R_{\text{сч}}} \right)}{\frac{1}{R_{\text{п}}} + \frac{a}{R_{\text{сч}}} + 0,28 c G_{\text{в.вн}} + \frac{1}{R_{\text{ч}}}}, \quad (\text{Л.1})$$

где t_b - то же, что в формуле (5.2);

t_q - температура воздуха в чердаке, °С;

R_q, A_q - соответственно сопротивление теплопередаче, кв.м·°С/Вт, и площадь, кв.м, чердачного перекрытия;

q_i^t - линейная плотность теплового потока через изолированную поверхность расположенных в чердаке труб i -го диаметра, Вт/м; принимают аналогично К.5 с учетом требований К.6 и предварительно назначенной температуры воздуха в чердаке не ниже 14 °С;

l_i - то же, что в формуле (К.1);

$t_{всн}$ - температура воздуха, поступающего из каналов естественной вентиляции здания, °С; принимают равной $t_b + 1$;

c - то же, что в формуле (К.1);

$G_{всн}$ - приведенный расход вытяжного воздуха в системе вентиляции, кг/(кв.м·ч); определяют по формуле (Л.2). Для предварительных расчетов допускается использовать значения, приведенные в таблице Л.1.

$$G_{всн} = \rho_b \cdot \frac{V_b}{A_q}, \quad (\text{Л.2})$$

здесь ρ_b - плотность воздуха, соответствующая температуре воздуха $t_{всн}$, кг/куб.м; определяют в соответствии с 8.2;

V_b - объем вытяжного воздуха системы вентиляции здания с естественным побуждением, куб.м/ч; принимают в соответствии с проектом;

$R_{п}$ - сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия, включающее, при необходимости, участки перекрытия над лоджиями, кв.м·°С/Вт;

$R_{сч}$ - сопротивление теплопередаче наружных стен чердака, кв.м·°С/Вт;

t_n - то же, что в формуле (К.1), °С;

a - отношение площади наружных стен чердака к площади чердачного перекрытия; определяют по формуле (Л.3):

$$a = \frac{A_{сч}}{A_q}, \quad (\text{Л.3})$$

$A_{сч}$ - площадь наружных стен чердака, кв.м.

Таблица Л.1

Этажность здания	Приведенный расход вытяжного воздуха $G_{вн}$, кг/(кв.м·ч), при наличии в квартирах	
	газовых плит	электроплит
9	14,2	11,3
12	-	15,1
16	-	20,2
22	-	27,7
25	-	31,5

Примечание - Значения приведенного расхода вытяжного воздуха определены при отношении жилой площади к отапливаемой площади, равном 0,46.

Л.6 Определяют расчетный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности потолка эксплуатируемого помещения последнего этажа Δt_b по формуле

$$\Delta t_b = \frac{t_b - t_q}{\alpha_b \cdot R_q}, \quad (\text{Л.4})$$

где t_b - то же, что в формуле (5.2);

t_q - температура воздуха в чердаке, °С;

R - сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия, кв.м·°С/Вт;

α_b - то же, что в формуле (5.2).

При $\Delta t_b > 0,8^\circ\text{C}$ значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций чердака увеличивают и расчет повторяют.

При $\Delta t_b \leq 0,8^\circ\text{C}$ выполняют проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций

чердака в соответствии с Л.7.

Л.7 Проверку возможности образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций чердака (покрытия, стен) выполняют расчетом температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций по формуле (Л.5):

$$t_{в.п}^ч = t_ч - \frac{t_ч - t_н}{R_{чj} \cdot \alpha_в^n}, \quad (Л.5)$$

где $t_н$ - то же, что в формуле (5.2);

$R_{чj}$ - сопротивление теплопередаче j -й наружной ограждающей конструкции чердака, кв.м·°C/Вт;

$\alpha_в^n$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции чердака, Вт/(кв.м·°C); принимают: для стен - равным 8,7 Вт/(кв.м·°C); для покрытий - по таблице Л.2.

Таблица Л.2

Вид внутренней поверхности покрытия	Значение коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности покрытия чердака, Вт/(кв.м·°C), для зданий этажностью			
	5	9	12	16
Плоская	8,5	7,5	10,5	11,5
Ребристая	8,0	8,5	9,5	10,5
С перегородками	7,0	9,5	8,5	9,5

Л.8 Точку росы для чердака t_p определяют по приложению М исходя из нормального влажностного режима помещений чердака (условия эксплуатации ограждающих конструкций Б по таблице 4.2) и расчетной температуры воздуха в чердаке $t_ч$.

Л.9 Проверяют условие

$$t_{в.п}^ч > t_p. \quad (Л.6)$$

В случае несоблюдения условия (Л.6) сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций увеличивают и расчет повторяют.

При $\Delta t_b < \Delta t_{в.тр}, t_{в.п}^ч > t_p$ дальнейший расчет прекращают. Полученные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций принимают за нормативные.

Л.10 Пример расчета

Л.10.1 Исходные данные:

- температура наружного воздуха $t_n = -24^\circ\text{C}$;
- температура внутреннего воздуха жилых помещений $t_b = 18^\circ\text{C}$;
- температура воздуха, поступающего из каналов естественной вентиляции здания, $t_{вен} = 18 + 1 = 19^\circ\text{C}$;
- количество этажей здания - 16;
- кухни оснащены электроплитами;
- приведенный расход вытяжного воздуха $G_{вен}$ в системе вентиляции по таблице Л.1 принят равным 20,2 кг/(кв.м·ч);
- площади и сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций чердака приведены в таблице Л.3.

Таблица Л.3

Наименование ограждающих конструкций	Площадь ограждающих конструкций, кв.м	Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, кв.м·°С/Вт
Стены чердака	196,0	2,17
Чердачное перекрытие	540,0	1,20
Чердачное покрытие	540,0	2,30

Л.10.2 Результаты расчета теплоступлений от трубопровода системы отопления с температурой теплоносителя 70°C q_i^t приведены в таблице Л.4.

Таблица Л.4

--	--	--	--	--

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	$l_i, \text{ м}$	$q_i^{20}, \text{ Вт/м}$	$q_i^t, \text{ Вт/м}$ при $t_{\text{п}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$	$S(q_i \cdot l_i)^t, \text{ Вт}$
Температура теплоносителя 70 °С				
25	55,0	12,8	14,1	774,4
32	84,8	13,9	15,3	1296,6
50	35,65	16,6	18,3	651,0
76	87,3	20,0	22,0	1920,6
108	14,4	23,6	26,0	373,8
Итого				5016,4

S - греческая буква "сигма"

Л.10.3 Определяем температуру воздуха в чердаке по формуле (Л.1):

$$t_{\text{ч}} = \frac{18 \cdot \frac{1}{120} + \frac{5016,4}{540,0} + 0,28 \cdot 19 \cdot 1 \cdot 20,2 + (-24) \cdot \left(\frac{1}{2,3} + \frac{0,36}{2,17} \right)}{\frac{1}{2,3} + \frac{0,36}{2,17} + 0,28 \cdot 1 \cdot 20,2 + \frac{1}{1,2}} = 16,55 \Leftrightarrow 17^\circ\text{C}.$$

Л.10.4 Выполняем проверку перепада температур поверхности потолка и воздуха помещений последнего этажа по формуле (Л.4):

$$\Delta t_b = \frac{18-17}{8,7 \cdot 1,2} = 0,09 \Leftrightarrow 0,1^\circ\text{C}.$$

Условие $\Delta t_b < 0,8^\circ\text{C}$ соблюдается.

Л.10.5 Точка росы t_p при температуре воздуха в чердаке $t_{\text{ч}} = 17^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 60% согласно таблице М.1 (приложение М) составляет $9,18^\circ\text{C}$.

Л.10.6 Определяем температуру внутренней поверхности наружных стен чердака при $\alpha_b^{\text{н}} = 8,7$ Вт/(кв.м·°C) по формуле (Л.5):

$$t_{\text{в.п}}^{\text{сч}} = 17 - \frac{17 + 24}{2,17 \cdot 8,7} = 14,83 \Leftrightarrow 15^\circ\text{C}.$$

При значении коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности покрытия чердака $\alpha_b^{\text{н}} = 11,5$ Вт/(кв.м·°C) температура внутренней поверхности покрытия чердака составит:

$$t_{\text{в.п}}^{\text{пч}} = 17 - \frac{17 + 24}{2,17 \cdot 8,7} = 14,83 \Leftrightarrow 15^\circ\text{C}.$$

Условие соблюдается для покрытия и наружных стен чердака.

Полученные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций принимаем как нормативные.

Приложение М
(справочное)

ЗНАЧЕНИЯ ТОЧКИ РОСЫ t_p , °C ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ t_b , °C И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА φ_b , % В ПОМЕЩЕНИИ

t _в , °C	t, °C, при φ, %											
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
-25	-33,84	-32,74	-31,75	-30,85	-30,02	-29,25	-28,53	-27,86	-27,22	-26,63	-26,06	-25,52
-24	-32,92	-31,81	-30,81	-29,90	-29,06	-28,28	-27,56	-26,88	-26,24	-25,64	-25,07	-24,53
-23	-31,99	-30,87	-29,86	-28,95	-28,10	-27,32	-26,59	-25,91	-25,26	-24,66	-24,08	-23,53
-22	-31,06	-29,94	-28,92	-27,99	-27,14	-26,35	-25,62	-24,93	-24,28	-23,67	-23,09	-22,54
-21	-30,13	-29,00	-27,98	-27,04	-26,18	-25,39	-24,65	-23,95	-23,30	-22,68	-22,10	-21,54
-20	-29,21	-28,06	-27,03	-26,09	-25,23	-24,42	-23,68	-22,98	-22,32	-21,70	-21,11	-20,55
-19	-28,28	-27,13	-26,09	-25,14	-24,27	-23,46	-22,71	-22,00	-21,34	-20,71	-20,12	-19,55
-18	-27,35	-26,19	-25,14	-24,19	-23,31	-22,49	-21,73	-21,02	-20,35	-19,72	-19,12	-18,56
-17	-26,43	-25,26	-24,20	-23,24	-22,35	-21,53	-20,76	-20,05	-19,37	-18,74	-18,13	-17,56
-16	-25,50	-24,32	-23,26	-22,29	-21,39	-20,56	-19,79	-19,07	-18,39	-17,75	-17,14	-16,56
-15	-24,57	-23,39	-22,31	-21,33	-20,43	-19,60	-18,82	-18,09	-17,41	-16,76	-16,15	-15,57
-14	-23,65	-22,45	-21,37	-20,38	-19,48	-18,63	-17,85	-17,12	-16,43	-15,77	-15,16	-14,57
-13	-22,72	-21,51	-20,43	-19,43	-18,52	-17,67	-16,88	-16,14	-15,44	-14,79	-14,16	-13,57
-12	-21,80	-20,58	-19,48	-18,48	-17,56	-16,70	-15,91	-15,16	-14,46	-13,80	-13,17	-12,57
-11	-20,87	-19,64	-18,54	-17,53	-16,60	-15,74	-14,94	-14,19	-13,48	-12,81	-12,18	-11,58
-10	-19,94	-18,71	-17,59	-16,58	-15,64	-14,77	-13,97	-13,21	-12,50	-11,82	-11,18	-10,58
-9	-19,02	-17,77	-16,65	-15,63	-14,68	-13,81	-12,99	-12,23	-11,51	-10,83	-10,19	-9,58
-8	-18,09	-16,84	-15,71	-14,67	-13,72	-12,84	-12,02	-11,25	-10,53	-9,85	-9,20	-8,58
-7	-17,17	-15,90	-14,76	-13,72	-12,77	-11,88	-11,05	-10,28	-9,55	-8,86	-8,21	-7,58
-6	-16,24	-14,97	-13,82	-12,77	-11,81	-10,91	-10,08	-9,30	-8,56	-7,87	-7,21	-6,59
-5	-15,3	-14,04	-12,9	-11,84	-10,83	-9,96	-9,11	-8,31	-7,62	-6,89	-6,24	-5,6
-4	-14,4	-13,1	-11,93	-10,84	-9,89	-8,99	-8,11	-7,34	-6,62	-5,89	-5,24	-4,6
-3	-13,42	12,16	-10,98	-9,91	-8,95	-7,99	-7,16	-6,37	-5,62	-4,9	-4,24	-3,6
-2	-12,58	-11,22	-10,04	-8,98	-7,95	-7,04	-6,21	-5,4	-4,62	-3,9	-3,34	-2,6
-1	-11,61	-10,28	-9,1	-7,98	-7,0	-6,09	-5,21	-4,43	-3,66	-2,94	-2,34	-1,6
0	-10,65	-9,34	-8,16	-7,05	-6,06	-5,14	-4,26	-3,46	-2,7	-1,96	-1,34	-0,62
1	-9,85	-8,52	-7,32	-6,22	-5,21	-4,26	-3,4	-2,58	-1,82	-1,08	-0,41	0,31
2	-9,07	-7,72	-6,52	-5,39	-4,38	-3,44	-2,56	-1,74	-0,97	-0,24	0,52	1,29
3	-8,22	-6,88	-5,66	-4,53	-3,52	-2,57	-1,69	-0,88	-0,08	0,74	1,52	2,29
4	-7,45	-6,07	-4,84	-3,74	-2,7	-1,75	-0,87	-0,01	0,87	1,72	2,5	3,26
5	-6,66	-5,26	-4,03	-2,91	-1,87	-0,92	-0,01	0,94	1,83	2,68	3,49	4,26
6	-5,81	-4,45	-3,22	-2,08	-1,04	-0,08	0,94	1,89	2,8	3,68	4,48	5,25
7	-5,01	-3,64	-2,39	-1,25	-0,21	0,87	1,9	2,85	3,77	4,66	5,47	6,25
8	-4,21	-2,83	-1,56	-0,42	-0,72	1,82	2,86	3,85	4,77	5,64	6,46	7,24
9	-3,41	-2,02	-0,78	0,46	1,66	2,77	3,82	4,81	5,74	6,62	7,45	8,24

10	-2,62	-1,22	0,08	1,39	2,6	3,72	4,78	5,77	7,71	7,6	8,44	9,23
11	-1,83	-0,42	0,98	1,32	3,54	4,68	5,74	6,74	7,68	8,58	9,43	10,23
12	-1,04	0,44	1,9	3,25	4,48	5,63	6,7	7,71	8,65	9,56	10,42	11,22
13	-0,25	1,35	2,82	4,18	5,42	6,58	7,66	8,68	9,62	10,54	11,41	12,21
14	0,63	2,26	3,76	5,11	6,36	7,53	8,62	9,64	10,59	11,52	12,4	13,21
15	1,51	3,17	4,68	6,04	7,3	8,48	9,58	10,6	11,59	12,5	13,38	14,21
16	2,41	4,08	5,6	6,97	8,24	9,43	10,54	11,57	12,56	13,48	14,36	15,2
17	3,31	4,99	6,52	7,9	9,18	10,37	11,5	12,54	13,53	14,46	15,36	16,19
18	4,2	5,9	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	13,51	14,5	15,44	16,34	17,19
19	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	14,48	15,47	16,42	17,32	18,19
20	6,0	7,72	9,28	10,69	12,0	13,22	14,38	15,44	16,44	17,4	18,32	19,18
21	6,9	8,62	10,2	11,62	12,94	14,17	15,33	16,4	17,41	18,38	19,3	20,18
22	7,69	9,52	11,12	12,56	13,88	15,12	16,28	17,37	18,38	19,36	20,3	21,6
23	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	18,34	19,38	20,34	21,28	22,15
24	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	19,3	20,35	21,32	22,26	23,15
25	10,46	12,75	13,86	15,34	16,7	17,97	19,15	20,26	21,32	22,3	23,24	24,14
26	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	21,22	22,29	23,28	24,22	25,14
27	12,24	14,05	15,7	17,19	18,57	19,87	21,06	22,18	23,26	24,26	25,22	26,13
28	13,13	14,95	16,61	18,11	19,5	20,81	22,01	23,14	24,23	25,24	26,2	27,12
29	14,02	15,86	17,52	19,04	20,44	21,75	22,96	24,11	25,2	26,22	27,2	28,12
30	14,92	16,77	18,44	19,97	21,38	22,69	23,92	25,08	26,17	27,2	28,18	29,11
31	15,82	17,68	19,36	20,9	22,32	23,64	24,88	26,04	27,14	28,08	29,16	30,1
32	16,71	18,58	20,27	21,83	23,26	24,59	25,83	27,0	28,11	29,16	30,16	31,19
33	17,6	19,48	21,18	22,76	24,2	25,54	26,78	27,97	29,08	30,14	31,14	32,19
34	18,49	20,38	22,1	23,68	25,14	26,49	27,74	28,94	30,05	31,12	32,12	33,08
35	19,38	21,28	23,02	24,6	26,08	27,64	28,7	29,91	31,02	32,1	33,12	34,08".

 ф - греческая буква "фи"

(ИУ ТНПА N 3-2013)

МКС 91.040

ИЗМЕНЕНИЕ N 1 ТКП 45-2.04-196-2010 (02250)

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ЦЕПЛАВАЯ АХОВА БУДЫНКАЎ.
ЦЕПЛАЭНЕРГЕТЫЧНЫЯ ХАРАКТАРЫСТЫКІ
ПРАВІЛЫ ВЫЗНАЧЭННЯ

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства
Республики Беларусь от 29 марта 2013 г. N 94

Дата введения 2013-04-01

Содержание. Наименование приложения А изложить в новой редакции:

"Примеры расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания".

Подраздел 3.1 дополнить пунктом 3.1.19:

"3.1.19 эффективная кратность воздухообмена: Кратность воздухообмена, используемая при расчете теплотерь в системе вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха".

Пункт 3.2.1 дополнить обозначением:

" Q_s - теплопоступления через светопрозрачные ограждающие конструкции в течение отопительного периода;".

Пункт 3.2.2 Исключить обозначение: " k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях;".

Подпункт 6.2.1.4 Формулу (5) привести в новой редакции:

$$"Q_h^y = (Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v_{\xi}) \beta_h, ". (5)$$

Дополнить пояснением символа Q_s :

" Q_s - теплопоступления через светопрозрачные ограждающие конструкции (окна и фонари) в течение отопительного периода, МДж; определяют в соответствии с 6.2.1.10".

Подпункт 6.2.1.5 Формулу (10) привести в новой редакции:

$$"K_m^{inf} = \frac{0,28cn_a \beta_v V_h \rho_a^{ht}}{A_e^{sum}}, ". (10)$$

Обозначение k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях исключить.

Подпункт 6.2.2.2 Второй абзац и формулу (17) изложить в новой редакции:

"Для жилых зданий с механической системой вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха эффективную кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч-1, определяют по формуле

$$n_a = \frac{L_v \cdot (1 - \eta_k) + \frac{G'_{inf}}{\rho_a^{ht}}}{\beta_v V_h} + n_{ainf}, ". (17)$$

Заменить обозначение: " $n_{a, inf}$ " на " n_{ainf} ".

Пункт 6.3.2 изложить в новой редакции:

"6.3.2 Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период для жилых зданий областных центров Республики Беларусь следует принимать по таблице 2. Для других населенных пунктов Республики Беларусь указанные значения следует принимать по ближайшему областному центру, указанному в таблице 2.

Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и

вентиляцию за отопительный период для общественных зданий следует принимать по таблице 3.

Для разноэтажных зданий нормативное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период следует определять как средневзвешенное по площади (объему) частей здания соответствующих этажностей".

Таблицу 2 изложить в новой редакции:

"Таблица 2 - Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию жилых зданий q_h^{req} , кВт·ч/кв.м (МДж/кв.м)

Этажность здания	Витебск		Минск		Гродно		Могилев		Брест		Гомель	
	От 1 до 3 включ.											
От 1 до 3 включ.	108	(389)	96	(346)	88	(317)	101	(364)	79	(284)	92	(331)
4	65	(234)	55	(198)	50	(180)	58	(209)	44	(158)	52	(187)
5	63	(227)	53	(191)	49	(176)	57	(205)	43	(155)	51	(184)
6	62	(220)	51	(184)	47	(169)	55	(198)	42	(151)	50	(180)
7	59	(212)	50	(180)	45	(162)	53	(191)	40	(144)	48	(173)
9	58	(209)	49	(176)	44	(158)	52	(187)	39	(140)	47	(169)
12 и более	57	(205)	48	(173)	43	(155)	51	(184)	38	(137)	46	(166)".

Таблицу 3 изложить в новой редакции:

"Таблица 3 - Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию общественных зданий q_h^{req} , кВт·ч/куб.м (МДж/куб.м)

Тип здания	Нормативное значение q_h^{req} при этажности зданий				
	1 - 3	4	5	6	7
	1 Дошкольные учреждения, МДж/куб.м (кВт·ч/куб.м)	38 (135)	-	-	-
2 Общеобразовательные школы, МДж/куб.м (кВт·ч/куб.м)	-	37 (131)	-	-	-
3 Поликлиники и лечебные учреждения, МДж/куб.м (кВт·ч/куб.м)	-	-	-	-	35 (123)
4 Административные, МДж/куб.м (кВт·ч/куб.м)	-	-	36 (128)	-	-".

Раздел 6 дополнить подпунктом 6.1.2.10:

"6.1.2.10 Теплопоступления через светопрозрачные ограждающие конструкции (окна и фонари) в течение отопительного периода Q_s , МДж, для зданий, ориентированных по четырем сторонам света, следует определять по формуле

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_c k_c A_c I_c, \quad (16)$$

где τ_F , τ_c - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон и зенитных фонарей соответственно непрозрачными элементами их конструкции; принимают по проектным данным; при отсутствии данных принимают по таблице Г.1 (приложение Г);

k_F , k_c - коэффициенты относительного пропускания солнечной радиации светопрозрачной конструкции; принимают по паспортным данным соответствующих изделий; при отсутствии данных допускается принимать по таблице Г.2 (приложение Г); мансардные окна с углом наклона к горизонту 45° и более следует рассчитывать как вертикальные, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари;

A_{Fi} , A_c - площадь световых проемов окон и зенитных фонарей по сторонам света соответственно, кв.м;

I_i - суммарная солнечная радиация на горизонтальную и вертикальные поверхности различной ориентации при средних условиях облачности за отопительный период, МДж/кв.м; принимают по таблице Г.3 (приложение Г). Для населенных пунктов, не указанных в таблице, следует принимать значения по ближайшим областным центрам, указанным в таблице Г.3 (приложение Г)".

Пункт 7.5 дополнить абзацем:

"г) классы эксплуатируемых зданий по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию устанавливаются при условии обеспечения нормативных показателей микроклимата в эксплуатируемых помещениях зданий".

Раздел 8 изложить в новой редакции:

"8 Энергетическая эффективность зданий

8.1 Класс жилых и общественных зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию следует устанавливать в соответствии с классификацией по таблице 4.

Таблица 4 - Классы жилых и общественных зданий по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию

Обозначение класса	Наименование класса здания по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию	Отклонение ("+" или "-") расчетных (фактических) значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания des q от h нормативных значений, установленных в таблице 2, %	Мероприятия, рекомендуемые органам администрации
А+	Очень высокий	Св. -30 до -100	Экономическое стимулирование
А		Св. -20 до -30 включ.	

В	Высокий	Св. -10 до -20 включ.	
С	Нормальный	Св. +10 до -10 включ.	-
Д	Пониженный	От +10 до 50 включ.	Организационные мероприятия по снижению потерь теплоты зданием
Е	Низкий	Св. +50 до 125 включ.	Модернизация инженерного оборудования в здании
Г	Очень низкий	Св. +125	Модернизация инженерного оборудования и тепловая модернизация здания

8.2 Проектирование вновь возводимых жилых зданий классов по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию С, D, Е, G не допускается <1>.

<1> Допускается проектирование жилых зданий из крупнопанельных и объемно-блочных конструкций класса С по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию до окончания корректировки проектно-сметной документации типовых серий и модернизации предприятий сборного железобетона и индустриального домостроения.

8.3 Классы А+ А+, А, В, С устанавливаются для вновь возводимых, модернизируемых и реконструируемых зданий на стадии разработки проекта с последующим их уточнением по результатам эксплуатации.

8.4 Соответствие зданий классов А и А+ по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию достигается:

- рациональным объемно-планировочным решением и компактностью здания;
- рациональным остеклением фасада здания;
- рациональным уровнем тепловой защиты ограждающих конструкций;
- применением в инженерных системах здания теплоутилизирующих установок или других технических средств.

8.5 Классы D, Е, G устанавливаются для эксплуатируемых зданий с целью разработки очередности и мероприятий по реконструкции и тепловой модернизации этих зданий".

Приложение А изложить в новой редакции:

"Приложение А
(справочное)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЮ ЗДАНИЯ

А.1 Пример 1. Выполнить расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию трехсекционного девятиэтажного жилого здания меридиональной ориентации фасадов и определить класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

А.1.1 Исходные данные для расчета приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Показатель		Обозначение показателя, единицы измерения	Фактическое значение показателя
Город строительства		-	Минск
Расчетная температура внутреннего воздуха		$t_{int}, ^\circ\text{C}$	18
Температура воздуха в техподполье		$t_c, ^\circ\text{C}$	5
Расчетная температура наружного воздуха		$t_{ext}, ^\circ\text{C}$	-24
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период		$t_{ht}, ^\circ\text{C}$	-0,9
Продолжительность отопительного периода		$Z_{ht}, \text{сут}$	198
Наружные стены	площадь	$A_w, \text{кв.м}$	4078,4
	значение приведенного сопротивления теплопередаче	$R_w, \text{кв.м}\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$	3,2
Окна	общая площадь,	$A_F, \text{кв.м}$	876,6
	в том числе		
	ориентированных на запад	$A_{F1}, \text{кв.м}$	525,96
	ориентированных на восток	$A_{F2}, \text{кв.м}$	350,24
	значение приведенного сопротивления теплопередаче	$R_F, \text{кв.м}\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$	1,0
Покрытие	площадь	$A_c, \text{кв.м}$	1109,5
	значение приведенного сопротивления теплопередаче	$R_c, \text{кв.м}\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт};$	6,0
Цокольное перекрытие	площадь	$A_f, \text{кв.м}$	1109,5
	значение		2,5

	приведенного сопротивления теплопередаче	r R кв.м·°С/Вт f	
Наружные входные двери	площадь	A_{ed} , кв.м	9,8
	значение приведенного сопротивления теплопередаче	r R кв.м·°С/Вт ed	1,2
Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций		$\sum A_e$, кв.м	7183,8
Площадь жилых помещений		A_l , кв.м	3853,3
Площадь кухонь		A_k , кв.м	1001,7
Отапливаемая площадь		A_h , кв.м	9393,5
Отапливаемый объем		V_h , куб.м	27959,4

Система вентиляции естественная.

А.1.2 Градусо-сутки отопительного периода определяют по формуле (2)

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 + 0,9) \cdot 198 = 3742,2^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

А.1.3 Расчетный показатель компактности определяют по формуле (3)

$$K_e^{des} = \frac{A_e^{sum}}{V_h} = \frac{7183,8}{27959,4} = 0,257 < 0,32 \text{ м}^{-1}.$$

А.1.4 Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания определяют по формуле (8)

$$K_m^{tr} = \frac{\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{nA_f}{R_f^r} + \frac{A_{F1}}{R_{f1}^r}}{A_e^{sum}}.$$

Значения площадей и приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приведены в таблице А.1.

Для перекрытия над подвальным этажом коэффициент n определяют по формуле (9)

$$n = \frac{t_{int} - t_c}{t_{int} - t_{ext}} = \frac{18 - 5}{18 - (-24)} = 0,31.$$

А.1.5 Приведенный коэффициент теплопередачи наружных ограждающих конструкций определяют по формуле (8)

$$K_m^{tr} = \frac{\frac{A_w}{R_w^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{nA_f}{R_f^r}}{A_e^{sum}} = \frac{\frac{4078,4}{3,2} + \frac{876,6}{1} + \frac{9,8}{1,2} + \frac{1109,5}{6} + \frac{0,31 \cdot 1109,5}{2,5}}{7183,8} \cdot 2,5 = 0,35 \text{ В}$$

А.1.6 Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяют по формуле (10)

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 c_n \beta_v V_h \rho_a^{ht} k}{A_e^{sum}}$$

А.1.7 Среднюю кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч-1, определяют по формуле (12)

$$n_a = \frac{L_v + \frac{G'_{inf}}{\rho_a^{ht}}}{\beta_v V_h}$$

А.1.8 Количество приточного воздуха в здании при естественном воздухообмене для жилых зданий равно $L_v = 3A_l = 3 \cdot 3853,3 = 11559,9$ куб.м/ч.

А.1.9 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничные клетки жилого здания через неплотности заполнений проемов определяют по формуле (14)

$$G'_{inf} = \frac{A_F + A_{ed}}{R_{a,F}}$$

А.1.10 Суммарная площадь окон и входных дверей лестничных клеток равна $A_F + A_{ed} = 44$ кв.м.

А.1.11 Требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и входных наружных дверей определяют по ТКП 45-2.04-43 (формула 8.4)

$$R_{a,F} = \frac{0,216 \Delta p^{213}}{G_n}$$

А.1.12 Расчетную разность давления наружного и внутреннего воздуха для окон и входных наружных дверей определяют по ТКП 45-2.04-43 (формула 8.2), при этом расчетную высоту H принимают с коэффициентом 0,5

$$\Delta p = 0,5 H \cdot (\gamma_{ht} - \gamma_{int}) + 0,5 \rho_a^{ht} v^2 \cdot (c_n - c_n) \cdot k_i$$

Расчетная высота от центра заполнения светового проема первого этажа до устья вытяжной шахты равна $H = 25$ м.

$$\gamma_{ht} = \frac{3463}{273 - 0,9} = 12,73 \text{ Н/куб.м};$$

$$\gamma_{ht} = \frac{3463}{273 + 18} = 11,9 \text{ Н/куб.м};$$

$$\rho_a^h = \frac{12,73}{9,8} = 1,3 \text{ кг/куб.м};$$

$$v = 4 \text{ м/с};$$

$$c_n = 0,8;$$

$$c_n = -0,6;$$

$$k = 0,85;$$

$$\Delta p = 0,5 \cdot 25 \cdot (12,73 - 11,9) + 0,5 \cdot 1,3 \cdot 4^2 \cdot (0,8 + 0,6) \cdot 0,85 = 22,75 \text{ Па}.$$

А.1.13 Нормативная воздухопроницаемость окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, в соответствии с ТКП 45-2.04-43 (таблица 8.1) равна $G_n = 10 \text{ кг/(кв.м}\cdot\text{ч)}$.

А.1.14 Требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и входных наружных дверей равно

$$R_{a,F} = \frac{0,216 \Delta p^{213}}{G_n} = \frac{0,216 \cdot 22,75^{213}}{10} = 0,173 \text{ кв.м}\cdot\text{ч/кг}.$$

В соответствии с ТКП 45-2.04-43 (8.3) сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий должно быть равно требуемому сопротивлению воздухопроницанию, при допустимом отклонении не более +20%.

Принимаем $R_{a,F1} = 0,18 \text{ кв.м}\cdot\text{ч/кг}$.

А.1.15 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничные клетки жилого здания через неплотности заполнений проемов равно

$$G'_{inf} = \frac{A_F + A_{ed}}{R_{a,F}} = \frac{44}{0,18} = 244 \text{ кг/ч}.$$

А.1.16 Среднюю плотность приточного воздуха за отопительный период определяют по формуле (11)

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{int} + t_{ht})} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (18 - 0,9)} = 1,254 \text{ кг/куб.м.}$$

А.1.17 Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций принимают $\beta_v = 0,85$.

А.1.18 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период равна

$$n_a = \frac{L_v + \frac{G'_{inf}}{\rho_a^{ht}}}{\beta_v V_h} = \frac{11559,9 + \frac{244}{1,254}}{0,85 \cdot 27959,4} = 0,49 \text{ ч}^{-1}$$

А.1.19 Условный коэффициент теплопередачи здания определяют по формуле (10)

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 c n_a \beta_v V_h \rho_a^{ht} k}{A_e^{sum}} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,49 \cdot 0,85 \cdot 27959,4 \cdot 1,254 \cdot 1}{7183,8} = 0,57 \text{ Вт/(кв.м} \cdot \text{°C)}.$$

А.1.20 Общий коэффициент теплопередачи здания определяют по формуле (7)

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,35 + 0,57 = 0,92 \text{ Вт/(кв.м} \cdot \text{°C)}.$$

А.1.21 Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле (6)

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,92 \cdot 3742,2 \cdot 7183,8 = 2136893,1 \text{ МДж.}$$

А.1.22 Бытовые теплопоступления за отопительный период определяют по формуле (15)

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} Z_{ht} \cdot (A_l + A_k) = 0,0864 \cdot 9 \cdot 198 \cdot (2853,3 + 1001,7) = 747499,1 \text{ МДж.}$$

При этом, удельные бытовые теплопоступления равны $q_{int} = 9 \text{ Вт/кв.м}$ на 1 кв.м жилых помещений и кухонь.

А.1.23 Теплопоступления через светопрозрачные ограждающие конструкции (окна и фонари) в течение отопительного периода определяют по формуле (16)

$$Q_s = \tau_F k_F \cdot (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4).$$

А.1.24 Окна, в соответствии с проектом, в одинарном переплете с двухкамерным стеклопакетом (три нитки остекления), с низкоэмиссионным мягким покрытием. По приложению Г принимают:

- коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон непрозрачными элементами их конструкции $\tau_F = 0,8$;

- коэффициент относительного пропускания солнечной радиации светопрозрачной конструкции $k_F = 0,48$.

А.1.25 Суммарная солнечная радиация на вертикальные поверхности при средних условиях облачности за отопительный период в соответствии с приложением Г равна:

$$I_B = 655 \text{ МДж/кв.м};$$

$$I_3 = 675 \text{ МДж/кв.м}.$$

Теплопоступления через светопрозрачные конструкции в течение отопительного сезона определенные по формуле (16) равны

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) = 0,8 \cdot 0,48 \cdot (525,96 \cdot 675 + 350,64 \cdot 655) = 224521,8 \text{ МДж}$$

А.1.26 Расход тепловой энергии на отопление здания определяют по формуле (5)

$$Q_h^y = (Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot \nu \zeta) \beta_h = (2136893,1 - (747499,1 + 224521,8) \cdot 0,9 \cdot 0,95) \cdot 1,13 = 1475571 \text{ МДж}$$

При этом коэффициент, зависящий от способа регулирования подачи теплоты в системах отопления равен $\zeta = 0,95$ (двухтрубная система отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе).

А.1.27 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период определяют по формуле (4)

$$q_h^{des} = \frac{Q_h^y}{A_h} = \frac{1475571}{9393,5} = 157,1 \text{ МДж/кв.м} < q_h^{req} = 176 \text{ МДж/кв.м}.$$

А.1.28 Отклонение расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормативных значений составит

$$\frac{176 - 157,1}{176} \cdot 100\% = 10,7\%.$$

А.1.29 В соответствии с таблицей 4, класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию В - "высокий".

А.2 Пример 2. Выполнить расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию трехсекционного девятиэтажного жилого здания при использовании механической системы вентиляции с поквартирной утилизацией теплоты вытяжного воздуха и определить класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

А.2.1 Исходные данные приведены в таблице А.1.

Система вентиляции жилых квартир - механическая, с поквартирной утилизацией теплоты вытяжного воздуха, с коэффициентом эффективности теплоутилизатора $\eta = 0,5$.

А.2.2 Градусо-сутки отопительного периода, расчетный показатель компактности и приведенный коэффициент теплопередачи через ограждающие конструкции определяют так же, как и в примере 1:

$$D_d = 3742,2^\circ\text{C} \cdot \text{сут};$$

$$K_e^{des} = 0,257 < 0,32 \text{ м}^{-1};$$

$$K_m^{tr} = 0,35 \text{ Вт}/(\text{кв.м} \cdot ^\circ\text{C}).$$

А.2.3 Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, определяют по формуле (10)

$$K_m^{inf} = \frac{0,28cn_a\beta_v V_h \rho_a^{ht} k}{A_e^{sum}}$$

А.2.4 Эффективную кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹ определяют по формуле (17)

$$n_a = \frac{L_v \cdot (1 - \eta_k) + \frac{G'_{inf}}{\rho_a^{ht}}}{\beta_v V_h} + n_{a_{inf}}$$

А.2.5 Нормируемый приток воздуха L_{vj} , куб.м/ч, поступающего при механической вентиляции в квартиру с электрической плитой, вычисляют по большему из значений, определяемых по формулам (19) и (20):

- для 3-комнатной квартиры:

$$L_{vj} = 3A_{ij} = 3 \cdot 40,2 = 120,6 \text{ куб.м/ч};$$

$$L_{vj} = \sum_i L_{ij} m_{ij} = 110 \text{ куб.м/ч.}$$

Принимают $L_{vj} = 120,6 \text{ куб.м/ч};$

- для 2-комнатной квартиры:

$$L_{vj} = 3A_{ij} = 3 \cdot 31,12 = 93,36 \text{ куб.м/ч};$$

$$L_{vj} = \sum_i L_{ij} m_{ij} = 110 \text{ куб.м/ч.}$$

Принимают $L_{vj} = 110 \text{ куб.м/ч.}$

Нормируемый приток воздуха, поступающего при механической вентиляции в квартиры жилого здания с электрическими плитами (108 квартир, из них 54 - 3-комнатные и 54 - 2-комнатные), определяют по формулам (18), (17) и (16):

$$L_v = \sum_{j=1}^m L_{vj} = 110 \cdot 54 + 120,6 \cdot 54 = 5940 + 6515 = 12455 \text{ куб.м/ч.}$$

А.2.6 Среднюю плотность приточного воздуха за отопительный период, количество инфильтрующегося воздуха в лестничные клетки жилого здания через неплотности заполнения проемов и коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций определяют так же, как в примере 1:

$$\rho_a^{ht} = 1,254 \text{ кг/куб.м};$$

$$G'_{inf} = 244 \text{ кг/ч};$$

$$\beta_v = 0,85.$$

А.2.7 Эффективную кратность воздухообмена за отопительный период рассчитывают по формуле (17)

$$n_a = \frac{L_v \cdot (1 - \eta_k) + \frac{G'_{inf}}{\rho_a}}{\beta_v V_h} + n_{a_{inf}} = \frac{12455 \cdot (1 - 0,5) + \frac{244}{1,254}}{0,85 \cdot 27959,4} = +0,1 = 0,37 \text{ ч}^{-1}.$$

А.2.8 Условный коэффициент теплопередачи здания определяют по формуле (10)

$$K_m^{inf} = \frac{0,28 c n_a \beta_v V_h \rho_a^{ht} k}{A_e^{sum}} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 0,37 \cdot 0,85 \cdot 27959,4 \cdot 1,254 \cdot 1}{7183,8} = 0,43 \text{ Вт/(кв.м} \cdot \text{°C)}.$$

А.2.9 Общий коэффициент теплопередачи здания определяют по формуле (7)

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf} = 0,35 + 0,43 = 0,78 \text{ Вт/(кв.м} \cdot \text{°C)}.$$

А.2.10 Общие теплопотери здания за отопительный период определяют по формуле (6)

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 0,78 \cdot 3742,2 \cdot 7183,8 = 1811714 \text{ МДж}.$$

А.2.11 Бытовые и солнечные тепlopоступления за отопительный период определяют так же, как и в примере 1:

$$Q_{int} = 747499,1 \text{ МДж};$$

$$Q_s = 346137,8 \text{ МДж}.$$

А.2.12 Расход тепловой энергии на отопление здания определяют по формуле (5)

$$Q_h^y = (Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v \zeta) \beta_h = (1811714 - (747499,1 + 346137,8) \cdot 0,9 \cdot 0,95) \cdot 1,13 = 1108119 \text{ МДж}.$$

При этом коэффициент, зависящий от способа регулирования подачи теплоты в системах отопления равен $\zeta = 0,95$ (двухтрубная система отопления с терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе).

А.2.13 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период определяют по формуле (4)

$$q_h^{des} = \frac{Q_h^y}{A_h} = \frac{1108119}{9393,5} = 117,9 \text{ МДж/кв.м} < q_h^{req} = 176 \text{ МДж/кв.м}.$$

А.2.14 Отклонение расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормативных значений составит

$$\frac{176 - 117,9}{176} \cdot 100\% = 32,9\%.$$

А.2.15 В соответствии с таблицей 4, класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию А+ - очень высокий".

Приложение В Таблица "Геометрические и теплоэнергетические характеристики здания". Наименование показателей позиций 12 и 32 изложить в новой редакции:

"12 Отапливаемая площадь здания

32 Класс по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию".

Технический кодекс дополнить приложением Г.

"Приложение Г
(справочное)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ЧЕРЕЗ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Таблица Г.1 - Значения коэффициентов затенения непрозрачными элементами τ_F, τ_C окон, балконных дверей и фонарей соответственно

Тип переплета	Коэффициенты τ_F и τ_C
Одинарный	0,80
Спаренный	0,70
Раздельный	0,60
Раздельно-спаренный	0,50

 τ - греческая буква "тау"

Таблица Г.2 - Значения коэффициентов относительного пропускания солнечной радиации k_F, k_C окон, балконных дверей и фонарей соответственно

Количество ниток остекления (в том числе в стеклопакетах)	Коэффициенты k_F и k_C		
	из обычного стекла	с низкоэмиссионным покрытием	
		с твердым покрытием	с мягким покрытием
Две	0,76	0,75	0,54

Три	0,74	0,68	0,48
Четыре	0,54	-	-

Таблица Г.3 - Суммарная солнечная радиация на горизонтальную и вертикальные поверхности различной ориентации при средних условиях облачности за отопительный период

Ориентация поверхности	Суммарная солнечная радиация на вертикальные поверхности, МДж/кв.м, за отопительный период, сут, по областным центрам					
	Витебск	Минск	Гродно	Могилев	Брест	Гомель
Горизонтальная	820	873	855	882	837	873
С	437	461	454	465	453	468
СВ	469	495	487	499	482	497
В	626	655	644	661	622	644
ЮВ	875	911	893	920	851	885
Ю	1024	1066	1045	1077	1001	1042
ЮЗ	899	938	920	947	885	920
З	638	675	663	681	645	668
СЗ	473	499	491	503	485	500

Примечание - Суммарная солнечная радиация на поверхности определена на основании СНБ 2.04.02-2000 и принята: для Витебска - по данным о солнечной радиации г. Полоцка; для Гродно и Могилева - по данным г. Минска; для Бреста и Гомеля - по данным г. Василевичи".

(ИУ ТНПА N 3-2013)

**ПРИКАЗ МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

13 января 2015 г. N 4

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ
НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

ПРИКАЗЫВАЮ:

Утвердить и ввести в действие с 1 марта 2015 г. разработанное ГП "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С." и внесенное главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики изменение в технический кодекс установившейся практики:

Изменение N 2 в ТКП 45-2.04-196-2010 "Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения".

Министр

А.Б.Черный

МКС 91.040

ИЗМЕНЕНИЕ N 2 ТКП 45-2.04-196-2010 (02250)

**ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**ЦЕПЛАВАЯ АХОВА БУДЫНКАЎ. ЦЕПЛАЭНЕРГЕТЫЧНЫЯ
ХАРАКТАРЫСТЫКІ
ПРАВІЛЫ ВЫЗНАЧЭННЯ**

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 13 января 2015 г. N 4

Дата введения 2015-03-01

Содержание. Наименование раздела 6 и подраздела 6.1. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период";

наименование подраздела 6.2. Заменить слова "энергии на отопление жилых и общественных зданий" на "энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий";

наименование подраздела 6.3. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания";

наименование приложения А. После слов "и вентиляцию" дополнить словами "за отопительный период".

Пункт 3.1.6. После слов "энергии на отопление" дополнить словами "и вентиляцию".

Пункт 3.1.7 изложить в новой редакции:

"3.1.7 класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию: Характеристика здания по уровню потребления тепловой энергии, определяемая интервалом значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период".

Пункт 3.2.1, двенадцатый абзац, пункт 5.10, пункт 6.2.1.3, пункт 6.2.1.4, пункт А.1.26, пункт А.2.12. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания".

Пункт 3.2.2. Седьмой и восьмой абзацы. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период";

Пункт 4.1. Заменить слова "нормативный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий" на "нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий за отопительный период";

заменить слова "классификацию жилых и общественных зданий по энергоэффективности" на "классификацию жилых и общественных зданий по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию".

Пункты 4.3, 4.4. Заменить слова "расчетный годовой удельный расход тепловой энергии на отопление" на "расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период".

Пункт 5.10. Заменить слова "расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания" на "расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период".

Наименование раздела 6 и подраздела 6.1, пункт 6.3.1, первый абзац, пункт А.2.13. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период".

Наименование подраздела 6.2 и подпункта 6.2.1.9. Заменить слова "энергии на отопление жилых и общественных зданий" на "энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий".

Наименование подраздела 6.2.1 и подраздела 6.2.2. Заменить слова "энергии на отопление зданий" на "энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период".

Подпункт 6.2.2.2. Последний абзац. Заменить слова "энергии на отопление жилого здания" на "энергии на отопление и вентиляцию жилого здания за отопительный период".

Наименование подраздела 6.3. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания".

Пункт 6.3.1. В определении величины q_h^{req} после слов "энергии на отопление" дополнить словами "и вентиляцию".

Таблицу 2 изложить в новой редакции:

"Таблица 2 - Нормативный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых зданий за отопительный период q_h^{req} "

Этажность здания	Значение q_h^{req} МДж / кв.м (кВт / ч/кв.м), для областных центров Республики Беларусь											
	Витебск		Минск		Гродно		Могилев		Брест		Гомель	
1 - 3	367	(102)	346	(96)	317	(88)	364	(101)	284	(79)	331	(92)
4	212	(59)	198	(55)	180	(50)	209	(58)	158	(44)	187	(52)
5	209	(58)	191	(53)	176	(49)	205	(57)	155	(43)	184	(51)
6	202	(56)	184	(51)	169	(47)	198	(55)	151	(42)	180	(50)
7 - 8	194	(54)	180	(50)	162	(45)	191	(53)	144	(40)	173	(48)
9 - 11	191	(53)	176	(49)	158	(44)	187	(52)	140	(39)	169	(47)
12 и более	187	(52)	173	(48)	155	(43)	184	(51)	137	(38)	166	(46)

Примечание - Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период q_h^{req} приведены для градусо-суток отопительного периода, рассчитанных согласно 6.1.1".

Таблицу 3 исключить.

Подпункт 6.1.2.10. Заменить номер на "6.2.1.10".

Пункт 6.3.2. Второй абзац изложить в новой редакции:

"Требования к удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию общественных зданий - см. 6.3.3."

Подраздел 6.3 дополнить пунктом 6.3.3:

"6.3.3 Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период для общественных зданий указанного функционального назначения и этажности следует принимать равными:

137 МДж/куб.м (38 кВт·ч/куб.м) - 1 - 3-этажные здания дошкольных учреждений;

133 МДж/куб.м (37 кВт·ч/куб.м) - 4-этажные здания общеобразовательных учреждений;

126 МДж/куб.м (35 кВт·ч/куб.м) - 7-этажные здания учреждений здравоохранения;

130 МДж/куб.м (36 кВт·ч/куб.м) - 5-этажные здания научно-исследовательских учреждений, проектных, общественных организаций и управления.

Примечание - Для общественных зданий другой этажности и иного функционального назначения требования к удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период будут установлены после разработки и утверждения соответствующих норм."

Пункт 7.6. Шестой абзац изложить в новой редакции:

"- расчетные теплоэнергетические характеристики здания";

девятый абзац изложить в новой редакции:

"- класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию".

Пункт 8.1. Заменить слова "по показателю удельного расхода" на "по потреблению".

Таблицу 4 изложить в новой редакции:

"Таблица 4 - Классы жилых и общественных зданий по потреблению тепловой

энергии на отопление и вентиляцию

Обозначение класса здания	Наименование класса здания	Отклонения значений q_h^{des} (расчетных или фактических) от значений q_h^{req} (по таблице 2 и 6.3.3)	Рекомендуемые мероприятия
A+	Очень высокий	Св. -30% до -100% включ.	Экономическое стимулирование
A		Св. -20% до -30% включ.	
B	Высокий	Св. -10% до -20% включ.	
C	Нормальный	От 10% до -10% включ.	-
D	Пониженный	Св. 10% до 50% включ.	Организационные мероприятия по снижению потерь теплоты зданием
E	Низкий	Св. 50% до 125% включ.	Модернизация инженерного оборудования здания
F	Очень низкий	Св. 125%	Модернизация инженерного оборудования и тепловая модернизация здания".

Пункты 8.2 и 8.5. Заменить обозначение класса зданий "G" на "F".

Пункт 8.3. Исключить слова "вновь возводимых,".

Пункт 8.4. Первый абзац. Заменить слова "классов А и А+" на "классам В, А и А+".

Наименование приложения А, пункт А.1.28 и пункт А.2.14. После слов "и вентиляцию здания" дополнить словами "за отопительный период".

Пункты А.1 и А.2. После слов "и вентиляцию трехсекционного девятиэтажного жилого здания" дополнить словами "за отопительный период".

Пункт А.1.24. Первый абзац. Заменить слова "три нитки остекления" на "три ряда остекления".

Приложение В. Раздел "Геометрические показатели", поз. 12, 13. Наименования показателей изложить в новой редакции:

"12 Отапливаемая площадь";

"13 Площадь жилых помещений и кухонь".

Раздел "Энергетические показатели". Заменить номер "поз. 26" на "поз. 27";

дополнить поз. 26:

"26 Теплопоступления через светопрозрачные конструкции в течение отопительного периода	МДж	-";		
--	-----	-----	--	--

поз. 27. Заменить слова "энергии на отопление здания" на "энергии на отопление и вентиляцию здания".

Раздел "Коэффициенты". Исключить поз. 28;

заменить номер "поз. 27" на "поз. 28".

Раздел "Комплексные показатели", поз. 30, 31. В первой графе наименования показателей после слов "на отопление" дополнить словами "и вентиляцию";

во второй графе заменить единицы измерения "Дж/кв.м (МДж/куб.м) и МДж/кв.м (МДж/куб.м)" на "МДж/кв.м (кВт·ч/кв.м) и МДж/куб.м (кВт·ч/куб.м)" соответственно;

поз. 32. Наименование показателя изложить в новой редакции:

"Класс здания по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию".

Приложение Г, таблица Г.2. В заголовке первой графы заменить слова "ниток остекления" на "рядов остекления".

(ИУ ТНПА N 1-2015)

**ПРИКАЗ МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

15 сентября 2015 г. N 236

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ И ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ
ПРАВОВЫХ АКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

С целью определения классификации зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию ПРИКАЗЫВАЮ:

Утвердить и ввести в действие с 1 октября 2015 г. [изменение N 3 ТКП 45-2.04-196-2010](#) "Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения", разработанное ГП "Институт жилища - НИПТИС им. Атаева" и внесенное главным управлением градостроительства, проектной, научно-технической и инновационной политики Минстройархитектуры.

МКС 91.040

**ИЗМЕНЕНИЕ N 3 ТКП 45-2.04-196-2010 (02250)
ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ.**

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ПРАВИЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 15 сентября 2015 г. N 236

Дата введения 2015-10-01

Подраздел 3.1 дополнить пунктом - **3.1.20**:

"**3.1.20 энергоэффективное здание:** Здание, соответствующее по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию классу А+, А или В".

Подраздел 6.3, таблицу 2 исключить.

Пункт 6.3.2 изложить в новой редакции:

"**6.3.2** Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию для классов жилых зданий установлены в таблице 4.

Для разноэтажных зданий нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию следует определять как средневзвешенное по площади (объему) частей здания соответствующих этажностей".

Пункт 8.1 изложить в новой редакции:

"**8.1** Классы жилых зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию следует устанавливать в соответствии с классификацией по таблице 4.

Таблица 4 - Классы жилых зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию в отопительном периоде

Количество этажей	Значения удельного расхода для классов зданий (кВт·ч/кв.м)/(МДж/кв.м)
Класс G	
1 - 3	231/832 и более
4 - 6	134/482 и более
7 и более	123/443 и более
Класс E	
1 - 3	(230 - 154)/(828 - 554)
4 - 6	(133 - 90)/(479 - 324)
7 и более	(122 - 82)/(439 - 295)
Класс D	
1 - 3	(153 - 112)/(551 - 403)
4 - 6	(89 - 66)/(320 - 238)
7 и более	(81 - 60)/(292 - 216)
Класс C	
1 - 3	(111 - 92)/(400 - 331)
4 - 6	(65 - 53)/(234 - 191)
7 и более	(59 - 49)/(212 - 176)
Класс B	
1 - 3	(91 - 65)/(328 - 234)
4 - 6	(52 - 35)/(187 - 126)
7 и более	(48 - 30)/(173 - 108)
Класс A	
1 - 3	(64 - 55)/(230 - 198)
4 - 6	(34 - 28)/(122 - 101)
7 и более	(30 - 24)/(108 - 86)
Класс A+	
1 - 3	Менее 55/198
4 - 6	Менее 28/101
7 и более	Менее 24/86".