

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Методические указания
по выполнению самостоятельной работы

Под общей редакцией доктора технических наук,
профессора Ю.П. Скачкова

Пенза 2014

УДК 349(075.8)
ББК 67.407
Э65

*Методические указания подготовлены в рамках проекта
«ПГУАС – региональный центр повышения качества подготовки
высококвалифицированных кадров строительной отрасли»
(конкурс Министерства образования и науки Российской Федерации –
«Кадры для регионов»)*

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
Н.В. Аржаева (ПГУАС)

Энергетический паспорт здания: метод. указания по выполнению самостоятельной работы / Т.И. Королева; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 44 с.

Рассмотрены современные тенденции развития энергетики, функциональное назначение, тип и конструктивная схема зданий. Приведен пример энергетического паспорта здания, даны контрольные вопросы.

Методические указания направлены на формирование профессиональных коммуникативных способностей в вопросах использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, на овладение основными методами защиты персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, на овладение знаниями нормативной базы в области инженерных изысканий.

Методические указания подготовлены на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция» и базовой кафедре ПГУАС при ООО «Гелиос» и предназначены для использования всеми обучающимися по программе переподготовки «Инженерное обеспечение зданий и сооружений».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014
© Королева Т.И., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данных методических указаниях детально рассмотрена структура, содержание и расчет обязательных показателей и параметров энергетических паспортов жилых и общественных зданий в соответствии с требованиями Федерального закона 261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Энергопаспорт – это документ, цель которого показать, сколько энергии потребляет здание для поддержания внутреннего климата по сравнению с другими подобными зданиями. В нем указывается потребление энергии домом в целом или отдельной его части. В документе также указываются расходы на отопление, охлаждение здания, вентиляцию и освещение, а также перечень необходимых мер, направленных на уменьшение энергопотребления здания.

Методические указания являются результатом обобщения и анализа действующего законодательства, нормативно-правовых актов и научной литературы в сфере энергоснабжения и энергосбережения.

Структурно методические указания состоят из двух разделов и приложения.

В них рассмотрены современные тенденции развития энергетики и состояния государственного регулирования энергосбережения и повышения эффективности использования энергоресурсов в Российской Федерации. Приведены данные о функциональном назначении, типе и конструктивной схеме здания, климате в районе его размещения, геометрических и теплоэнергетических показателях и коэффициентах.

Предложен словарь основных терминов и понятий в области энергосбережения и энергоэффективности.

В приложении приведен пример энергетического паспорта здания, составленного на основании проектной документации, даны контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта на тему «Энергетический паспорт жилого и общественного здания».

Методические указания предназначены для самостоятельной работы слушателей факультета повышения квалификации и студентов специальностей строительного профиля и могут быть использованы специалистами для повышения квалификации в области энергоаудита и энергосбережения.

При подготовке данных указаний были использованы материалы, полученные в результате выполнения НИР в рамках реализации ФЦП.

ВВЕДЕНИЕ

Все возрастающее потребление человеком энергии не проходит бесследно ни для окружающей среды, ни для нас самих.

Согласно энергетической стратегии России до 2030 года, степень выработанности освоенных месторождений нефти приблизилась к 60 %, запасы газа месторождений Западной Сибири, являющейся основным газодобывающим регионом страны, выработаны на 65–75 %.

Наметилась тенденция уменьшения извлечения из недр ископаемых топлив в основных районах их текущей добычи.

Поэтому в России начата активная реализация организационных и технологических мер по экономии топлива и энергии, т.е. проведение целенаправленной энергосберегающей политики.

Одним из путей реализации государственной политики в области энергосбережения явилось установление обязанности разработки раздела «Энергоэффективность» в проектах жилых, общественных и производственных зданий, важнейшей частью которого является энергетический паспорт. Основное назначение энергетического паспорта зданий – это подтверждение соответствия показателей энергосбережения и энергетической эффективности зданий установленным государственным нормативам.

В данных методических указаниях подробно рассмотрены содержание и расчет показателей, параметров и коэффициентов энергетического паспорта жилых и общественных зданий, составленного на основании проектной документации.

Указанный вид энергетического паспорта составляется при разработке проектов новых, реконструируемых и капитально ремонтируемых жилых (многоквартирных и многоквартирных) зданий и зданий общественного назначения (дошкольных, общеобразовательных, учебных и лечебных учреждений и поликлиник, административных, спортивных сооружений, объектов торговли, общественного питания и бытового обслуживания).

1. ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В РФ

По энергоемкости внутреннего валового продукта (ВВП) Россия в 2-3 раза превосходит развитые страны мира, имеющие сходные (примерно одинаковые) природно-климатические условия.

Официальная позиция власти в связи с низким уровнем и нерациональным использованием топливно-энергетических ресурсов в стране была обозначена в 2009 г. президентом РФ Д.А. Медведевым, продекларировавшим тезис: «Основная задача экономики – энергоэффективность». С этого времени начата эффективная целенаправленная реализация правовых, организационных, технических технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема потребления ископаемых энергетических ресурсов при сохранении и повышении соответствующего полезного эффекта от их использования.

Правительством Российской Федерации 13 ноября 2009 г. была утверждена «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года».

В ней определены цели и задачи долгосрочного развития энергетического сектора страны на предстоящий период, цели и ориентиры, а также механизмы реализации государственной энергетической политики на отдельных этапах её реализации.

В Стратегии указано, что целью энергетической политики России является максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и всего потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики и качества жизни населения страны.

В качестве контрольной цифры повышения энергетической эффективности указано, что к 2020 году энергоемкость ВВП России по сравнению с 2007 годом должна быть снижена не менее чем на 40 %.

Законодательной основой, закрепившей правовые, экономические и организационные пути стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности служит принятый 23 ноября 2009 г. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» № 261 ФЗ.

В нем определено, что правовое регулирование в области энергосбережения и энергоэффективности должно основываться на следующих принципах:

- эффективным и рациональным использовании энергетических ресурсов;

- поддержке и стимулировании энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- системности и комплексности проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- планировании энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- использовании энергетических ресурсов с учетом их достаточности и доступности, производственно-технологических и экологических факторов и социальных условий.

Согласно этому закону к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности отнесены:

- разработка и реализация федеральных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- установление требований к энергетической эффективности зданий, строений, сооружений;
- координация мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и контроль за их проведением бюджетными учреждениями.

Этим законом определено, что государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности должно осуществляться путем установления обязанностей по учету используемых энергетических ресурсов, а также требований к энергетической эффективности зданий, строений, сооружений и к их энергетическим паспортам.

Учет производимых и потребляемых энергетических ресурсов (тепловой энергии, электроэнергии, газа, холодной и горячей воды) должен осуществляться производителями и потребителями с применением приборов, специально предназначенных для этих целей. Такими приборами в течение 2011 года должны быть оснащены здания, сооружения и строения, находящиеся в государственной и муниципальной собственности, а также жилые дома.

Согласно этому закону жилые и общественные здания должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, которые устанавливаются специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти (Госстрой РФ и Минэнерго РФ).

Эти требования должны включать в себя показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении и учитывать влияние архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений на их энергетическую эффективность.

Федеральным законом «Об энергосбережении и об энергетической эффективности...» предусмотрено составление энергетических паспортов

на здания, строения и сооружения на основании проектной документации или по результатам их энергетического обследования.

Требования к энергетическим паспортам, составленным на основании проектной документации и энергетическим паспортам, составленным по результатам обязательного энергетического обследования содержатся в приказе Министерства энергетики РФ от 16 апреля 2010 г. №182.

В данных методических указаниях рассматриваются требования, порядок составления и содержание энергетического паспорта по данным проектной документации.

Составление энергетического паспорта объектов по результатам энергетического обследования является отдельной самостоятельной задачей.

2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПО ДАННЫМ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

2.1. Структура и форма энергетического паспорта

В настоящее время в проектах жилых и общественных зданий предусмотрена разработка раздела «Энергоэффективность».

Под энергоэффективностью понимаются характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к их затратам для получения такого эффекта.

На основании сопоставления рассчитанных показателей энергоэффективности с их нормативными значениями делается заключение о соответствии проекта здания требованиям теплоэнергетических показателей и, соответственно, о достижении класса энергетической эффективности здания, указанного в задании заказчиком.

В составе раздела «Энергоэффективность» основным документом является энергетический паспорт.

Энергетический паспорт жилого и общественного здания, составленного на основании проектной документации, должен содержать следующую информацию:

- общую информацию о здании;
- расчетные условия, характеризующие тепло-влажностный режим района застройки;
- местоположение и климатические характеристики района строительства, включая данные об отопительном периоде, включая продолжительность и среднюю температуру отопительного периода;
- сведения о функциональном назначении, типе, архитектурно-планировочном решении здания, его этажности и размещении в застройке;
- данные об объемно-планировочном решении здания с указанием его геометрических характеристик и ориентации, площади ограждающих конструкций и пола оттапливаемых помещений;
- проектные данные по теплозащите здания, включающие сопротивления теплопередаче всех видов ограждающих конструкций;
- расчетные теплоэнергетические показатели здания, включающие теплотехнические показатели и показатели энергоэффективности;
- сведения о сопоставлении проектных теплоэнергетических показателей с установленными для них нормативными значениями и, при необходимости, рекомендации по достижению требуемого класса энергетической эффективности здания;
- расчетные проектные теплоэнергетические характеристики здания, включая удельный расход тепловой энергии на его отопление в течение

отопительного периода по отношению к 1 м² отапливаемой площади (или 1 м³ отапливаемого объема) и градусо-суткам отопительного периода;

- оценку соответствия проекта здания нормативным требованиям.

Ответственность за достоверность данных энергетического паспорта здания, составленного на основании проектной документации, несет организация – разработчик проекта.

Формы энергетического паспорта установлены в СНиП 23-02-2003 и приказе Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2010 года №182.

Они содержат практически одинаковый перечень теплотехнических и энергетических показателей, вместе с тем, в форму энергетического паспорта, составленного на основании проектной документации, установленную Минэнерго РФ, дополнительно включены показатели энергоемкости здания в холодный и переходный период года. Министерство энергетики РФ, на которое возложена функция регистрации этих паспортов, учитывает только те из них, которые составлены по форме Министерства.

Форма энергетического паспорта здания, составленного на основании проектной документации приведена в приложении №24 к приказу Минэнерго РФ №182 от 19.04.2010 г.

2.2. Общая информация о здании

Общая информация о здании включает: место строительства здания, его этажность, конструктивная схема, ориентация, тип пространства под зданием, конструкция полов, тип чердачного перекрытия, вид теплоснабжения и способ присоединения здания к теплосети, вид системы отопления, теплоноситель и его показатели в системе отопления, наличие системы горячего водоснабжения, способы регулирования системы отопления, заявленный класс энергетической эффективности здания и, при необходимости, информацию об индивидуальных особенностях здания.

Общая информация о проекте здания представляется в виде сведений указанных в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Общая информация о проекте

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

2.3. Расчетные условия

Перед проведением расчетов теплотехнических и энергетических показателей здания по данным СНиП 23-01-99 и СНиП 41-01-2003 обобщаются климатические данные района строительства здания и параметры воздуха внутри его помещений, которые представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Расчетные температуры наружного воздуха
и параметры воздуха внутри помещений здания

| № | Наименование 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 теплого чердака | t_c | °С | |
| 4 | Расчетная температура техподполья | t_c | °С | |
| 5 | Продолжительность отопительного периода | z_{ht} | сут | |
| 6 | Средняя температура воздуха за отопительный период | t_{ht} | °С | |
| 7 | Градусо-сутки отопительного периода | D_d | °С·сут | |
| 8 | Относительная влажность воздуха в отапливаемых помещениях | φ | % | |
| 9 | Температура точки росы | t_d | °С | |
| 10 | Расчетные параметры теплоносителя в системе отопления: - температура подающей воды - температура обратной воды | $t_{под}$ $t_{обр}$ | °С | |

1. Данные о расчетной температуре внутреннего воздуха помещений жилых и общественных зданий t_{int} для холодного и переходного периодов года находятся по прил. 1 (обязательному) СНиП 41-01-2003. Эта температура должна обеспечивать работу системы терморегуляции человека без напряжения

2. Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки t_{ext} – это средняя температура наружного воздуха из суммы восьми наиболее холодных пятидневок за последние 50 лет.

Данные о расчетных температурах наружного воздуха в городах РФ и прилегающих к ним сельских поселениях содержатся в табл. 1 СНиП 23-01-99 и в приложении 8 СНиП 41-01-2003.

3. Расчетная температура теплого чердака t_c , исходя из расчета теплового баланса системы, включающей тепловой чердак и ниже располо-

женные помещения, принимается равной 14 °С. Расчетная температура бесчердачного перекрытия принимается равной расчетной температуре наружного воздуха t_{ext} .

4. Расчетная температура техподполья (технического подвала) t_c принимается в зависимости от его конструкции.

При наличии в подвале труб отопления и горячего водоснабжения эта температура, исходя из расчета теплоступлений от инженерных систем и вышерасположенных помещений, принимается равной +2 °С.

5. Продолжительность отопительного периода z_{ht} определяется в Российской Федерации числом дней с устойчивой среднесуточной температурой при 8 °С и ниже.

Эта температура принята за начало и конец отопительного периода.

Сведения о продолжительности отопительного периода содержится в табл. 1 СНиП 23-01-99.

6. Значения средних температур воздуха за отопительный период в городах и поселениях Российской Федерации содержатся в графе 12 табл. 1 СНиП 23-01-99.

7. Градусо-сутки отопительного периода D_d , °С·сут, рассчитываются по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht},$$

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

t_{ht} – расчетная температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

z_{ht} – продолжительность отопительного периода, сут.

Она является вспомогательной величиной, удобной при расчетах по оценке эффективности спроектированной системы отопления.

8. Величина относительной влажности воздуха в помещении φ , наряду с температурой внутреннего воздуха, позволяет определять влажностный режим помещений и условия эксплуатации ограждающих конструкций.

Данные о средней месячной относительной влажности воздуха наиболее холодного месяца содержатся в табл. 1 и на рис. 2 «Схематическая карта зон влажности (рекомендуемая)» СНиП 23-01-99.

Рекомендации по установлению влажностного режима помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха, а также условиям эксплуатации ограждающих конструкций содержатся в таблицах СНиП 23-02-2003.

Т а б л и ц а 3

Влажностный режим помещений зданий

| Режим | Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С | | |
|------------|---|--------------|--------------|
| | До 12 | Св. 12 до 24 | Св. 24 |
| Сухой | До 60 | До 50 | До 40 |
| Нормальный | Св. 60 до 75 | Св. 50 до 60 | Св. 40 до 50 |
| Влажный | Св. 75 | » 60 » 75 | » 50 » 60 |
| Мокрый | - | Св. 75 | Св. 60 |

Т а б л и ц а 4

Условия эксплуатации ограждающих конструкций

| Влажностный режим помещений зданий (по табл. 1) | Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по приложению В) | | |
|---|---|------------|---------|
| | сухой | нормальной | влажной |
| Сухой | А | А | Б |
| Нормальный | А | Б | Б |
| Влажный или мокрый | Б | Б | Б |

9. Температура точки росы влажного воздуха t_d – это температура, до которой надо охладить ненасыщенный водяными парами воздух, чтобы он стал насыщенным при сохранении постоянства влагосодержания. Она является границей, ниже которой начинается конденсация водяных паров (выпадает роса) в объеме паровоздушной смеси, является вспомогательной величиной при расчете воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

10. Расчетные параметры теплоносителя в системе отопления $t_{\text{под}}$ и $t_{\text{обр}}$ указываются в проекте исходя из их согласованных значений с теплогенерирующими организациями.

2.4. Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

Информация о функциональном назначении, типе и конструктивном решении здания представляется в виде сведений, приведенных в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

| | | |
|---|------------------------|---|
| 1 | Назначение | жилое/общественное |
| 2 | Размещение в застройке | отдельно стоящее / встроенное / пристроенное |
| 3 | Тип | малоэтажное / среднеэтажное / многоэтажное / повышенной этажности / высотное |
| 4 | Конструктивное решение | Фундамент – Каркас – Внутренние стены – Чердачное перекрытие – Техническое подполье – |

2.5. Геометрические характеристики здания

Этот раздел включает данные о площадных и объемных характеристиках жилого или общественного здания и их объемно-планировочных показателях, приведенных в табл. 6

Т а б л и ц а 6

Геометрические показатели жилого или общественного здания

| № | Наименование параметров | Обозначение параметра | Единица измерения | Расчетное значение |
|---|---|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Строительный объем всего здания | V_{Σ} | м ³ | |
| 2 | Строительный объем отапливаемой части здания | V_h | м ³ | |
| 3 | Количество квартир (помещений) | | шт | |
| 4 | Расчетное количество жителей (работников) | | чел | |
| 5 | Площадь жилых помещений, расчетная площадь общественных зданий | A_i | м ² | |
| 6 | Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания: | | | |
| | всего | A_l^{sum} | м ² | |
| | в том числе | | | |
| | - стен, включая окна, балконные и входные двери | A_{W+F+ed} | м ² | |
| | - стен (исключая окна, балкон и входные двери) | A_W | м ² | |
| | - окон и балконных дверей здания | A_F | м ² | |
| | - входных дверей и ворот | A_{ed} | м ² | |
| | - покрытий, чердачных перекрытий | A_c | м ² | |
| | - перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами и под эркерами, полов на грунту | A_f | м ² | |
| | - площадь квартир или полезная площадь общественного здания | A_h | м ² | |
| 7 | Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к площади квартир (помещений) | | - | |
| 8 | Отношение площади окон и балконных дверей к площади стен, включая окна и балконные двери (коэффициент остекленности фасада) | f | | |

1. Строительный объем, куб.м, жилого или общественного здания V_{Σ} рассчитывается как произведение длины его периметра P на высоту H :
 $V_{\Sigma} = P \cdot H$.

В случае здания сложной конструкции он рассчитывается отдельно для каждого из составляющих элементов, которые затем суммируются.

2. Строительный объем отапливаемой части здания V_h вычисляется как произведение площади внутренних помещений этажей на их высоту. Для многоэтажных жилых зданий он рассчитывается как произведение площади внутренних помещений 1-го этажа на расстояние от пола 1-го этажа до потолка последнего этажа H по формуле

$$V_h = A_f \cdot H.$$

3 и 4. Количество квартир (помещений) и расчетное количество жителей (работников) определяется по проекту.

5. Площадь жилых помещений (без летних помещений) и расчетная площадь общественных зданий A_i рассчитывается как произведение расстояний между внутренними поверхностями ограждающих поверхностей, противостоящих друг другу.

Высота этажей определяется по разрезам здания. Высота первого этажа в зависимости от конструкции пола отсчитывается от внешней поверхности пола, расположенного на грунте, или от нижнего уровня подготовки под конструкцию пола на лагах, или от нижней поверхности перекрытия над холодным пространством (подпольем, подвалом, проездом) до уровня чистого пола второго этажа; при средних этажах – от поверхности пола одного этажа до поверхности пола вышележащего этажа; на верхнем этаже – от поверхности пола до верха (низа) конструкции чердачного перекрытия или бесчердачного покрытия.

6. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания A_i^{sum} рассчитывается по их внутренним размерам «в свету» (расстояниям между внутренними поверхностями ограждающих конструкций, противостоящих друг другу).

В нее входит:

- площадь стен A_{W+F+ld} , включая площади окон, балконных дверей и входных дверей в здание;
- площадь покрытий и чердачных перекрытий A_c ;
- площадь перекрытий над неотапливаемыми подвалами, подпольями, проездами и под эркерами, а также полов по грунту A_f .

Формула для расчета общей площади наружных ограждающих конструкций здания имеет вид:

$$A_i^{sum} = A_{W+F+ed} + A_c + A_s.$$

Площадь стен, включая окна, витражи, балконные и входные двери рассчитывается по зависимости:

$$A_l^{sum} = A_{W+F+ed} = P_h \cdot H_{hs} + A_s,$$

где P_h – длина периметра внутренней поверхности наружных стен этажа, м;

H_{hs} – высота отапливаемого объема здания, м;

A_s – дополнительная площадь внутренних поверхностей наружных стен элементов здания, выходящих за пределы основного фасада.

Площадь наружных стен A_W определяется по формуле

$$A_W = A_{W+F+ed} - A_F - A_{ed},$$

где A_F – площадь окон и светлой части балконных дверей здания, м²;

A_{ed} – площадь входных дверей и глухих (непрозрачных) частей балконных дверей, м.

Площадь покрытий и чердачных перекрытий A_c одноэтажных зданий равна площади пола, а многоэтажных зданий – площади пола верхнего этажа.

Площадь перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами и под эркерами и площадь полов по грунту рассчитывают как произведение расстояний между противоположными внутренними поверхностями наружных стен здания.

7. Нахождение отношения площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к площади квартир (помещений) проводится по рассчитанному значению площади A_e^{sum} .

8. Отношение площади окон и прозрачной части балконов к площади стен, называемое коэффициентом остекленности фасадов здания f , рассчитывается по формуле

$$f = \frac{A_F}{A_{W+F+ed}}.$$

2.6. Уровень теплозащиты ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

Показателями тепловой защиты здания согласно СНиП 23-02-2003 являются:

- приведенное (требуемое) сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания;
- санитарно-гигиенический, включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температуры точки росы;
- удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждений, объемно-планировочными решениями здания и видами систем поддержания микроклимата для достижения нормируемого значения этого показателя.

Поэтому в нормах этого СНиП установлены требования к:

- приведенному (требуемому) сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций здания;
- ограничению температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций, за исключением окон с вертикальным остеклением;
- удельному показателю расхода тепловой энергии на отопление здания;
- воздухопроницаемости ограждающих конструкций и помещений здания;
- классу, определению и повышению энергетической эффективности спроектированного здания.

Уровень теплозащиты ограждающих конструкций жилых и общественных зданий характеризуется теплоэнергетическими показателями и комплексными показателями, характеризующими эффективность использования тепловой энергии.

Теплоэнергетические показатели зданий разделяют на теплотехнические и энергетические. Теплотехнические показатели ограждающих конструкций, по которым в энергетическом паспорте, составленном на основании проектной документации, оцениваются их уровень теплозащиты, приведены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Теплотехнические показатели энергетического паспорта

| № | Показатели | Обозначение показателя | Единицы измерения |
|---|--|------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений: | | |
| | - стен | R_W | м^2 |
| | - окон, балконных дверей и витражей | R_F | м^2 |
| | - покрытий, чердачных перекрытий | R_C | м^2 |
| | - перекрытий над подвалами и подпольями | R_f | м^2 |
| | - перекрытия над проездами и под эркерами | R_f | м^2 |
| | - входных дверей и ворот | R_{ed} | м^2 |
| 2 | Приведенный коэффициент теплопередачи здания | R_m^{tr} | $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |
| 3 | Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па: | | $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{Па}}{\text{кг}}$ |
| | - стен (в т.ч. стыки) | R_{inf}^{req} | |
| | - окон и балконных дверей | $R_{F inf}$ | |
| | - перекрытия над техподпольем, подвалом | $R_{f inf}$ | |
| | - входных дверей в квартире | $R_{ed inf}$ | |
| 4 | Приведенная воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания при разности давлений 10Па | R_{inf} | |
| 5 | Кратность воздухообмена здания за отопительный период | n_a | г^{-1} |
| | Кратность воздухообмена здания при испытании (при 50Па) | n_a | г^{-1} |
| 6 | Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции | K_m^{inf} | $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |
| 7 | Общий коэффициент теплопередачи здания | K_m | $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$ |

П р и м е ч а н и е . Физический смысл R_i – это падение температуры в градусах при прохождении теплового потока, равного 1 Вт через 1 м² ограждения.

Принятые в проекте виды ограждающих конструкций должны обеспечивать соблюдение требований к тепловому состоянию жилого или общественного здания, если их нормируемые сопротивления теплопередаче будут не меньше требуемых, рассчитываемых по формуле

$$R_{req} = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{int}},$$

- где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, приведен в табл. 6 СНиП 23-03-2003;
- t_{int} – расчетная температура внутреннего воздуха в здании, °С, принимается для жилых и общественных зданий по прил. №1 (обязательному) СНиП 41-01-2003;
- t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, для всех типов зданий, принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, приведена в табл. 1 СНиП 23-01-99;
- Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности t_{ext} ограждающей конструкции, °С, принимается по табл. 5 СНиП 23-02-2003;
- α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$, принимаемый по табл. 7 СНиП 23-02-2003.

Значения n , Δt_n и α_v для расчета требуемых термических сопротивлений ограждающих конструкций жилых и общественных зданий приведены в табл.8.

Требуемое сопротивление теплопередаче для наружных дверей и ворот (кроме балконных) R_{ed}^{mp} должно быть не менее 60 % от величины требуемого сопротивления стен здания, определенного при расчетной температуре наружного воздуха, равной температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92:

$$R_{ed}^{mp} = 0,6 \cdot R_W^{mp} .$$

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R^{req} ограждающих конструкций жилых и общественных зданий приведены в СНиП 23-02-2003 и представлены в табл. 9 данного пособия.

Таблица 8

Нормируемые значения n , Δt_n и α_v для расчета требуемых сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций жилых и общественных зданий

| Вид здания | Показатели | Вид ограждающих конструкций | | | | |
|---|---|---|--|--|--|--|
| | | Наружные стены и покрытия, зенитные фонари, перекрытия чердачные (с кровлей из материалов) и над подъездами | Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом, перекрытия чердачные из рулонных материалов | Перекрытия над неотапливаемым и подвалами со световыми проемами в стенах | Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах выше уровня земли | Перекрытия над неотапливаемым и техническими подпольями, расположенным и ниже уровня земли |
| 1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты | n | 1,0 | 0,9 | 0,75 | 0,6 | 0,4 |
| | $\Delta t_n, ^\circ\text{C}$ $\alpha_v, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ | 4,0 8,7 (8,0-для окон, 9,9 для зенитных фонарей) | 3,0 8,7 | 2,0 8,7 | 2,0 8,7 | 2,0 8,7 |
| 2. Общественные, кроме указанных в поз.1, административные и бытовые | n | 1,0 4,5 | 0,9 4,0 | 0,75 | 0,6 | 0,4 |
| | $\Delta t_n, ^\circ\text{C}$ $\alpha_v, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ | 8,7 (8,0-для окон, 9,9 для зенитных фонарей) | 8,7 | 2,5 8,7 | 2,5 8,7 | 2,5 8,7 |

Таблица 9

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

| Здания и помещения, коэффициенты a и b | 1 | Градусо-сутки отопительного периода $D_{от}$, °С·сут | Нормируемые значения сопротивления теплопередаче, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, ограждающих конструкций | | | | | фонарей с вертикальным остеклением |
|--|-----|---|---|-----------------------------------|---|--|---------|------------------------------------|
| | | | стен | покрытый и открытый над проездами | перекрытый чердачных, над неотапливаемыми подполья-ми и подвалами | окон и балконных дверей, витрин и витражей | 6 | |
| 1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития | a | 2000 | 2,1 | 3,2 | 2,8 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | b | 4000 | 2,8 | 4,2 | 3,7 | 0,45 | 0,45 | 0,35 |
| | | 6000 | 3,5 | 5,2 | 4,6 | 0,6 | 0,6 | 0,4 |
| | | 8000 | 4,2 | 6,2 | 5,5 | 0,7 | 0,7 | 0,45 |
| | | 10000 | 4,9 | 7,2 | 6,4 | 0,75 | 0,75 | 0,5 |
| | | 12000 | 5,6 | 8,2 | 7,3 | 0,8 | 0,8 | 0,55 |
| | | - | 0,00035 | 0,0005 | 0,00045 | - | - | 0,000025 |
| | | - | 1,4 | 2,2 | - | - | - | - |
| | | 2000 | 1,8 | 2,4 | 2,0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | | 4000 | 2,4 | 3,0 | 2,7 | 0,4 | 0,4 | 0,35 |
| 2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые | a | 6000 | 3,0 | 4,0 | 3,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| | b | 8000 | 3,6 | 4,8 | 4,1 | 0,6 | 0,6 | 0,45 |
| | | 10000 | 4,2 | 5,6 | 4,8 | 0,7 | 0,7 | 0,5 |
| | | 12000 | 4,8 | 6,4 | 5,5 | 0,8 | 0,8 | 0,55 |
| | | - | 0,0003 | 0,0004 | 0,00035 | 0,00005 | 0,00005 | 0,000025 |
| | | - | 1,3 | 1,6 | 1,3 | 0,4 | 0,4 | 0,25 |

Как видно из табл. 9, нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций непосредственно связаны с величиной градусо-суток отопительного периода района строительства здания, а приведенные численные значения градусо-суток охватывают всю территорию России.

В связи с тем, что шаговый интервал градусо-суток отопительного периода, составляющим 2000 °С, достаточно велик, в СНиП 23-02-2003 предложено значения R_{red} для величин D_d , отличающихся от табличных, определять по формуле

$$R_{red} = a \cdot D_d + b,$$

где D_d – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут, для конкретного поселения;

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий.

Градусо-сутки отопительного периода D_d , °С·сут рассчитывается по формуле

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

где t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для жилых и общественных зданий по прил. 1 (обязательному) СНиП 41-01-2003;

t_{ht} – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут, отопительного периода в районе застройки, принимается по табл. 1 СНиП 23-01-99.

На основании сравнения рассчитанных нормируемых значений сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций здания (стен, окон, балконных дверей и витражей, покрытий и перекрытий над проездами, чердачных перекрытий и фонарей с вертикальным остеклением) с их требуемыми значениями делается заключение о качестве выполненного проекта здания.

При проектировании жилых и общественных зданий широко используются унифицированные изделия, выпускаемые предприятиями стройиндустрии. Использование таких изделий, имеющих строго определенные геометрические размеры, не гарантирует оптимальности теплофизических характеристик здания. Поэтому для оценки действительного теплового состояния здания проводится расчет фактических сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций по уравнениям:

- для однослойной стенки

$$R_o^{\Phi} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{н}};$$

- для многослойной стенки

$$R^{\Phi} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{1}{\alpha_{н}},$$

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждений, равный $8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$ для стен, полов и потолочных перекрытий,

$8,0 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$ для окон;

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи у наружных поверхностях ограждений, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$, равный для стен – 23, над неотапливаемыми

подвалами без световых проемов и чердачных перекрытий – 12;

λ_i – коэффициенты теплопроводности отдельных слоев ограждающих конструкций, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$, справочные величины;

$\lambda_{ут}$ – коэффициент теплопроводности основного утепляющего слоя, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$, справочная величина;

δ_i – толщина отдельных слоев ограждающей конструкции, м;

$\delta_{ут}$ – толщина утепляющего слоя.

В практике строительства жилых и общественных зданий независимо от климатического района используется ограниченное число конструкций окон и балконных дверей. Их световые проемы изготавливаются в спаренных или отдельных деревянных, пластмассовых или металлических переплетах с одинарным, двойным или тройным остеклением.

В связи с ограниченным количеством конструкций окон и балконных дверей оказалось целесообразным сделать для них единую таблицу фактических сопротивлений теплопередаче R_{Φ} , и их численные значения определять по таблице после выбора конструкции световых проемов при архитектурном проектировании здания, приняв

$$R_o^{\Phi} = R_{\text{норм}},$$

Численные значения фактических сопротивлений теплопередаче окон, балконных дверей и фонарей приведены в табл.10.

Т а б л и ц а 10

Фактическое приведенное сопротивление окон,
балконных дверей и фонарей R_o^{Φ}

| Заполнение светового проема | Приведенное сопротивление теплопередаче R_o , $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$ | |
|--|---|--------------------------|
| | в деревянных или ПВХ переплетах | в алюминиевых переплетах |
| 1 | 2 | 3 |
| Двойное остекление в спаренных переплетах | 0,4 | - |
| Двойное остекление в отдельных переплетах | 0,44 | 0,34* |
| Блоки стеклянные пустотные (с шириной швов 6 мм) размером: 194×194×98 244×244×98 | 0,31 (без переплета) 0,33 (без переплета) | |
| Профильное стекло коробчатого сечения | 0,31 (без переплета) | |
| Двойное из органического стекла для зенитных фонарей | 0,36 | - |
| Тройное из органического стекла для зенитных фонарей | 0,52 | - |
| Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах | 0,55 | 0,46 |
| Однокамерный стеклопакет: | | |
| из обычного стекла | 0,38 | 0,34 |
| из стекла с твердым селективным покрытием | 0,51 | 0,43 |
| из стекла с мягким селективным покрытием | 0,56 | 0,47 |
| Двухкамерный стеклопакет: | | |
| из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 6 мм) | 0,51 | 0,43 |
| из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 12 мм) | 0,54 | 0,45 |
| из стекла с твердым селективным покрытием | 0,58 | 0,48 |
| из стекла с мягким селективным покрытием | 0,68 | 0,52 |
| из стекла с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном | 0,65 | 0,53 |
| Обычное стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных переплетах: | | |
| из обычного стекла | 0,56 | - |
| из стекла с твердым селективным покрытием | 0,65 | - |
| из стекла с мягким селективным покрытием | 0,72 | - |
| из стекла с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном | 0,69 | - |

* В стальных переплетах.

Окончание табл. 10

| 1 | 2 | 3 |
|--|------|---|
| Обычное стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплетах : | | |
| из обычного стекла | 0,68 | - |
| из стекла с твердым селективным покрытием | 0,74 | - |
| из стекла с мягким селективным покрытием | 0,81 | - |
| из стекла с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном | 0,82 | - |
| Два однокамерных стеклопакета в спаренных переплетах | 0,7 | - |
| Два однокамерных стеклопакета в отдельных переплетах | 0,74 | - |
| Четырехслойное остекление в двух спаренных переплетах | 0,8 | - |

Примечания :

1. К мягким селективным покрытиям стекол относят покрытия с коэффициентом излучения менее 0,15, к твердым – более 0,25.

2. Значения приведенных сопротивлений теплопередаче заполнений световых проемов даны для случаев, когда отношение площади остекления к площади заполнения светового проема равно 0,75.

Значения приведенных сопротивлений теплопередаче, указанные в таблице, допускается применять в качестве расчетных в случае отсутствия таких значений в стандартах или технических условиях.

3. Температура внутренней поверхности конструктивных элементов окон зданий (кроме производственных) должна быть не ниже 3°С при расчетной температуре наружного воздуха.

Для оценки теплового состояния здания необходимо знание суммарного коэффициента теплопередачи здания K_m .

Этот коэффициент представляет собой сумму коэффициентов: приведенного коэффициента теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания K_m^{tr} и условного коэффициента теплопередачи K_m^{inf} , учитывающего теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, обычно называемого инфильтрационным.

Величина приведенного коэффициента теплопередачи здания K_m^{tr} , $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ С}$, согласно приложению «Г» СНиП 23-02-2003 рассчитывается по формуле

$$K_m^{tr} = \frac{\beta \cdot \left(\frac{A_w}{R_w^{req}} + \frac{A_F}{R_F^{req}} + \frac{A_{ld}}{R_{ld}^{req}} + \frac{A_c}{R_c^{req}} + n \frac{A_{c1}}{R_{c1}^{req}} + n \frac{A_f}{R_f^{req}} + n \frac{A_{f1}}{R_{f1}^{req}} \right)}{A_l^{sum}},$$

где A_w, R_w^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, наружных стен (за исключением проемов);

A_F, R_F^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче $R_F^r, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, окон, витражей, фонарей;

A_{ld}, R_{ld}^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче $R_F^r, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, наружных дверей и ворот;

A_c, R_c^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче $R_F^r, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, совмещенных покрытий, в том числе над эркерами;

A_{c1}, R_{c1}^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче $R_F^r, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, чердачных перекрытий;

A_f, R_f^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче $R_F^r, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, цокольных перекрытий;

A_{f1}, R_{f1}^{req} – площадь, м^2 , и нормируемое сопротивление теплопередаче $R_F^r, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$, перекрытий над проездами и под эркерами;

n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, приведен в табл. данного пособия и в табл. 6 СНиП 23-02-2003.

Инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания определяется как:

$$K_m^{\text{inf}} = \frac{0,28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_V \cdot V_h \cdot \rho_a^{\text{ht}} \cdot k}{A_e^{\text{sum}}},$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

n_a – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, принимается $0,2 \text{ ч}^{-1}$;

β_V – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций, принимаемый при отсутствии данных $\beta_V = 0,85$;

V_h – отапливаемый объем здания, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м^3 ;

ρ_a^{ht} – средняя плотность приточного воздуха в помещении за отопительный период, $\text{кг}/\text{м}^3$;

ρ_B – для жилых помещений в климатических условиях Москвы ($\rho_B = 1,3 \text{ кг/м}^3$);

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях ($k=0,7$ – для стыков панелей стен, для окон и балконных дверей с тройными отдельными переплетами; $k=0,8$ – для окон и балконных дверей с двойными отдельными переплетами; $k=0,9$ – для окон и балконных дверей с двойными спаренными переплетами; $k=1,0$ – для окон и балконных дверей с одинарными переплетами.);

Суммарный (общий) коэффициент теплопередачи здания K_m рассчитывается по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf},$$

где A_i^{sum} – общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытия пола нижнего отапливаемого помещения, м^2 .

Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па.

2.7. Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па

Воздушный режим здания определяют тепловым режимом его помещений.

Движение воздуха через наружные ограждения происходит из-за наличия перепада давления на противоположных поверхностях ограждающих конструкций, которое возникает за счет теплового и ветрового давлений. Проникновение воздуха происходит через неплотности и поры в ограждающих конструкциях. В зимнее время это инфильтрация, т.е. проникновение холодного воздуха в помещения, в летнее – эксфильтрация – удаление более холодного воздуха в атмосферу.

Поэтому при оценке теплового состояния здания должно учитываться количество тепла, поступающего или удаляемого из него за счет инфильтрации или эксфильтрации воздуха.

Совершенство конструкции наружных ограждений с точки зрения устойчивости к проникновению воздуха оценивается по величине их сопротивления воздухопроницанию, $R, \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/кг}$.

С точки зрения экономии топлива для отопления здания его наружные ограждающие конструкции должны иметь сопротивление воздухопроницанию $R, \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/кг}$, не менее требуемого сопротивления воздухопро-

ницанию R_u^{TP} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/кг$, и для всех ограждений, за исключением окон, балконных дверей и фонарей, оно рассчитывается по формуле

$$R_u^{TP} = \frac{\Delta P}{G_n},$$

где ΔP – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па;

G_n – нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, принимается по табл. 12 данного пособия или по табл. 11 СНИП 23-02-2003.

Т а б л и ц а 12

Нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций зданий

| Ограждающие конструкции | Воздухопроницаемость G_n , $кг/м^2$ час, не более |
|---|--|
| 1. Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых и общественных зданий. | 0,5 |
| 2. Стыки между панелями наружных стен жилых зданий. | 0,5 |
| 3. Входные двери в квартиры. | 1,5 |
| 4. Окна и балконные двери жилых и общественных зданий. | 6,0 |

Разность давлений воздуха ΔP , Па, на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций рассчитывается по зависимости

$$\Delta P = 0,55H(\gamma_n - \gamma_v) + 0,03\rho_T v^2,$$

где H – высота здания (берется от поверхности земли до карниза), м;

γ_n – удельный вес наружного воздуха, $Н/м^3$;

γ_v – удельный вес внутреннего воздуха, $Н/м^3$;

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь.

Удельный вес воздуха, при различных температурах находится по формуле

$$\gamma = \frac{3463}{273 + t},$$

где t – температура воздуха, внутреннего, принимается по прил.5 (обязательному) СНИП 41-01-2003, наружного, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, принята по табл. 1 СНИП 23-01-99.

Сопротивление воздухопроницанию многослойности ограждающей конструкции рассчитывается по формуле

$$R_u^{TP} = R_{u1} + R_{u2} + \dots + R_{ui},$$

где R_{u1} , R_{u2} , R_{ui} – сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, которые принимаются по СНиП 23.02.2003.

При этом не должно учитываться сопротивление воздухопроницанию слоев ограждающих конструкций (стен и покрытий), вентилируемых наружным воздухом и наружной поверхностью ограждающей конструкции.

Требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий должно быть не менее расчетного, которое определяется по уравнению:

$$R_u^{\text{TP}} = \frac{1}{G_n} \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right),$$

где G_n – нормативная воздухопроницаемость, $\text{кг} / \text{м}^2 \cdot \text{час}$, окон и балконных дверей, принимается по табл. 12 данного пособия или табл. 11 СНиП 23-02-2003;

ΔP – разность давлений на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па;

ΔP_0 – разность давления воздуха, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию ($\Delta P_0 = 10$ Па).

Далее, исходя из необходимости обеспечения соблюдения условия $R_u > R_u^{\text{TP}}$ выбирается тип конструкции окон и балконных дверей. При несоблюдении этого условия для выбранной конструкции необходимо предусматривать дополнительные меры по увеличению ее сопротивления воздухопроницанию или принять другую конструкцию окон и балконных дверей.

2.8. Расчет энергетических показателей здания

Согласно прил. Г 3 СНиП 23-02-2003 общие теплотери здания, МДж, через наружные ограждающие конструкции за отопительный период рассчитывают по формуле

$$Q_h = 0,0864 \cdot K_m \cdot D_d \cdot A_l^{\text{sum}},$$

где K_m – общий коэффициент теплопередачи здания, $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°C}$;

D_d – градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут}$;

A_l^{sum} – общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, м^2 .

Бытовые теплопоступления в здание, МДж, за отопительный период согласно прил. Г6 СНиП 23-02-2003 рассчитывают по зависимости:

$$Q_{\text{int}} = 0,0864 \cdot q_{\text{int}} \cdot Z_{\text{ht}} \cdot A_l,$$

где q_{int} – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, учитывающая удельное электро- и газопотребление, Вт/м². Согласно прил. Г6 СНиП 23-02-2003 она принимается:

- для жилых зданий с расчетной заселенностью квартир 20 м² общей площади и менее на человека – $q_{\text{int}}=17$ Вт/м²;

- для жилых зданий с расчетной заселенностью квартиры 45 м² и более на человека – $q_{\text{int}}=10$ Вт/м²;

- других жилых зданий – в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины q_{int} интервале 17-10 Вт/м² ;

- для общественных зданий бытовые тепловыделения учитывают число людей, находящихся в здании исходя из 90 Вт/чел., установочную мощность освещения и оргтехники исходя из $q_{\text{int}}=10$ Вт/м² с учетом рабочих часов в неделю;

Z_{ht} – продолжительность отопительного периода при среднесуточной температуре наружного воздуха не более 8 °С;

A_l – для жилых зданий – площадь жилых помещений для общественных зданий – расчетная площадь определяемая согласно «Правил подсчета общей площади здания...» СНиП 31-05-2003 как сумма площадей всех помещений, за исключением лифтовых шахт, лестничных клеток, тамбуров и переходов.

Теплопоступления, МДж, через окна и фонари от солнечной радиации в течение всего отопительного периода Q_s для четырех фасадов здания, ориентированных по четырем направлениям, определяются по формуле

$$Q_s = \tau_F \cdot K_F (A_{F1}I_1 + A_{F2}I_2 + A_{F3}I_3 + A_{F4}I_4) + \tau_{\text{scy}} \cdot K_{\text{scy}} \cdot A_{\text{scy}} \cdot I_{\text{hor}},$$

где τ_F – коэффициент, учитывающий затемнения светового проема окон непрозрачными элементами заполнения, принимается по проектным данным (при их отсутствии по своду правил ЛСП 23-01-101-2004); $\tau_F \approx 0,50$;

K_F – коэффициент относительного проникания солнечной радиации для окон, паспортная величина или определяемая по своду правил ЛСП-23-01-101-2004; $K_F \approx 0,70$;

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ – площадь световых проемов фасадов здания, ориентированных соответственно по четырем направлениям, м²;

I_1, I_2, I_3, I_4 – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действи-

тельных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/м², определяемая по своду правил... и для центральных районов России принимается:

- для поверхности северной ориентации – 614 МДж/м²;
- для поверхности южной ориентации – 1598 МДж/м²;
- на поверхности восточной и западной ориентации – 594 МДж/м².

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, согласно приложения Г1 рассчитывается по формуле

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v \cdot \gamma] \beta_h,$$

где Q_h – общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж;

Q_{int} – бытовые теплопоступления за отопительный период, МДж;

Q_s – теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж;

v – коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой энергии ограждающих конструкций, согласно прил. Г2 СНИП 23-02-2003 рекомендуемое значение его равно 0,8;

γ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления значения которого зависят от конструкции систем отопления и, согласно прил. Г2 СНИП 23-02-2003, лежат в пределах от 0,5 до 1,0.

β_h – коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями, через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях и теплопотерями в трубопроводах, проходящих через неотапливаемые помещения.

В зависимости от вида зданий величина его, согласно прил. Г2 СНИП 23-02-2003, лежит в пределах 1,05...1,13.

2.9. Удельная тепловая характеристика здания

Удельная тепловая характеристика является комплексным показателем, позволяющим проводить сравнительную оценку энергетической эффективности зданий.

Она представляет собой удельный расход тепловой энергии за отопительный период на отопление 1 м³ отапливаемого объема здания и рассчитывается по формуле

$$q_h^{des} = \frac{Q_h^V}{V_h \cdot D_d},$$

где q_h^{des} – расчетное значение удельной тепловой характеристики жилого или общественного здания, $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$;

Q_h^V – расход тепловой энергии на отопление жилого или общественного здания за отопительный период, МДж;

V_h – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м³;

D_d – градусо-сутки отопительного периода для района размещения здания, °C·сут.

Удельную тепловую характеристику можно выразить и через площадь пола квартир или внутренних помещений здания. В этом случае она равна количеству тепловой энергии, отнесенной к 1 м² пола или 1 м² помещений здания и рассчитывается по зависимости:

$$q_h^{des} = \frac{Q_h^V}{A_h \cdot D_d},$$

где A_h – сумма площадей пола квартир или полезной (отапливаемой) площади помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей, м².

Энергетическая эффективность здания оценивается путем сравнения рассчитанной величины удельной тепловой характеристики q_h^{des} с ее нормативным значением q_h^{req} , являющимся средним показателем для аналогичных зданий.

Нормативные значения величины удельной тепловой характеристики зданий приведены в табл.12 данного пособия и в табл. 8 и 9 СНиП 23-02-2003.

Таблица 12

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление q_h^{req} жилых домов многоквартирных отдельно стоящих и блокированных,

$$\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

| Отапливаемая площадь домов, м ² | С числом этажей | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 60 и менее | 140 | - | - | - |
| 100 | 125 | 135 | - | - |
| 150 | 110 | 120 | 130 | - |
| 250 | 100 | 105 | 110 | 115 |
| 400 | - | 90 | 95 | 100 |
| 600 | - | 80 | 85 | 90 |
| 1000 и более | - | 70 | 75 | 80 |

Таблица 13

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление зданий

$$q_h^{req}, \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}, \text{ или } \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

| Типы зданий | Этажность зданий | | | | | |
|---|--|--|------------|--------------|------------|------------|
| | 1–3 | 4, 5 | 6, 7 | 8, 9 | 10, 11 | 12 и выше |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Жилые, гостиницы, общежития | По табл. | 31 Для 4-эт. многоквартирных домов по табл.8 (85) | 29 (80) | 27,5 (76) | 26 (72) | 25 (70) |
| 2. Общественные, кроме поз. 3,4 и 5 таблицы | 42; 38; 36 соответственно нарастающую этажности | 32 | 31 | 29,5 | 28 | - |
| 3. Поликлиники и лечебные учреждения | 34; 33; 32 соответственно нарастающую этажности | 31 | 30 | 29 | 28 | - |
| 4. Дошкольные учреждения | 45 | - | - | - | - | - |
| 5. Сервисного обслуживания | 23; 22; 21 соответственно нарастающую этажности | 20 | 20 | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|--|----|----|----|----|----|
| 6. Административного назначения (офисы) | 36; 34; 33 соответственно нарастающую этажности | 27 | 24 | 22 | 20 | 20 |

Примечание:

- цифры без скобок – $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}}$;

- цифры в скобках – $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}}$.

Проект или построенное жилое или общественное здание считается энергоэффективным, если его расчетная удельная тепловая характеристика равна или меньше нормируемой:

$$q_h^{des} \leq q_h^{req}.$$

Если это неравенство не обеспечено, то для его достижения требуется использовать различные конструктивно-планировочные решения (изменение толщины или материалов ограждающих конструкций с улучшенными теплофизическими свойствами, изменение ориентации здания, типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рациональное использование и экономия энергии (энергосбережение) становится одним из важнейших факторов экономического роста и социального развития и при тех же уровнях энергообеспечения национального хозяйства позволяют направлять значительные высвобождающиеся ресурсы на рост доходов населения и развития социальной инфраструктуры.

Именно поэтому энергосбережение относится к важнейшим приоритетам энергетической политики России.

Согласно требованиям Федерального закона 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» составление энергопаспорта объектов стало обязательным.

В методических указаниях впервые изложен порядок составления энергетических паспортов жилых и общественных зданий по данным проектной документации. Использование материалов методических указаний помогает подготовить специалистов-теплоэнергетиков, способных решать практические задачи в области энергосбережения на стадиях разработки проекта, сдачи жилых и общественных зданий в эксплуатацию, а также осуществлять энергетическую оценку этих зданий в течение первого года их эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Текст]: федер. закон от 23 ноября 2009 г.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 года №1715-р.
3. Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования [Текст]: приказ Министерства энергетики РФ от 19 апреля 2010 г. № 182.
4. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника. Нормы проектирования [Текст]. – М.: Стройиздат, 1986.
5. СНиП 2.04-05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]. – М.: Госстрой России, 2000.
6. СНиП 23-01-99. Строительная климатология [Текст]. – М.: Госстрой России, 2000.
7. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]. – М.: Госстрой России, 2004.
8. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий [Текст]. – М.: Госстрой России, 2004.
9. Гертис, К. Энергосбережение – мотивация создания архитектурных и конструкторских решений [Текст] / К. Гертис // Academia архитектура и строительство.
10. Еремкин, А.И. Тепловой режим зданий [Текст] / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. – Ростов н/Д: Феникс, 2008.
11. Матросов, Ю. Стратегия энергосбережения в гражданских зданиях: новые подходы [Текст]: Труды годичного собрания РААСН / Ю. Матросов. – М., 2003.
12. Сканави, А.Н. Отопление [Текст] / А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: Изд-во АСВ, 2002.
13. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] / под рук. проф. О.Л. Данилова. Электронный курс. – М.: МЭИ.
14. Данилов, Н.И. Основы энергосбережения [Текст]: учебник / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2010.
15. Щелоков, Я.М. Эффективность и энергетические основы устойчивой экономики [Текст] / Я.М. Щелоков, В.Г. Лисиенко. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2010.
16. Щелоков, Я.М. Энергетическое обследование [Текст]: справочник / Я.М. Щелоков, Н.И. Данилов. – Екатеринбург: Ур ФУ, 2010.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Дополнительные тепловыделения в здании

Теплота, поступающих в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, электродвигателей, искусственного освещения и др., а также от проникающей солнечной радиации.

Класс энергетической эффективности

Обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

Коэффициент теплопередачи

Это интенсивность теплопотерь, количество тепла, проходящего через 1 м² той или иной конструкции (например, стену или крышу) за единицу времени. Чем меньше значение коэффициента теплопередачи, тем выше теплоизоляционные свойства конструкции.

Отапливаемый объем здания

Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания – стен, покрытий(чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале.

Показатель компактности здания

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

PHPP

Аббревиатура от немецкого названия «Passivhaus Projektierungspaket» - комплексная электронная программа проектирования пассивных домов. Это программа, которая может использоваться архитекторами для проектирования пассивных домов, с тем, чтобы, например, подсчитывать энергетические балансы и тепловую нагрузку по конкретным зданиям. Разработана и впервые выпущена в 1998 году Институтом Пассивхаус в г. Дармштадт.

Продолжительность отопительного периода

Расчетный период времени работы системы отопления здания, представляющий собой среднее статистическое число суток в году, когда средняя суточная температура наружного воздуха устойчиво равна и ниже 8 или 10 °С в зависимости от вида здания.

Соотношение A/V

Соотношением A/V измеряется соотношением площади ограждающей поверхности здания (сумма всех площадей внешних стен, окон и т.п.) к суммарному объему отапливаемых помещений в нем. Низкий показатель соотношения A/V является важной величиной, к которой необходимо стремиться при планировании зданий с низким энергопотреблением. Чем

компактно построено здание, тем ниже соотношение A/V и тем меньше потребность в тепле.

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода

Расчетная температура наружного воздуха, осредненная за отопительный период по средним суточным температурам наружного воздуха.

Стеклопакет

Изделие из двух или более листов стекла, герметично соединенных по периметру.

Энергоаудит

Проводится независимыми аккредитованными компаниями, и по его результатам дому присваивается класс энергетической эффективности и даются рекомендации по повышению данного параметра.

Энергетический паспорт здания

Это вариант энергоаудита, индивидуальный учет энергопотребления здания. Он содержит точную информацию о теплозащите дома, его энергопотреблении. Также он подтверждает соответствие реальных показателей энергоэффективности дома нормативным значениям. В паспорте указывается категория энергетической эффективности дома. Она оценивается величиной потребляемой тепловой энергии на 1 м^2 площади. Сейчас принята единая форма энергопаспорта, хотя не так давно, к примеру, Германия насчитывала около 30 вариантов документа. Энергопаспорт заполняется в три этапа: при разработке проекта здания, при сдаче его в эксплуатацию и в самом процессе эксплуатации.

Энергоемкость продукции (национального дохода)

Показатель, характеризующий расход энергии на единицу продукции или национального дохода. В целом по народному хозяйству рассчитывается как отношение затрат (обычно за год) первичных топливно-энергетических ресурсов к объему произведенного национального дохода или валового общественного продукта. В расчет включаются все виды топлива и энергии, потребленные на производственно-эксплуатационные нужды, – электрической, тепловой энергии, израсходованной на технологические нужды, пересчитанной в тонны условного топлива (или гигаджоули) по единым в стране эквивалентам (коэффициентам пересчета).

Удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания с учетом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нем, отнесенное к единице площади квартир или полезной площади помещений здания (или к их отапливаемому объему) и градусо-суткам отопительного периода.

Приложение

Пример заполнения энергетического паспорта жилого или общественного здания, составленного на основании проектной документации

| Параметры | Единица измерения | Значение параметра |
|---|-------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Нормативные параметры теплозащиты здания, строения, сооружения | | |
| 1.1. Требуемое сопротивление теплопередаче: | | |
| наружных стен | кв.м град. С/Вт | |
| окон и балконных дверей | кв.м град. С/Вт | |
| покрытий, чердачных перекрытий | кв.м град. С/Вт | |
| перекрытий над проездами | кв.м град. С/Вт | |
| перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями | кв.м град. С/Вт | |
| 1.2. Требуемый приведенный коэффициент теплопередачи здания, строения, сооружения | Вт/(кв.м Град. С) | |
| 1.3. Требуемая воздухопроницаемость: | | |
| ограждающих конструкций | кг/(кв.м ч) | |
| наружных стен (в т.ч. стыки) | кг/(кв.м ч) | |
| окон и балконных дверей (при разности давлений 10 Па) | кг/(кв.м ч) | |
| покрытий и перекрытий первого этажа | кг/(кв.м ч) | |
| входных дверей в квартиры | кг/(кв.м ч) | |
| 1.4. Нормативная обобщенная воздухопроницаемость здания, строения, сооружения при разности давлений 10 Па | кг/(кв.м ч) | |
| 2. Расчетные показатели и характеристики здания, строения, сооружения | | |
| 2.1. Объемно-планировочные и заселения | | |
| 2.1.1. Строительный объем всего, в том числе: | | |
| отапливаемой части | куб.м | |
| 2.1.2. Количество квартир (помещений) | шт. | |
| 2.1.3. Расчетное количество жителей (работников) | чел. | |
| 2.1.4. Площадь квартир, помещений (без летних помещений) | кв.м | |
| 2.1.5. Высота этажа (от пола до пола) | м | |
| 2.1.6. Общая площадь наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания всего, в том числе: | | |
| стен, включая окна, балконные и входные двери в здание | кв.м | |
| окон и балконных дверей | кв.м | |
| покрытий, чердачных перекрытий | кв.м | |
| перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами и под эркерами, полов по грунту | кв.м | |
| 2.1.7. Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к площади квартир (помещений) | | |

Продолжение приложения

| 1 | 2 | 3 |
|---|--------------------|---|
| 2.1.8. Отношение площади окон и балконных дверей к площади стен, включая окна и балконные двери | | |
| 2.2. Уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций | | |
| 2.2.1. Приведенное сопротивление теплопередаче: | | |
| стен | кв.м Град. С/Вт | |
| окон и балконных дверей | кв.м Град. С/Вт | |
| покрытий, чердачных перекрытий | кв.м Град. С/Вт | |
| перекрытий над подвалами и подпольями | кв.м Град. С/Вт | |
| перекрытий над проездами и под эркерами | кв.м Град. С/Вт | |
| 2.2.2. Приведенный коэффициент теплопередачи здания | Вт/(кв.м Град. С) | |
| 2.2.3. Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па | | |
| стен (в т.ч. стыки) | кв.м ч/кг, | |
| окон и балконных дверей | кв.м ч/кг | |
| перекрытия над техподпольем, подвалом | кв.м ч/кг | |
| входных дверей в квартиры | кв.м ч/кг | |
| стыков элементов стен | м ч/кг | |
| 2.2.4. Приведенная воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания при разности давлений 10 Па | кг/(кв.м ч) | |
| 2.3. Энергетические нагрузки здания | | |
| 2.3.1. Потребляемая мощность систем инженерного оборудования: | | |
| отопления | кВт | |
| горячего водоснабжения | кВт | |
| электроснабжения | кВт | |
| других систем (каждой отдельно) | кВт | |
| 2.3.2. Средние суточные расходы: | | |
| природного газа | куб.м/сут | |
| холодной воды | куб.м/сут | |
| горячей воды | куб.м/сут | |
| 2.3.3. Удельный максимальный часовой расход тепловой энергии на 1 кв.м площади квартир (помещений): | | |
| на отопление здания | Вт/кв.м | |
| в том числе на вентиляцию | Вт/кв.м | |
| 2.3.4. Удельная тепловая характеристика | Вт/(куб.м Град. С) | |
| 2.4. Показатели эксплуатационной энергоемкости здания, строения, сооружения | | |
| 2.4.1. Годовые расходы конечных видов энергоносителей на здание (жилую часть здания), строение, сооружение: | | |
| тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года | МДж/год | |
| тепловой энергии на горячее водоснабжение | МДж/год | |
| тепловой энергии других систем (раздельно) | МДж/год | |
| электрической энергии всего, в том числе: | МВт ч/год | |
| на общедомовое освещение | МВт ч/год | |

Продолжение приложения

| 1 | 2 | 3 |
|---|-------------------|---|
| в квартирах (помещениях) | МВт ч/год | |
| на силовое оборудование | МВт ч/год | |
| на водоснабжение и канализацию | МВт ч/год | |
| природного газа | тыс.куб.м/год | |
| 2.4.2. Удельные годовые расходы конечных видов энергоносителей в расчете на 1 кв.м площади квартир(помещений): | | |
| тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года | МДж/кв.м год | |
| тепловой энергии на горячее водоснабжение | МДж/кв.м год | |
| тепловой энергии других систем (раздельно) | МДж/кв.м год | |
| электрической энергии | кВт ч/кв.м год | |
| природного газа | куб.м/кв.м год | |
| 2.4.3. Удельная эксплуатационная энергоемкость здания (обобщенный показатель годового расхода топливно-энергетических ресурсов в расчете на 1 кв. м площади квартир, помещений) | кг у.т./ кв.м год | |
| 3. Сведения об оснащенности приборами учета | | |
| 3.1. Количество точек ввода со стороны энергоресурсов и воды, оборудованных приборами учета, при централизованном снабжении | | |
| электрической энергии | шт. | |
| тепловой энергии | шт. | |
| газа | шт. | |
| воды | шт. | |
| 3.2. Количество точек ввода со стороны энергоресурсов и воды, не оборудованных приборами учета, при централизованном снабжении | | |
| электрической энергии | шт. | |
| тепловой энергии | шт. | |
| газа | шт. | |
| воды | шт. | |
| 3.3. Количество точек ввода электрической энергии, тепловой энергии, газа, воды, не оборудованных приборами учета, при децентрализованном снабжении этими ресурсами | | |
| электрической энергии | шт. | |
| тепловой энергии | шт. | |
| газа | шт. | |
| воды | шт. | |
| 3.3. Оснащенность квартир (помещений) приборами учета потребляемых: | | |
| электрической энергии | % | |
| тепловой энергии | % | |
| газа | % | |
| воды | % | |

Продолжение приложения

4. Характеристики наружных ограждающих конструкций (краткое описание)

4.1. Стены _____

4.2. Окна и балконные двери _____

4.3. Перекрытие над техническим подпольем, подвалом _____

4.4. Перекрытие над последним жилым этажом либо над "теплым"
чердаком _____

Дата составления энергетического паспорта

" ____ " _____ г.

Подпись ответственного исполнителя:

Должность, ФИО, _____

Подпись заказчика:

Должность, ФИО, _____

МП

Окончание приложения

Контрольные вопросы для подготовки к защите курсового проекта на тему «Энергетический паспорт жилого и общественного здания»

1. Основные направления государственной политики в области энергосбережения согласно стратегии России до 2030 года.
2. Полномочия органов государственной власти и органов местного самоуправления в области энергосбережения и энергоэффективности.
3. Государственное регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
4. Предназначение энергетического паспорта
5. Удельная тепловая характеристика
6. Удельная теплоемкость здания
7. Виды энергетических паспортов
8. Структура энергетического паспорта
9. Удельный расход тепловой энергии
10. Формула для расчета расхода тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, ее анализ.
11. Формула для расчета общих теплопотерь здания через наружные ограждающие конструкции, ее анализ.
12. Укажите расчетные условия, необходимые для составления энергетического паспорта здания.
13. Определение геометрических показателей здания, необходимых для составления его энергетического паспорта.
14. Определение сопротивления теплопередачи здания.
15. Определение сопротивления теплопередачи наружных стен.
16. Дайте определение термину «теплопроводность», его размерность
17. Расчет инфильтрационного коэффициента теплопередаче здания.
18. Расчет бытовых теплопоступлений здания за отопительный период
19. Расчет теплопоступлений в здание от солнечной радиации за отопительный период.
20. Общие теплопотери здания за отопительный период через наружные ограждающие конструкции.
21. Классы энергетической эффективности зданий.
22. Способы повышения энергетической эффективности зданий.

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | |
|--|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1. ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В РФ | 5 |
| 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПО ДАННЫМ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ | 8 |
| 2.1. Структура и форма энергетического паспорта..... | 8 |
| 2.2. Общая информация о здании | 9 |
| 2.3. Расчетные условия..... | 10 |
| 2.4. Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания | 12 |
| 2.5. Геометрические характеристики здания | 13 |
| 2.6. Уровень теплозащиты ограждающих конструкций жилых и общественных зданий | 16 |
| 2.7. Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па | 26 |
| 2.8. Расчет энергетических показателей здания | 28 |
| 2.9. Удельная тепловая характеристика здания..... | 31 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 34 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 35 |
| ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ | 36 |
| П р и л о ж е н и е | 38 |

Учебное издание

Королева Тамара Ивановна

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Методические указания

по выполнению самостоятельной работы

Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова

Редактор В.С. Кулакова

Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 06.05.14. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,75. Тираж 80 экз.

Заказ № 152.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.