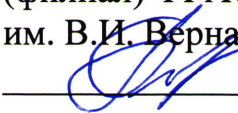


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(ФГАОУ ВО «КФУ ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО»)

**Бахчисарайский колледж строительства,
архитектуры и дизайна (филиал)
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Утверждаю
Директор Бахчисарайского
колледжа строительства,
архитектуры и дизайна
(филиал) ФГАОУ ВО «КФУ
им. В.И. Вернадского»
 Г.П. Пехарь

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

**ПМ.04 МДК 04.01 Тема 1.1. Инженерные сети и оборудование зданий,
техническая эксплуатация инженерных сетей зданий**

для обучающихся заочной формы обучения
среднего профессионального образования

Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

г. Бахчисарай
2016 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании
методического совета,
протокол № «5» от «23» декабря 2016 г.

Введено в действие
приказом директора
от «26» декабря 2016 г. № 250

Разработчик:

Слепченко С.А., преподаватель профессиональных дисциплин.

Методические указания по выполнению домашней контрольной работы и подготовки к экзамену ПМ.04 МДК 04.01 Тема 1.1. Инженерные сети и оборудование зданий, техническая эксплуатация инженерных сетей зданий, для обучающихся заочной формы обучения среднего профессионального образования специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений. – Бахчисарай, БКСАиД (филиал) ФГАОУ КФУ «им. В.И. Вернадского», 2016. – 59 с.

Методические указания предназначены для выполнения домашней контрольной работы, подготовки к экзамену обучающихся заочной формы обучения специальности: 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений. Данные указания содержат правила и порядок подбора ограждающих конструкций зданий по теплотехническим показателям, требования к оформлению домашней контрольной работы, список литературы, вопросы к экзамену. Расчёт основан на соблюдении санитарно-гигиенических условий и условий энергосбережения. Рассмотрены примеры подбора ограждающих конструкций. Содержание указаний соответствует требованиям рабочей программы и ФГОС по специальности.

Рассмотрены и утверждены на заседании цикловой методической комиссии № 3 «Дисциплин профессионального цикла по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, 07.02.01 Архитектура».

«24» ноября 2016 г.

Протокол № 6

Председатель ЦМК  Е.А. Базарная

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Введение | 4 |
| 2. Оформление домашней контрольной работы | 5 |
| 3. Программа курса | 6 |
| 4. Определение конструкции наружного ограждения здания | 8 |
| 5. Определение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций | 9 |
| 6. Пример расчета многослойной ограждающей конструкции здания из мелкоштучных элементов | 17 |
| 7. Определение требуемых сопротивлений теплопередаче ограждающей конструкции | 19 |
| 8. Определение толщины конструкции стены | 19 |
| 9. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции | 20 |
| 10. Пример оформления теплотехнического расчета в табличной форме | 21 |
| 11. Список вопросов для подготовки к экзамену | 23 |
| 12. Приложение А Нормативные значения | 25 |
| 13. Приложение Б Задачи для самостоятельного решения контрольной работы по вариантам | 33 |
| 14. Список рекомендуемой литературы | 59 |

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения домашней контрольной работы по учебной дисциплине МДК 04.01 ПМ.04 Тема 1.1. Инженерные сети и оборудование зданий, техническая эксплуатация инженерных сетей зданий по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений и подготовки к экзамену.

Целью настоящей работы является подготовка к проверке знаний по дисциплине «Инженерные сети и оборудование зданий, техническая эксплуатация инженерных сетей зданий» и проверка умений применять полученные знания для решения задач по разделу «Теплотехнический расчет ограждающей конструкции».

При изучении дисциплины и выполнения контрольной работы рекомендуются учебники и учебные пособия, выпущенные в течение последних 5 лет для обучающихся среднего профессионального образования.

Также рекомендуется составлять конспект, содержащий основные законы и формулы или пользоваться формулами по изучаемым разделам из данных методических указаний.

2. ОФОРМЛЕНИЕ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Домашняя контрольная работа выполняется в отдельной рабочей тетради в рукописном варианте, на титульном листе указываются предмет, номер работы, номер варианта, ФИО обучающегося. При оформлении домашней контрольной работы необходимо записать условие задачи, для количественных задач также краткое условие, а затем – решение. В решении задач нужно расписать пошаговое действие каждого пункта решения. Домашняя контрольная работа оценивается «зачтено» или «не зачтено». Если работа не зачтена, в нее необходимо внести соответствующие исправления с учетом сделанных замечаний. Повторная проверка работы осуществляется, как правило, тем же преподавателем, который рецензировал ее в первый раз. Обучающиеся, не выполнившие контрольную работу или не получившие зачета по ней, к экзамену не допускаются. Контрольная работа имеет 25 вариантов заданий, которые будут распределены по порядковому номеру в журнале. Работы, выполненные не по своему варианту, не засчитываются и возвращаются обучающимся без оценки.

3. ПРОГРАММА КУРСА

| Раздел | Содержание |
|--|--|
| <p>Тема 1.1. Теплоснабжение</p> | <p>Основные сведения о строительной теплотехнике Теплотехнический расчет ограждений. Классификация систем отопления. Особенности отопления жилых, общественных и промышленных предприятий. Отопительные приборы. Современные автономные системы водяного отопления. Системы парового отопления. Газовое отопление. Электрическое отопление. Котельные установки, их построение. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.</p> |
| <p>Тема 2. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха</p> | <p>Общие сведения о вентиляции. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Их классификация. Основные вредные выделения в помещениях. Понятие о воздухообмене в помещениях. Определение расчетного теплообмена в помещениях. Системы вентиляции жилых и общественных помещений. Конструктивные элементы вентиляционных систем. Основное вентиляционное оборудование, вентиляционные установки, фильтры, циклоны, электрофильтры. Общие сведения о кондиционировании воздуха. Предназначение и классификация кондиционеров. Расчет и конструирование систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления.</p> |
| <p>Тема 3. Газоснабжение</p> | <p>Состав и основные особенности горючих газов. Газовые приборы и установки. Системы газоснабжения населенных пунктов и отдельных объектов. Устройство систем газоснабжения жилых домов. Использование газа. Эксплуатация систем газоснабжения. Техника безопасности во время работы с системами газоснабжения. Расчет потребления газа жилого микрорайона. Расчет потребления газа жилого микрорайона</p> |
| <p>Тема 4. Водоснабжение</p> | <p>Источники водоснабжения. Требования к качеству воды, нормы потребления. Водоснабжение зданий и отдельных сооружений. Системы и схемы внутренних водопроводов. Материалы и оборудование внутренних водопроводов. Арматуры. Режимы водоснабжения, необходимые напоры в системах внутреннего водоснабжения. Противопожарное водоснабжение. Поливочный водопровод. Системы и схемы горячего водоснабжения. Требования к температуре и качеству горячей воды. Установки для нагрева воды. Расчет внутренних систем холодного водоснабжения.</p> |

| | |
|--|--|
| Тема 5. Канализация | Общие сведения о канализации: предназначение, виды сточных вод, очистных сооружений. Системы и основные элементы внутренней канализации. Канализационные сети. Трубы и фасонные части. Современные местные установки для очистки и перекачки сточных вод. Приспособления для очистки и обеззараживания сточных вод. Расчет сети внутренней канализации. Состав сточных вод и расчет необходимой степени их очистки |
| Тема 6. Выполнение санитарно-технических работ. | Подготовка к выполнению санитарно-технических работ. Основные принципы организации выполнения санитарно-технических работ. Проект выполнения работ, очередность работ, календарный график монтажных работ. Эксплуатация санитарно-технических систем, техническое обслуживание систем. Техника безопасности во время выполнения санитарно-технических работ. |

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАРУЖНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ЗДАНИЯ

От теплотехнических качеств, наружных ограждений зданий зависит: благоприятный микроклимат зданий, то есть обеспечение температуры и влажности воздуха в помещении не ниже нормативных требований; количество тепла, теряемого зданием в зимнее время; температура внутренней поверхности ограждения, гарантирующая от образования на ней конденсата; влажностный режим ограждения, влияющий на теплозащитные качества ограждения и его долговечность. Создание микроклимата внутри помещения обеспечивается за счет: соответствующей толщины ограждающей конструкции; мощности систем отопления, вентиляции или кондиционирования.

Методика теплотехнического расчета основана на том, что оптимальная толщина ограждающей конструкции находится исходя из: климатических показателей района строительства; санитарно-гигиенических и комфортных условий эксплуатации зданий и помещений; условий энергосбережения. Методика теплотехнического расчета заключается в определении экономически целесообразного сопротивления теплопередаче наружной ограждающей конструкции. При этом сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче. В методических указаниях рассматривается расчет многослойных конструкций.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R_0 следует принимать не менее требуемых значений $R_{отр}$, определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий по формуле (1) и условий энергосбережения по таблице 1. В таблице 1 приведены минимальные значения сопротивления теплопередаче для зданий, строительство которых предполагается после 1 января 2008 года (согласно таблице/1/).

Таблица 1 – Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

| Здания и помещения | Градусосутки отопительного периода, °С.сут | Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций не менее $R_{отр}$, м ² · °С/Вт | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|--|-------------------------|----------|
| | | стен | покрытий и перекрытий над проездами | перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами | окон и балконных дверей | фонарей |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты | 2000 | 2,1 | 3,2 | 2,8 | 0,30 | 0,30 |
| | 4000 | 2,8 | 4,2 | 3,7 | 0,45 | 0,35 |
| | 6000 | 3,5 | 5,2 | 4,6 | 0,60 | 0,40 |
| | 8000 | 4,2 | 6,2 | 5,5 | 0,70 | 0,45 |
| | 10000 | 4,9 | 7,2 | 6,4 | 0,75 | 0,50 |
| | 12000 | 5,6 | 8,2 | 7,3 | 0,80 | 0,55 |
| Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом | 2000 | 1,6 | 2,4 | 2,0 | 0,30 | 0,30 |
| | 4000 | 2,4 | 3,2 | 2,7 | 0,40 | 0,35 |
| | 6000 | 3,0 | 4,0 | 3,4 | 0,50 | 0,40 |
| | 8000 | 3,6 | 4,8 | 4,1 | 0,60 | 0,45 |
| | 10000 | 4,2 | 5,6 | 4,8 | 0,70 | 0,50 |
| | 12000 | 4,8 | 6,4 | 5,5 | 0,80 | 0,55 |
| Производственные с сухим и нормальными режимами | 2000 | 1,4 | 2,0 | 1,4 | 0,25 | 0,20 |
| | 4000 | 1,8 | 2,5 | 1,8 | 0,30 | 0,25 |
| | 6000 | 2,2 | 3,0 | 2,3 | 0,35 | 0,30 |
| | 8000 | 2,6 | 3,5 | 2,6 | 0,40 | 0,35 |
| | 10000 | 3,0 | 4,0 | 3,0 | 0,45 | 0,40 |
| | 12000 | 3,4 | 4,5 | 3,4 | 0,50 | 0,45 |
| Примечание – Промежуточные значения $R_{отр}$ следует определять интерполяцией | | | | | | |

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяем по формуле:

$$R_{отр} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\Delta t_{н} \cdot \alpha_{в}} \quad (1)$$

где, n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по таблице 3;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{н}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, приложение А;

$\Delta t_{н}$ – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 2;

$\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4. Примечание – требуемое сопротивление теплопередаче $R_{отр}$ дверей и окон должно быть не менее 0,6. $R_{отр}$ стен зданий и сооружений, определяемого по формуле (1).

Таблица 2 – Значение нормируемого температурного перепада по /1/

| Здания и помещения | Нормируемый температурный перепад Δt_n , °С, для | | |
|--|---|----------------------------------|--|
| | наружных стен | покрытий и чердачных перекрытий | перекрытий над проездами, подвалами и подпольями |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты | 4,0 | 3,0 | 2,0 |
| Общественные, кроме указанных в п.1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом | 4,5 | 4,0 | 2,5 |
| Производственные с сухим и нормальным режимами | $(t_b - t_p)$, но не более 7 | $0,8(t_b - t_p)$, но не более 6 | 2,5 |
| Производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом | $(t_b - t_p)$ | $0,8(t_b - t_p)$ | 2,5 |
| Производственные здания со значительными избытками явного тепла (более 23 Вт/м) | 12 | 12 | 2,5 |
| Обозначения, принятые в таблице 2: t_b – то же, что в формуле (1); t_p – температура точки росы, °С, при расчетной температуре и относительной влажности внутреннего воздуха, принимаемым по ГОСТ 12.1.005-88, СНиП 2.04.05-91 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений | | | |

Таблица 3 – Значение коэффициента n по /1/

| Ограждающие конструкции | Коэффициент n |
|---|-----------------|
| 1 | 2 |
| Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне | 1 |
| Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне | 0,9 |
| Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах | 0,75 |
| Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли | 0,6 |
| Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли | 0,4 |

Таблица 3 – Значение коэффициента n по /1/

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---------------|------------------|----------|
| Производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом | $(t_b - t_p)$ | $0,8(t_b - t_p)$ | 2,5 |
| Производственные здания со значительными избытками явного тепла (более 23 Вт/м) | 12 | 12 | 2,5 |
| Обозначения, принятые в таблице 2: t_b – то же, что в формуле (1); t_p – температура точки росы, °С, при расчетной температуре и относительной | | | |

влажности внутреннего воздуха, принимаемым по ГОСТ 12.1.005-88, СНиП 2.04.05-91 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений

Таблица 3 – Значение коэффициента n по /1/

| Ограждающие конструкции | Коэффициент n |
|---|-----------------|
| 1 | 2 |
| Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне | 1 |
| Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне | 0,9 |
| Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах | 0,75 |
| Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли | 0,6 |
| Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли | 0,4 |

Таблица 4 – Значение коэффициента теплоотдачи по /1/

| Внутренняя поверхность ограждающих конструкций | Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{в}$, Вт/(м ² · °С) |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию α между гранями соседних ребер $h/2 \leq 0,3$ | 8,7 |
| Потолков с выступающими ребрами при отношении ребер $h/2 \geq 0,3$ | 7,6 |

| | |
|---|-----|
| Зенитных фонарей | 9,9 |
| Примечание – коэффициент теплоотдачи α_v внутренней поверхности ограждающих конструкций живодноводческих и птицеводческих зданий следует принимать в соответствии со СНиП 2.10.03-84 | |

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) следует определять по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_v - t_{\text{от.пер.}}) \cdot Z_{\text{от.пер.}},$$

где t_v - то же, что в формуле (1);

$t_{\text{от.пер.}}$ - средняя температура отопительного периода, °С;

$Z_{\text{от.пер.}}$ - продолжительность отопительного периода, сут., со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С по приложению А.

Термическое сопротивление R , (м² · °С)/Вт, слоя многослойной конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции определяем по формуле:

$$R = \frac{\lambda}{\delta}$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, с учетом условий эксплуатации ограждающих конструкций, Вт/(м² · °С), принимаемый по приложению Г.

Для определения условий эксплуатации ограждающих конструкций (А и Б) необходимо:

- по приложению Б определить зону влажности района строительства;
- по таблице 5 определить влажностный режим помещений.

Таблица 5 - Определение влажностного режима помещений

| Режим | Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре | | | |
|------------|---|-----------------|-------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | до 12 °С | св. 12 до 24 °С | св. 24 °С | |
| Сухой | До 60 | До 50 | До 40 | |
| Нормальный | Св.60 до 75 | Св.50 до 60 | Св.40 до 50 | |

| | | | |
|---------|-------|-------------|-------------|
| Влажный | Св.75 | Св.60 до 75 | Св.50 до 60 |
| Мокрый | - | Св.75 | Св.60 |

По приложению В определить условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности.

Сопротивление теплопередаче $R_o, (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

где $\alpha_{в}$ - то же, что в формуле (1);

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, определяемое:

- для однородной (однослойной) по формуле (3);
- для многослойной по формуле (5).

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$ принимается по таблице 6.

Таблица 6 – Значение коэффициента теплоотдачи для зимних условий

| Наружная поверхность ограждающих конструкций | Коэффициент теплоотдачи для зимних условий, $\alpha_{н}$ $Вт / (m^2 \cdot ^\circ C)$ |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительно-климатической зоне) | 23 |
| Перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительно-климатической зоне | 17 |
| Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а | 12 |

| | |
|--|---|
| также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом | |
| Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенных выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли | б |

Термическое сопротивление R_k , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями согласно (1) будем определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{в.п.}, \quad (5)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), определяемое по формуле (3); $R_{в.п.}$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, принимаем по приложению Д.

Примечания:

1. Если в конструкции запроектирована воздушная прослойка, вентилируемая наружным воздухом, то слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой и наружной поверхностью ограждения при определении R_k .

2. Допускается в курсовом проектировании не учитывать теплопроводные металлические включения в конструкциях стен (арматурные гибкие связи в многослойных конструкциях).

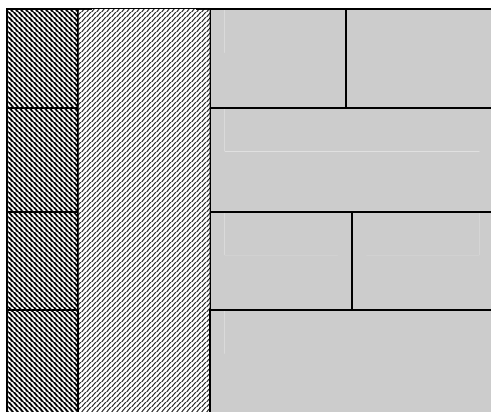
3. Замкнутые воздушные прослойки в наружных стенах допускается предусматривать высотой не более высоты этажа и не более 6 м.

6. ПРИМЕР РАСЧЕТА МНОГОСЛОЙНОЙ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ ИЗ МЕЛКОШТУЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.
Исходные данные:

- район строительства – г. Курган;
- ограждающая конструкция – наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20 \text{ }^\circ\text{C}$, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха – $\omega = 50 \%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} = \text{минус } 37 \text{ }^\circ\text{C}$ (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = \text{минус } 8,7 \text{ }^\circ\text{C}$ (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 217$ суток (по приложению А);
- зона влажности – 3 – сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений – сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком 1.



δ_1 – кладка из керамического пустотного кирпича $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ на цементно-песчаном растворе, толщина = 120мм;

δ_2 – утеплитель из пенополистирола $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$

δ_3 – кладка из силикатного кирпича на цементнопесчанном растворе, толщиной = 250 мм

Примечание – Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

– $n = 1$ (по таблице 3);

– $t_n = 4$ (по таблице 2);

– $\alpha_b = 8,7$ (по таблице 4);

– $\alpha_n = 23$ (по таблице 6);

– $\lambda_{к.в.} = 0,47$ (по приложению Г) (наружный слой стены);

– $\lambda_{к.н.} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) (утеплитель);

– $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (см. приложение В).

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Для определения толщины ограждающей конструкции найдем:

а) требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{тр}$ исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий по формуле (1):

$$R_o^{тр} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\Delta t_{н} \cdot \alpha_{в}} = \frac{1 \cdot (20 - (-37))}{4 \cdot 8,7} = 1,64 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

б) требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{пр}$ по условиям энергосбережения по таблице 1:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер} = (20 - (-8,7)) \cdot 217 = 6228 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

Интерполяцией по таблице 1 определяем:

$$R_o^{пр} = 3,58 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Далее в расчетах будем применять $R_o^{пр}$ как максимальное из $R_o^{тр}$ и $R_o^{пр}$.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ КОНСТРУКЦИИ СТЕНЫ

Так, как толщины наружной и внутренней кирпичных кладок известны и составляют:

- наружная кладка из керамического кирпича – 0,12 м;
- внутренняя кладка из силикатного кирпича – 0,25 м.

Расчетом необходимо определить требуемую толщину утеплителя.

Толщину утеплителя будем определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

Примем $R_o = R_{опр}$.

$$\text{Тогда } R_{опр} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

Отсюда

$$\delta_2 = \lambda_2 \cdot \left(R_{\text{опр}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) = 0,041 \cdot \left(3,58 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,47} - \frac{0,25}{0,76} - \frac{1}{23} \right) = 0,116 \text{ м}$$

где δ_2 – толщина утеплителя, м.

Округляем толщину утеплителя до 0,12 м (кратно размерам кирпича). Тогда с учетом размеров вертикальных растворных швов равных 10мм общая толщина наружной стены будет равна: $120+20+120+250=510 \text{ мм} = 0,51 \text{ м}$.

В пояснительную записку теплотехнический расчет оформлен в табличной форме по приложению Е.

9. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

| Наименование показателей, единицы измерения | Значения | | |
|--|----------------------------|------------|------------|
| | условные обозначения | δ_1 | δ_2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Расчетная температура внутреннего воздуха, °С. | $t_{\text{в}}$ | +20 | +20 |
| Расчетная температура наиболее холодной пятидневки (по 0,92). | $t_{\text{н5}}$ | минус 37 | |
| Нормируемый температурный перепад, °С. | $t_{\text{н}}$ | 4 | 4 |
| Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² ·°С). | $\alpha_{\text{в}}$ | 8,7 | 8,7 |
| Коэффициент для зимних условий, Вт/(м ² ·°С). | $\alpha_{\text{н}}$ | 23 | 23 |
| Требуемое сопротивление теплопередаче из санитарно-гигиенических и комфортных условий, (м ² · °С)/Вт. | $R_{\text{о}}^{\text{тп}}$ | 1,64 | 1,64 |
| Градусо-сутки отопительного периода, °С. сут ГСОП= $(t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер}}) \cdot Z_{\text{от.пер}}$ | ГСОП | 6228 | |
| Средняя t отопительного периода, °С. | $t_{\text{от.пер}}$ | Минус 8,7 | |
| Продолжительность отопительного периода, сут. | $Z_{\text{от.пер}}$ | 217 | 217 |
| Приведенное сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения. | $R_{\text{о}}^{\text{пр}}$ | 3,58 | |

| | | | |
|---|------------|------|------|
| Толщина слоя, м. | δ | 0,20 | X |
| Расчетный коэффициент теплопроводности материала при условии эксплуатации А, Вт/(м ² . °С). | λ | 0,33 | 0,05 |
| Толщина утеплителя, м так как $R_o^{np} > R_o^{tp}$, то $\delta_2 = \lambda_2 \cdot (R_o^{np} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{1}{\alpha_n})$. | δ_2 | - | 0,14 |
| Вывод: толщина утеплителя принимается равной 150 мм, тогда общая толщина панели – 350 мм. | | | |

10. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА В ТАБЛИЧНОЙ ФОРМЕ

| Наименование показателей, единицы измерения | Значения | | | |
|---|----------------------|------------|------------|------------|
| | условные обозначения | δ_1 | δ_2 | δ_n |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Расчетная температура внутреннего воздуха, °С | t_b | | | |
| Расчетная температура наиболее холодной пятидневки (по 0,92) | $t_{н5}$ | | | |
| Нормируемый температурный перепад, °С | t_n | | | |
| Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² . °С) | α_b | | | |
| Коэффициент для зимних условий, Вт/(м ² . °С) | α_n | | | |
| Требуемое сопротивление теплопередаче из санитарно-гигиенических и комфортных условий, (м ² . °С)/Вт | R_o^{tp} | | | |
| Градусо-сутки отопительного периода, °С. сут ГСОП= $(t_b - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер}$ | ГСОП | | | |
| Средняя t отопительного периода, °С | $t_{от.пер.}$ | | | |
| Продолжительность отопительного периода, сут. | $Z_{от.пер.}$ | | | |
| Приведенное сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения | R_o^{np} | | | |
| Толщина слоя, м | δ | | | |
| Расчетный коэффициент | λ | | | |

| | | | | |
|---|------------|--|--|--|
| теплопроводности материала при условии эксплуатации А, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$ | | | | |
| Толщина утеплителя, м так как $R_o^{np} > R_o^{tp}$, то $\delta_2 = \lambda_2 \cdot (R_o^{np} - \frac{1}{\alpha_{вн}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{1}{\alpha_{вн}})$ | δ_2 | | | |

11. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Классификация инженерных систем. Инженерные системы населённых пунктов и промышленных предприятий.
2. Системы водоснабжения. Источники водоснабжения и потребители воды. Природные воды, их классификация, санитарно-гигиеническая оценка и анализ влияния на состояние водных объектов.
3. Водозаборные сооружения. Водозаборы из поверхностных и подземных источников.
4. Конструкция водопроводных сетей. Материалы и соединения труб.
5. Методы контроля за работой очистных сооружений.
6. Водонапорные насосные станции.
7. Расчетные расходы – бытовых, и поверхностных сточных вод.
8. Система подачи и распределения воды. Виды систем транспортирования воды, требования к водопроводным сетям, транспортировка водоводов и распределительных сетей, определение расходов, напоров и потерь напора в трубах.
9. Назначение и типы оборудования резервуаров для хранения воды. Конструктивные и технологические особенности водонапорных башен.
10. Нормы и режимы водоотведения.
11. Системы и схемы канализации. Водоотведение. Назначение систем канализования населенных мест и промышленных предприятий.
12. Нормы и коэффициенты неравномерности водоотведения, расчетные расходы хозяйственно – бытовых вод.
13. Схемы и системы канализации, виды сточных вод и условия их приема в канализационную сеть.
14. Нормы и режимы водоотведения. Основы проектирования канализационных систем. Нормы и коэффициенты неравномерности водоотведения, расчетные расходы хозяйственно – бытовых, производственных и поверхностных сточных вод.

16. Основа проектирование канализационных систем. Движение сточных вод, формы поперечного сечения труб, коллекторов и каналов, глубина заложения и уклоны канализационных сетей, бассейны канализования и трассировка систем канализации.

17. Канализационные насосные станции. Материалы, соединения и арматура канализационных сетей. Трубы, коллекторы и каналы, дюкеры, колодцы и камеры, вентиляция сетей, процессы инфильтрации и эксфильтрации.

18. Определение производительности и напора насосов водопроводной станции второго подъема.

19. Теплоснабжение и вентиляция. Теплоснабжение населённых мест и промышленных предприятий. Виды топлива и топливный баланс. Микроклимат, обеспечение теплом и тепловые потери в помещениях. Сведения об отоплении и требования к теплотехническим системам. Нагревательные приборы и оборудования отопительных систем.

20. Кондиционирования воздуха. Гигиенические основы вентиляции и расчёта воздухообмена, системы вентиляции, аэрация, вентиляторы, пылегазо-очистные систем, кондиционирование воздуха.

21. Газоснабжение. Газоснабжение населённых мест и предприятий. Транспортировка газа и газовых смесей. Устройство и оборудование сетей газоснабжения.

22. Внутренние системы газоснабжения. Нормы расхода газа. Техника безопасности при монтаже и обслуживания сетей газоснабжения.

23. Электроснабжение. Источники электроэнергии. Электрические системы и сети.

24. Нормы и режимы водоотведения. Основы проектирования канализационных систем.

25. Техника безопасности при монтаже и обслуживания сетей газоснабжения.

Приложение А (справочное)

Данные для теплотехнического расчета по /2/

Таблица А.1

| Город | температура холодной пятидневки ТBS | температура отопительной периода t _{оп} | Продолжи- тельность отопительного периода Z _{от} | Город | температура холодной пятидневки TRW | температура отопительной периода t _{оп} | Продолжи- тельность отопительного периода Z _{от} |
|------------------------------|--|---|---|--------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Барнаул | -39 | -8,3 | 219 | Краснодар | -19 | 1,5 | 152 |
| Бийск | -38 | -8,7 | 222 | Новороссийск | -13 | 4,4 | 134 |
| Астрахань | -23 | -1,6 | 172 | Сочи | -3 | 6,4 | 90 |
| Уфа | -35 | -6,6 | 214 | Красноярск | -39 | -7,2 | 235 |
| Белгород | -23 | -2,2 | 196 | Куйбышев | -30 | -6,1 | 206 |
| Брянск | -26 | -2,6 | 206 | Курган | -37 | -8,7 | 217 |
| Владимир | -28 | -4,4 | 217 | Курск | -26 | -3 | 198 |
| Волгоград | -25 | -3,4 | 182 | Ленинград | -26 | -2,2 | 219 |
| Вологда | -31 | -4,8 | 228 | Липецк | -27 | -3,9 | 199 |
| Череповец | -31 | -4,3 | 225 | Магадан | -29 | -9,6 | 278 |
| Воронеж | -26 | -3,4 | 199 | Йошкар-Ола | -34 | -6,1 | 220 |
| Горький | -30 | -4,7 | 218 | Саранск | -30 | -4,9 | 210 |
| Иваново | -29 | -4,4 | 217 | Москва | -26 | -3,6 | 213 |
| Братск | -43 | -10,3 | 245 | Мурманск | -27 | -3,3 | 281 |
| Иркутск | -37 | -8,9 | 241 | Новгород | -27 | -2,6 | 220 |
| Тайшет | -40 | -8,5 | 244 | Новосибирск | -39 | -9,1 | 227 |
| Пальчик | -18 | -0,4 | 170 | Омск | -37 | -9,5 | 220 |
| Калининград | -18 | -0,6 | 195 | Бузулук | -32 | -6,5 | 204 |
| Калинин | -29 | -3,7 | 219 | Орск | -31 | -8,1 | 201 |
| Калуга | -27 | -3,5 | 214 | Шарлык | -33 | -7,1 | 213 |
| Петронавловск- Камчатский | -20 | -2,1 | 259 | Орел | -26 | -3,3 | 207 |
| Петрозаводск | -29 | -3,3 | 242 | Пенза | -29 | -5,1 | 206 |
| Ухта | -31 | -4,4 | 258 | Пермь | -35 | -6,4 | 226 |
| Кемерово | -39 | -8,8 | 232 | Арсеньев | -30 | -8,6 | 200 |

Продолжение приложения А

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|-----|-------|-----|-------------|-----|------|-----|
| Киров | -33 | -5,8 | 231 | Владивосток | -24 | -4,8 | 201 |
| Кострома | -31 | -4,5 | 224 | Искон | -26 | -2 | 212 |
| Ростов-на-Дону | -22 | -1,1 | 175 | Киев | -22 | -1,1 | 187 |
| Рязань | -27 | -4,2 | 212 | Ялта | -6 | 5,2 | 126 |
| Саратов | -27 | -5 | 193 | Одесса | -18 | 1 | 165 |
| Нижний Тагил | -36 | -6,6 | 238 | Харьков | -23 | -2,1 | 189 |
| Екатеринбург | -35 | -6,4 | 228 | Чернигов | -23 | -1,7 | 191 |
| Смоленск | -26 | -2,7 | 210 | Брест | -20 | -0,4 | 186 |
| Кисловодск | -16 | -0,4 | 179 | Минск | -25 | -1,2 | 203 |
| Ставрополь | -19 | -0,3 | 169 | Ташкент | -15 | 2,4 | 130 |
| Тамбов | -28 | -4,2 | 202 | Актобииск | -31 | -7,3 | 203 |
| Казань | -32 | -5,7 | 218 | Эмба | -30 | -6,9 | 197 |
| Томск | -40 | -8,8 | 234 | Караганда | -32 | -7,5 | 212 |
| Тула | -27 | -3,8 | 207 | Кустанай | -35 | -8,7 | 213 |
| Сургут | -43 | -9,7 | 257 | Барнаул | -33 | -6,4 | 208 |
| Тюмень | -37 | -7,5 | 220 | Уральск | -31 | -6,5 | 199 |
| Уренгой | -46 | -13 | 284 | Целиноград | -35 | -8,7 | 215 |
| Ижевск | -34 | -6 | 223 | Тбилиси | -8 | 4,2 | 152 |
| Ульяновск | -31 | -5,7 | 213 | Гагра | -2 | 7,5 | 124 |
| Николасвек- на-Амуре | -35 | -11,2 | 221 | Сухуми | -3 | 7 | 122 |
| Хабаровск | -31 | -10,1 | 205 | Батуми | -1 | 7,6 | 121 |
| Магнитогорск | -34 | -7,9 | 218 | Баку | -4 | 5,1 | 119 |
| Челябинск | -34 | -7,3 | 218 | Вильнюс | -23 | -0,9 | 194 |
| Чебоксары | -32 | -5,4 | 217 | Кишинев | -16 | 0,6 | 166 |
| Ярославль | -31 | -1,5 | 222 | Рига | -20 | -0,4 | 199 |
| Ворошиловград | -25 | -1,6 | 180 | Таллин | -22 | -0,8 | 221 |
| Днепропетровск | -23 | -1 | 175 | Архангельск | -31 | -4,7 | 251 |
| Донецк | -23 | -1,8 | 183 | Элиста | -23 | -1,8 | 176 |
| Самарканд | -13 | 2,8 | 132 | Майкоп | -19 | 1,7 | 154 |
| Алма-ата | -25 | -2,1 | 166 | Грозный | -18 | 0,4 | 164 |

Приложение В (справочное)

**Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от
влажностного режима помещений и зон влажности по /1/**

Таблица В.1

| Влажностный режим помещений (по табл. 1) | Условия эксплуатации А и Б в зонах влажности (по прил. Б) | | |
|---|--|------------|---------|
| | сухой | нормальный | влажный |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Сухой | А | А | Б |
| Нормальный | А | Б | Б |
| Влажный или мокрый | Б | Б | Б |

Приложение Г (справочное)

Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций по /1/

Таблица Г.1

| Материал | Плотность γ , кг/м ³ | Расчетные коэффициенты (при условии эксплуатации по прил.3) | | | |
|---|--|--|------|-------------------------------|-------|
| | | теплопроводности λ , Вт/(м °С) | | теплоусвоения S, Вт/(м °С) | |
| | | А | Б | А | Б |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| I Блоны и растворы | | | | | |
| 1 Железобетон | 2500 | 1,92 | 2,04 | 17,98 | 18,95 |
| 2 Туфобетон | 1200 | 0,41 | 0,47 | 6,38 | 7,20 |
| 3 Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон | 1200 | 0,44 | 0,52 | 6,36 | 7,57 |
| 4 Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопобетон | 1000 | 0,33 | 0,41 | 5,03 | 6,13 |
| 5 Керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопобетон | 800 | 0,24 | 0,31 | 3,83 | 4,77 |
| 6 Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией | 1200 | 0,52 | 0,58 | 6,77 | 7,72 |

Продолжение таблицы Г.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|------|------|------|------|-------|
| 7 Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией | 1000 | 0,41 | 0,47 | 5,49 | 6,35 |
| 8 Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией | 800 | 0,29 | 0,35 | 4,13 | 4,90 |
| 9 Газо- и пенобетон | 1000 | 0,41 | 0,47 | 6,13 | 7,09 |
| 10 Газо- и пенозолобетон | 1000 | 0,44 | 0,50 | 6,86 | 8,01 |
| 11 Цементно-песчаный раствор | 1800 | 0,76 | 0,93 | 9,60 | 11,09 |
| 12 Сложный раствор (песок, известь, цемент) | 1700 | 0,70 | 0,87 | 8,95 | 10,42 |
| 13 Известково-песчаный раствор | 1600 | 0,7 | 0,81 | 8,69 | 9,76 |

| | | | | | |
|---|------|-------|------|------|-------|
| II Кирпичные кладки | | | | | |
| 14 Кирпичная кладка из сплошного глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе | 1800 | 0,7 | 0,81 | 9,20 | 10,12 |
| 15 Кирпичная кладка из сплошного силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе | 1800 | 0,76 | 0,87 | 9,77 | 10,90 |
| 16 Кирпичная кладка из керамического пустотного кирпича плотностью 1300 кг/м ³ на цементно-песчаном растворе | 1400 | 0,52 | 0,58 | 7,01 | 7,56 |
| III Теплоизоляционные материалы | | | | | |
| 17 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих | 350 | 0,09 | 0,11 | 1,46 | 1,72 |
| 18 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих | 300 | 0,087 | 0,09 | 1,32 | 1,44 |
| 19 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минерало- | 200 | 0,076 | 0,08 | 1,01 | 1,11 |

Продолжение таблицы Г.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-----|-------|-------|------|------|
| ватные на синтетическом и битумном связующих | | | | | |
| 20 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих | 100 | 0,06 | 0,07 | 0,64 | 0,73 |
| 21 Плиты мягкие, жесткие и полужесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих | 50 | 0,052 | 0,06 | 0,42 | 0,48 |
| 22 Минераловатная плита "Бегон элемент БАТТС" | 90 | 0,042 | 0,045 | - | - |
| 23 Минераловатная плита "Кавити БАТТС" для | 45 | 0,047 | 0,044 | - | - |

| | | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| кирпичных кладок | | | | | |
| 24 Пенополистирол | 150 | 0,052 | 0,06 | 0,89 | 0,99 |
| 25 Пенополистирол | 100 | 0,041 | 0,052 | 0,65 | 0,82 |
| 26 Пенопласт ПХВ-1 | 125 | 0,06 | 0,064 | 0,86 | 0,99 |
| 27 Пенопласт ПХВ-1 | 100 | 0,05 | 0,052 | 0,68 | 0,70 |
| 28 Пенополиуретан | 80 | 0,05 | 0,05 | 0,67 | 0,70 |
| 29 Пенополиуретан | 40 | 0,04 | 0,04 | 0,40 | 0,42 |
| 30 Гравий керамзитовый | 800 | 0,21 | 0,23 | 3,36 | 3,60 |
| 31 Гравий керамзитовый | 400 | 0,13 | 0,14 | 1,87 | 1,99 |
| 32 Перлитопластобетон | 200 | 0,052 | 0,06 | 0,93 | 1,01 |
| 33 Перлитопластобетон | 100 | 0,041 | 0,05 | 0,58 | 0,66 |
| IV материалы кровельные, гидроизоляционные | | | | | |
| 34 Рубероид | 600 | 0,17 | 0,17 | 3,53 | 3,53 |
| Бикрост | | | | | |
| Бутиза | | | | | |
| Стеклоизол | | | | | |
| V Металлы | | | | | |
| 35 Сталь листовая (профлист) ГОСТ 10884-81 | 7850 | 58 | 58 | 126,5 | 126,5 |

Приложение Д (справочное)

Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек по /1/

| Толщина воздушной прослойки, м | Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, $R_{в.п.}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ | | | |
|--------------------------------|---|---------------|---|---------------|
| | горизонтальной при потоке тепла снизу вверх и вертикальной | | горизонтальной при потоке тепла сверху вниз | |
| | при температуре воздуха в прослойке | | | |
| | положительной | отрицательной | положительной | отрицательной |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0,01 | 0,13 | 0,15 | 0,14 | 0,15 |
| 0,02 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,19 |
| 0,03 | 0,14 | 0,16 | 0,16 | 0,21 |
| 0,05 | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,22 |
| 0,1 | 0,15 | 0,18 | 0,18 | 0,23 |
| 0,15 | 0,15 | 0,18 | 0,19 | 0,24 |
| 0,2-0,3 | 0,15 | 0,19 | 0,19 | 0,24 |

Примечание - При оклейке одной или обеих поверхностей воздушной прослойки алюминиевой фольгой термическое сопротивление следует увеличивать в 2 раза.

Приложение Е (рекомендуемое)

Пример оформления теплотехнического расчета в табличной форме

Таблица ...

| Наименование показателей, единицы измерения | Значения | | | |
|--|----------------------|------------|------------|------------|
| | условные обозначения | δ_1 | δ_2 | δ_n |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 Расчетная температура внутреннего воздуха, °С | t_n | | | |
| 2 Расчетная температура наиболее холодной пятидневки (по 0,92), °С | $t_{н5}$ | | | |
| 3 Нормируемый температурный перепад, °С | t^n | | | |
| 4 Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м ² ·°С) | α_e | | | |
| 5 Коэффициент для зимних условий, Вт/(м ² ·°С) | α_n | | | |
| 6 Требуемое сопротивление теплопередаче из санитарно-гигиенических и комфортных условий, (м ² ·°С)/Вт | R_o^{TP} | | | |
| 7 Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут $ГСОП = (t_n - t_{от.пер})Z_{от.пер}$ | ГСОП | | | |
| 8 Средняя t отопительного периода, °С | $t_{от.пер.}$ | | | |
| 9 Продолжительность отопительного периода, сут. | $Z_{от.пер.}$ | | | |
| 10 Приведенное сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения | $R_o^{пр}$ | | | |
| 11 Толщина слоя, м | δ | | | |
| 12 Расчетный коэффициент теплопроводности материала при условии эксплуатации А, Вт/(м ² ·°С) | λ | | | |
| 13 Толщина утеплителя, м так как $R_o^{пр} > R_o^{TP}$, то $\delta_2 = \lambda_2 \cdot \left(R_o^{пр} - \frac{1}{\alpha_n} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \dots - \frac{\delta_n}{\lambda_n} - \frac{1}{\alpha_n} \right)$ | δ_2 | | | |

13. ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Задачи для самостоятельного решения
контрольной работы по вариантам

Вариант I

Задача № 1.

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

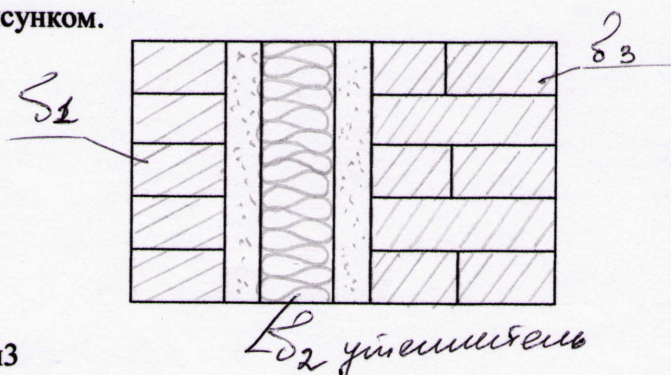
- район строительства - г. Барнаул;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 тн5= минус 39 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.}$ = минус 8,3 оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =219 суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из керамического пустотного кирпича $\gamma = 1400$ кг/м³ на цементно-песчаном растворе, толщина=120мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола $\gamma = 150$ кг/м³

$\delta(3)$ кладка из силикатного кирпича $\gamma = 1400$ кг/м³ на цементно-песчаном растворе, толщиной =250 мм



Примечание: Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_n=4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{к.} = 0,52$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{вн} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) (утеплитель);
- $\lambda_{ут.} = 0,052$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант II

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

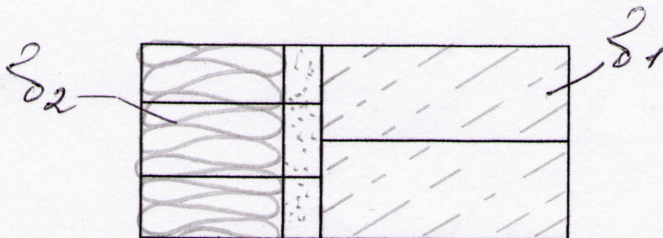
- район строительства - г. Уфа;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 тн5= минус 23 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 1,6 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =172 суток ;
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_n=4$ (по таблице2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант III

Задача №1

Условия задачи:

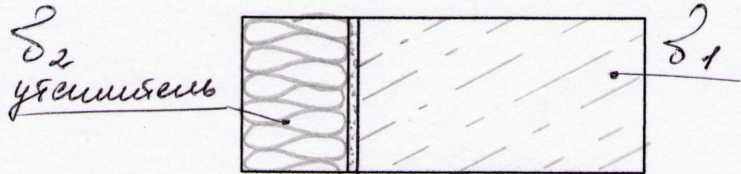
Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Иркутск;
- ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная на керамзитовом песке стеновая панель со слоем эффективного утеплителя пенопласт ПХВ-1;
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 21$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $tn5 =$ минус 37 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 8,9 оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 241$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон



$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 125$ кг/м³

Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $tn = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,44$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,06$ (по приложению Г). Пенопласт ПХВ-1.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант IV

Задача № 1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из стеновой панели.

Условия задачи:

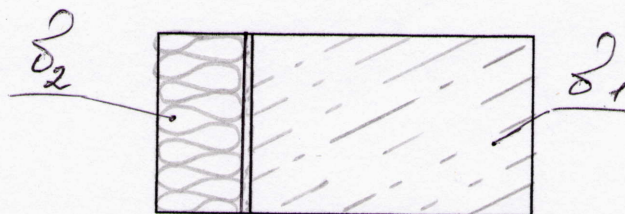
Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Краснодар;
- ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная панель на кварцевом песке с поризацией, слоем эффективного утеплителя - Пенопласт ПХВ-1 ";
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 21$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $t_{н5} =$ минус 19 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 1,5$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 152$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений – нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон



$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 100$ кг/м³

Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,58$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,05$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант V

Задача №1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из стеновой панели.

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Сочи;
- ограждающая конструкция – железобетонная панель, слой эффективного утеплителя - Пенопласт ПХВ-1 ";
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $tn5 =$ минус 3 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 6,4$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =90 суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений – нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ железобетон плотностью

$$\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3;$$

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$$\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$$



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $tn=4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda(1) = 2,04$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,05$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант VI

Задача №1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из мелкоштучных элементов.

Условия задачи: Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Ялта;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки $t_{н5}$ = минус 6 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 5,2$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. = 126 суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - нормальный (таблица 5).

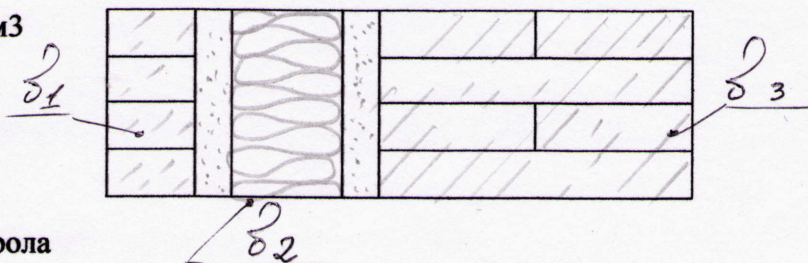
Конструкция стены принята в соответствии с рисунком 1.

$\delta(1)$ кладка из керамического пустотного кирпича $\gamma = 1000$ кг/м³

на цементно-песчаном растворе,
толщина = 120 мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 40$ кг/м³

$\delta(3)$ кладка из силикатного кирпича
на цементнопесчанном растворе,
толщиной = 250 мм



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{н} = 0,47$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{вн} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант VII

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Пенза;
- ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная на керамзитовом песке стеновая панель со слоем эффективного утеплителя пенопласт ПХВ-1;
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $t_{н5} =$ минус 35 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 6,4 оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 226$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

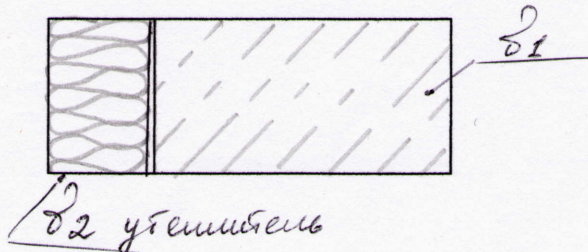
Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон

$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 125$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,44$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,06$ (по приложению Г). Пенопласт ПХВ-1.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант IX

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

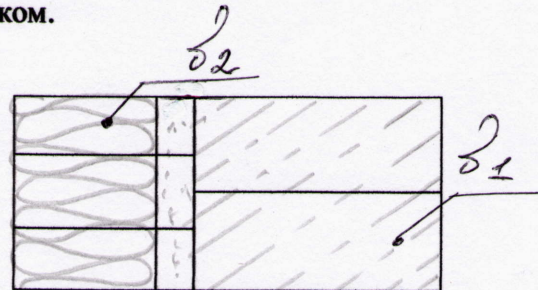
- район строительства - г. Воронеж;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 26 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 3,4 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =199 суток ;
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант X

Задача № 1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из стеновой панели.

Условия задачи:

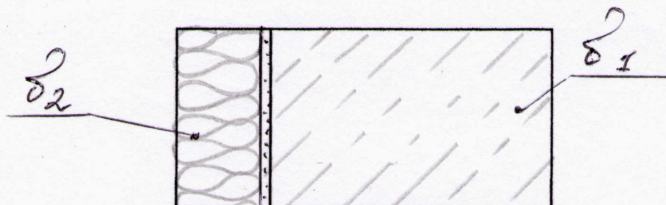
Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Москва;
- ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная панель на кварцевом песке с поризацией, слой эффективного утеплителя - Пенопласт ПХВ-1 ";
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 21$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $t_{н5} =$ минус 26 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 3,6$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 213$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений – нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон



$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 100$ кг/м³

Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,58$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,05$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XI

Задача №1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из мелкоштучных элементов.

Условия задачи: Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Омск;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки $t_{н5} = \text{минус } 37$ оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 9,5$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. = 220 суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком 1.

$\delta(1)$ кладка из керамического

пустотного кирпича $\gamma = 1000$ кг/м³

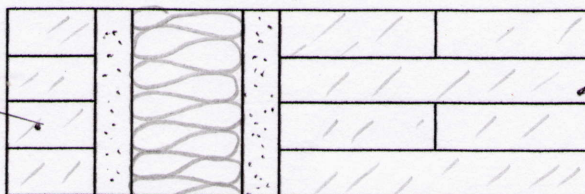
на цементно-песчаном растворе,
толщина=120мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола

$\gamma = 40$ кг/м³

$\delta(3)$ кладка из силикатного кирпича

на цементнопесчанном растворе,
толщиной =250 мм



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{н} = 0,47$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{вн} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XII

Задача № 1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из стеновой панели.

Условия задачи:

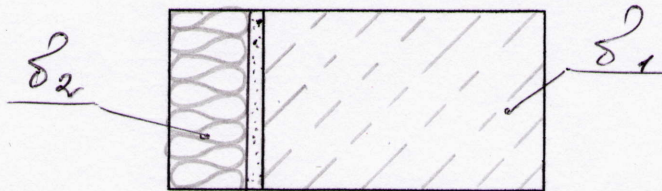
Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Псков;
- ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная панель на кварцевом песке с поризацией, слоем эффективного утеплителя - Пенопласт ПХВ-1 ";
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 21$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $t_{н5} =$ минус 26 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 2оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 212$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений – нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон



$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 100$ кг/м³

Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,58$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,05$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XIII

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Кисловодск;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 16 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 2,7 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =210 суток ;
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XIV

Задача №1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из мелкоштучных элементов.

Условия задачи: Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Кострома;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки $t_{н5} = \text{минус } 31$ оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = \text{минус } 4,5$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 224$ суток (по приложению А);
- зона влажности - 3 - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - нормальный (таблица 5).

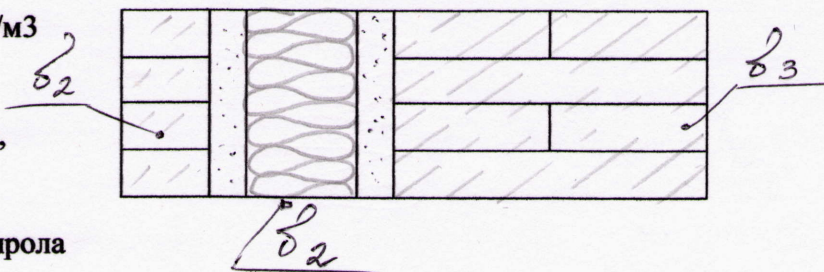
Конструкция стены принята в соответствии с рисунком 1.

$\delta(1)$ кладка из керамического пустотного кирпича $\gamma = 1000$ кг/м³

на цементно-песчаном растворе,
толщина=120мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 40$ кг/м³

$\delta(3)$ кладка из силикатного кирпича
на цементнопесчанном растворе,
толщиной =250 мм



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{н} = 0,47$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{вн} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XV

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

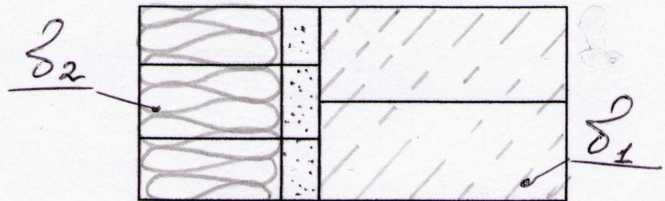
- район строительства - г. Воронеж;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_v = +22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 26 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 3,4 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =199 суток ;
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_n=4$ (по таблице 2);
- $\alpha_v = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_n = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XVI

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

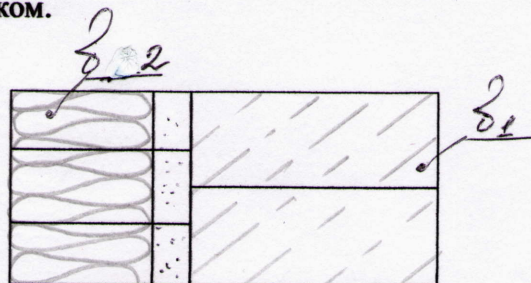
- район строительства - г. Белгород;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 23 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 2,2 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =196 суток ;
- зона влажности - 3 - сухая (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - сухой (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XVII

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

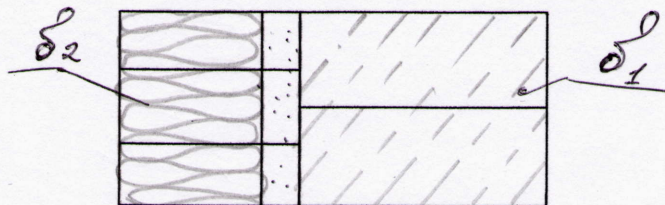
- район строительства - г. Новороссийск;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 13 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 4,4$ оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =134 суток ;
- влажностный режим помещений - нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XVIII

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

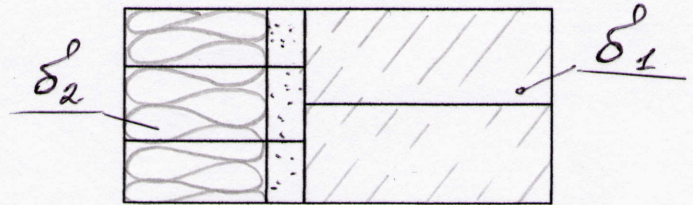
- район строительства - г. Саранск;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 30 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 4,9 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер.} = 210$ суток ;
- влажностный режим помещений - влажный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XIX

Задача № 1.

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

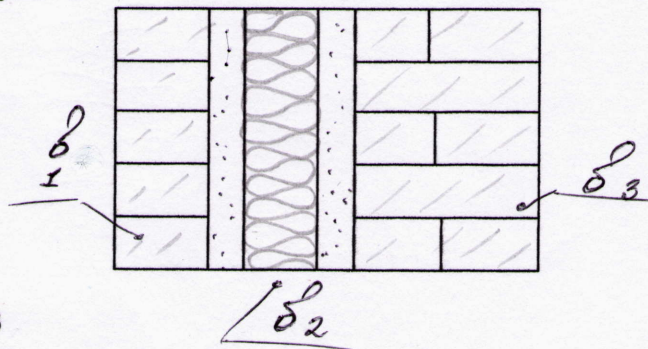
- район строительства - г. Казань;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в} + 20$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 32 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 5,7 оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =218 суток (по приложению А);
- зона влажности - нормальная (по приложению Б);
- влажностный режим помещений - нормальный (таблица 5).

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из керамического пустотного кирпича $\gamma = 1400$ кг/м³ на цементно-песчаном растворе, толщина=120мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола $\gamma = 150$ кг/м³

$\delta(3)$ кладка из силикатного кирпича $\gamma = 1400$ кг/м³ на цементно-песчаном растворе, толщиной =250 мм



Примечание: Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{к.} = 0,52$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{вн} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) (утеплитель);
- $\lambda_{ут.} = 0,052$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XX

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Владивосток;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха $t_{в}$ + 22 оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - ω =50% СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5}$ = минус 24 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.}$ = минус 4,8 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =201 суток ;

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XXI

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Рязань;
 - ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
 - температура внутреннего воздуха $t_{в} + 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
 - температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 27 оС (по приложению А);
 - средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 4,2 оС (по прил.А);
 - продолжительность отопительного периода Z от.пер. =212 суток ;
- Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XXII

Задача №1

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Ставрополь;
- ограждающая конструкция - наружная стена из керамзитобетона на кварцевом песке с поризацией и утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха t в $+ 22$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{н5} =$ минус 19 оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} =$ минус 0,3 оС (по прил.А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. =169 суток ;

Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ кладка из $\gamma = 1200$ кг/м³

керамзитобетона на кварцевом песке,
толщина=390мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола
 $\gamma = 100$ кг/м³



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_n=4$ (по таблице 2);
- $\alpha_v = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_n = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,52$ (по приложению Г) (внутренний слой стены) ;
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г). Пенополистирол.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XXIII

Задача № 1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из стеновой панели.

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Нижний Тагил;
 - ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная панель на кварцевом песке с поризацией, слоем эффективного утеплителя - Пенопласт ПХВ-1";
 - температура внутреннего воздуха $t_{в} + 21$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
 - температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $t_{н5} =$ минус 36 оС (по приложению А);
 - средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 6,6$ оС (по приложению А);
 - продолжительность отопительного периода Z от.пер. = 238 суток (по приложению А);
- Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон



$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 100$ кг/м³

Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,58$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,05$ (по приложению Г) . .

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XIV

Задача № 1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из стеновой панели.

Условия задачи:

Требуется определить толщину наружной стеновой панели жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г. Екатеринбург;
 - ограждающая конструкция - сборная керамзитобетонная панель на кварцевом песке с поризацией, слоем эффективного утеплителя - Пенопласт ПХВ-1 ";
 - температура внутреннего воздуха $t_{в} = +21$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
 - температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью $t_{н5} =$ минус 35 оС (по приложению А);
 - средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 6,4$ оС (по приложению А);
 - продолжительность отопительного периода Z от.пер. = 228 суток (по приложению А);
- Конструкция стены принята в соответствии с рисунком.

$\delta(1)$ керамзитобетон



$\gamma = 1200$ кг/м³, толщиной 100мм;

$\delta(2)$ утеплитель пенопласт ПХВ-1

$\gamma = 100$ кг/м³

Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n = 1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{вн} = 0,58$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,05$ (по приложению Г) . .

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

Вариант XXV

Задача №1

Расчет многослойной ограждающей конструкции здания из мелкоштучных элементов.

Условия задачи: Требуется определить толщину наружной стены жилого здания.

Исходные данные:

- район строительства - г.Томск;
- ограждающая конструкция - наружная стена из силикатного и керамического облицовочного кирпича с утеплителем из пенополистирола (вид утеплителя принят в зависимости от района строительства);
- температура внутреннего воздуха t в $+20$ оС, (п.6 таблица 8 относительная влажность воздуха - $\omega = 50\%$ СНиП 2.08.01-89 Жилые здания);
- температура наиболее холодной пятидневки $t_{н5} = \text{минус } 40$ оС (по приложению А);
- средняя t отопительного периода $t_{от.пер.} = 8,8$ оС (по приложению А);
- продолжительность отопительного периода Z от.пер. $= 234$ суток (по приложению А);

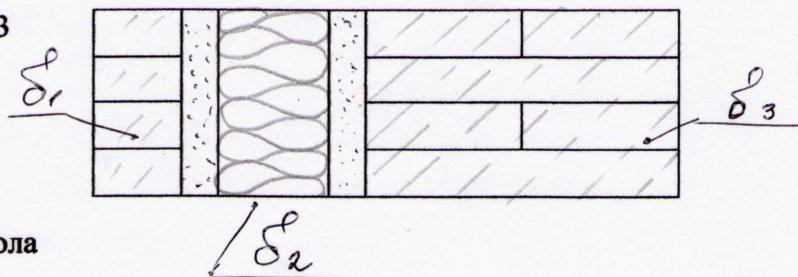
Конструкция стены принята в соответствии с рисунком 1.

$\delta(1)$ кладка из керамического пустотного кирпича $\gamma = 1000$ кг/м³

на цементно-песчаном растворе, толщина=120мм;

$\delta(2)$ утеплитель из пенополистирола $\gamma = 40$ кг/м³

$\delta(3)$ кладка из силикатного кирпича на цементнопесчанном растворе, толщиной =250 мм



Примечание- Наличие гибких связей в кладке и их теплопроводность не учитываем.

Величины теплотехнических показателей и коэффициентов:

- $n=1$ (по таблице 3); - $t_{н} = 4$ (по таблице 2);
- $\alpha_{в} = 8,7$ (по таблице 4);
- $\alpha_{н} = 23$ (по таблице 6);
- $\lambda_{н} = 0,47$ (по приложению Г) (наружный слой стены);
- $\lambda_{вн} = 0,76$ (по приложению Г) (внутренний слой стены);
- $\lambda_{ут.} = 0,041$ (по приложению Г).

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов слоев (λ) определены для условия эксплуатации ограждающих конструкций - А (см. приложение В).

14. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Дзюзер В.Я. Теплотехника и тепловая работа печей: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2016.
2. Иванов И.Е. Теплотехника: Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – М.: ИЦ Академия, 2013.
4. Круглов Г.А. Теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2012.
5. Руднева Л.В. Теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Лань П, 2016.

Дополнительная литература:

1. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника. – М.: Минстрой России, 1998.
2. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983.
3. СНиП 2.08.01-90 Жилые здания. – М.: Госстрой СССР, 1990.
4. Маклакова Т.Г. Конструкции гражданских зданий: Учебник для ВУЗов. – М.: Изд-во АСВ, 2002.
5. Маклакова Т.Г. Проектирование жилых и общественных зданий: Учебное пособие для ВУЗов. – М.: ВШ, 1998.