Министерство образования и науки РФ

Санкт-Петербургский государственный

**инженерно - экономический университет**

****

**Кафедра экономики и менеджмента**

**в городском хозяйстве**

Курсовое проектирование

**Расчет наружных стен и фундамента**

**жилого дома**

**Выполнил**:

студент 3 курса гр. 781

Дяченко И.Н.

**Проверила**:

доц. Кузнецова Галина Федоровна.

Санкт- Петербург

2010 г.

**Содержание**

 Введение ……………………………………………………...стр.2

 Исходные данные…………………………………………….стр.3

1. Характеристика климатического района строительства и проектируемого здания……………………………………стр.4
2. Теплотехнический расчет наружных стен……………….стр.5
3. Расчет фундамента………………………………………...стр.10
4. Расчет технико- экономических показателей проекта….стр.15

Заключение……………………………………………………стр.17

Литература…………………………………………………….стр.18

Приложения

**Введение**

Целью данной курсовой является приобретение навыков осуществления теплотехнического расчета стен и расчета фундамента жилого дома.

Задача курсовой – научится производить расчет конструктивных элементов (наружных стен и фундамента) и основных технико-экономических показателей проекта жилого дома на примере города Калуга.

***Исходные данные к курсовой работе***

***«Расчет наружных стен и фундамента жилого дома»***

1. Город — Калуга
2. Температура внутреннего воздуха tв= 18оС
3. Материал стен — кирпич и керамзитобетон
4. Высота этажа — 2,5 м
5. Междуэтажные и чердачные перекрытия — из крупноразмерного железобетонного настила
6. Кровля — асбестоцементные волнистые листы унифицированного профиля по деревянной обрешетке
7. Грунт — суглинки, 200 Ro кПа
8. Глубина пола в подвале — 2,5м
9. Толщина пола в подвале — 0,1м
10. Расстояние от низа конструкции пола в подвале до подошвы фундамента — 0,4м
11. Фундамент ленточный
12. Расчетная среднесуточная to воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, = 15оС.
13. **Характеристика климатического района строительства и проектируемого здания**

**1.1. Характеристика климатического района**

Город- Калуга;

Влажностная зона — нормальная;

Средняя температура наиболее холодной пятидневки — -30оС;

Средняя температура наиболее холодных суток — -34оС;

Абсолютная минимальная температура — -46оС;

Средняя температура отопительного периода — -3,5оС;

Продолжительность отопительного периода — 214 дней;

Средняя температура самого жаркого месяца — 23,4оС;

Скорость ветра — 3,9 м/сек;

Структура и характер грунта – пески средней и крупности, средней плотности; 400кПа

Уровень грунтовых вод — 2,83 м;

Глубина промерзания грунтов — 2,1 м.

* 1. **Характеристика проектируемого здания**

Эксплуатация квартир

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип квартиры | Количествоквартир | Площадь, м2 |
| жилая | общая |
| в секции | в доме | вквартире | в доме | в квартире | в доме |
| Двухкомнатные  | 2 | 4 | 39,55 | 158,2 | 81,41 | 335,52 |
| Средняя S квартиры |  |  | 39,55 |  | 83,88 |  |

Для оценки объемно- планировочных решений зданий применяются коэффициенты, характеризующие рациональность планировочных решений квартир- К1 и объемно- планировочных решений зданий- К2.

Коэффициент К1 – плоскостной архитектурно- планировочный показатель. Он рассчитывается по формуле (1):

 **К=,** (1)

где Аж – жилая площадь в доме, м2;

 Ао – общая площадь в доме, м2. 158, 2

К**=** 335,52 = 0, 47

 Коэффициент К2 – объемный показатель, определяющий объем здания, приходящийся на единицу его функциональной площади, рассчитывается по формуле (2). Для жилых зданий в качестве функциональной площади используется жилая.

К**= ,**

где Vз – строительный объем надземной части здания, м2

 1476.86

К****= 158,2 =9,3

 В жилых зданиях коэффициенты К1 и К2 должны находится в следующих пределах: К1= 0,54 - 0,64; К2= 4,5 – 10.

**2. Теплотехнический расчет наружных стен**

При проектировании наружных стен необходимо не только подобрать ограждение, отвечающее теплотехническим требованиям, но и учесть его экономичность.

При расчете наружных стен определяют их сопротивление теплопередаче.

Сопротивление теплопередаче Ro  ограждающих конструкций принимают равным экономически оптимальному сопротивлению, но не менее требуемого Rотр по санитарно- гигиеническим условиям.

Требуемое (минимально допустимое) сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяют по формуле (3).

 tв- tн  18+29

Rотр = tв- jв \*Rв\*n = 6 \* 0,133 \* 1 = 1,04 (3)

где tв- расчетная температура внутреннего воздуха, оС; принимается 18оС;

tн- расчетная зимняя температура наружного воздуха, оС; принимается по СНиП (3);

(tв – jв) = ∆tн – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, оС; нормируется в зависимости от функционального назначения помещений СНиП (5) (для стен жилых домов ∆tн ≤ 6оС);

Rв- сопротивление теплоотдаче внутренней поверхности ограждения зависит от рельефа его внутренней поверхности; для гладких поверхностей стен Rв = 0,133;

n- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху (см. СНиП (5)).

Расчетную зимнюю температуру наружного воздуха tн принимают с учетом тепловой инерции Д ограждающих конструкций по СНиП (3).

При Д > 7( массивные конструкции ) – за расчетную принимаем среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

Затем определяем экономичное сопротивление теплопередаче по формуле (4).

 Wо Цо

Roэк = √ Е λ Цм , (4)

где Цо – стоимость тепла 1 Гкал в руб.; (525 руб./ Гкал)

 Wо – теплопотери за отопительный период, Гкал

 Е – коэффициент эффективности капитальных вложений ( Е= 0,15);

 λ – коэффициент теплопроводности материала стен, ккал/ (м.ч.град) (см. СНиП (5));

Для упрощения расчетов в учебных целях теплопотери за отопительный период Wо предлагается определять по формуле (5).

 Wо = (tв – tн.ср.) \* N \* z \* r \* d / 106 = ( 18 – (-3,5)) \*214\*24\*1,4\*1,5/ 106=

= 0,23 (5)

где tв – температура внутреннего воздуха, оС;

 tн.ср. – средняя температура отопительного периода, оС; ( отопительным считается период с температурой наружного воздуха tн < 8оС);

 N- отопительный период в течении года, дни;

 z – отопительный период в течение суток, ч;

 r – коэффициент неучтенных теплопотерь за счет инфильтрации воздуха через неплотности оконных переплетов, стыков, утоненных стен за отопительными приборами и др., принимается равным 1,4;

 d – коэффициент, учитывающий единовременные и текущие затраты при устройстве и эксплуатации головных сооружений средств отопления, теплосетей и др., принимается равным 1,5.

 Значение Wо рассчитывается по формуле (5) на основании данных СНиП (3).

 0,23 \* 525 120,75

 Rэко керамзитоб.= √ 0,15\* 0,58\* 1270 = √ 110,49= 0,7

 0,23 \* 525 120,75

 Rэко кирпича = √ 0,15\* 0,47 \* 1600 = √ 194,4 = 0,63

 Для выбора сопротивления теплопередаче Rо соблюдается условие: если Roэк > Rотр , то Ro = Rоэк ; если Rоэк < Rотр , то Ro = Rотр.

 Т.к. Rотр.> Rоэк, то Ro = Rотр

 Толщину стены определяем по формуле (6).

 δ1 δ2

 δ = [ Rо – ( Rв + Rн + λ1 + λ2 ) ] \* λ ; (6)

 1

где Rн= αн  - сопротивление теплопередаче наружной поверхности ограждения, м2.ч.град/ккал; зависит от местоположения ограждения, для стен и покрытий северных районов Rн = 0,05 (табл.6 (5));

 δ1,2 – толщина слоя, м;

 λ1,2 – коэффициент теплопроводности материала слоя.

 0,02

 δкирпича = [ 1,04 –( 0,133 + 0,05 + 0,76 \* 0,93)]\* 0,81 = 0,68

 0,025

 δкерамзитобетона = [ 1,04- ( 0,133 + 0,093 \* 2 )] \* 0,58 = 0,47

 После этого рассчитываем действительную величину тепловой инерции Д ограждающей конструкции, подставляя значение δ, по формуле (7). По этой величине проверяют правильность выбора tн.

 Д= Σ Ri Si

где Si – коэффициент теплоусвоения слоя материала, принимается по

 СНиП (5);

 Ri – термическое сопротивление отдельного слоя ограждения определяется по формуле (8).

 δi

 Ri = λi , (8)

* 1. Rкирпича **= 0,68 / 0,81 = 0,83**

 Rшт = 0, 02 / 0,93 = 0,02

* 1. Rкерамзитобетона = **0,47 / 0,52 = 0,9**

Rшт = 0,025 / 0,93 = 0,05

Дкирпича=0,83\*11,09 + 0,02\*10,2 = 9,4

Дкерамзитобетона = 0,9\*12,33 + 0,2\*11,09 = 13,3

Т.к. Д > 7, то tн выбрана правильно.

 Рассчитываем фактическое сопротивление теплопередаче наружного ограждения по формуле (9).

 δ1 δ2 δn

  Ro = Rв + λ1 + λ2 + ……+ λn + Rн , (9)

 При этом должно быть выполнено условие: Ro ≥ Rотр.

Rо кирпича = **0,133 + 0,68 / 0,81 + 0,02 / 0,93 + 0,05 = 1,04**

Rо керамзитобетона= **0,133 + 0,47 / 0,52 + 0,025 / 0.93 + 0,05 = 1,13**

 Условие Ro ≥ Rотр выполняется.

 Рассчитываем два варианта стен разной конструкции и выбираем наиболее эффективный вариант.

 Выбор варианта осуществляется по минимуму приведенных затрат

Пi (руб./м2 стены)

 П= С (10)

где, К - единовременные затраты, руб./м(стоимость стены);

 С - текущие затраты на отопление, руб./мстены в год

 - номер варианта ограждающей конструкции (=1,2).

 = 1 – керамзитобетон; = 2 –кирпич.

 Величину расходов на отопление определяем по формуле (11):

 С= (11)

 0,23 \* 298

С0 1= 1,04 = 65,9

 0,23 \* 298

С0 2= 1,13 = 76,5

К вычисляем по формуле:

К= (12)

К1= 0,15 \* 0,68 \* 1600 = 163,2

К2= 0,15 \* 0,47 \* 1270 = 89,5

**П= С**

П1= 65,9+ 0,15 \* 163,2 = 90

П2= 76,5+ 0,15 \* 89,5 = 90

 П = П, так как нет разницы, выбираем ограждающую конструкцию из керамзитобетона и рассчитываем коэффициент теплопередачи К (Вт/м град. С):

 К =  (13)

 1

К = 1,04 = 0,96

 **3. Расчет фундамента**

При определении глубины заложения фундамента в соответствии со СНиП 2.02.01-83 учитывают следующие основные факторы: влияние климата (глубину промерзания грунтов), инженерно-геологические и гидрологические особенности, конструктивные особенности.

 Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле:

  , (14)

где kn – коэффициент влияния теплового режима здания, принимаемый для

 наружных фундаментов отапливаемых сооружений, kn= 0,5

 ( СНиП 2.02.01 – 83).

 dfn – нормативная глубина промерзания определяется по карте глубины

 промерзания, dfn = 1,5

df = 0,5 \* 1,5 = 0,75 df= d1= 0,75

Влияние геологии и гидрогеологии строительной площадки на глубину заложения фундаментаопределяем по СНиП 2.02.01-83. Определяем величину+2 и сравниваем с (уровнем подземных вод)= 3 м (СНиП 2.02.01-83, стр.6, табл. №2).

+2= 2,83 <+2; =2,67

 Определяем влияние конструктивного фактора на глубину заложения фундамента . Эта величина определяется как сумма значений глубины и толщины пола в подвале и толщины слоя грунта от подошвы фундамента до низа конструкции в подвале.

 ,

 где db – глубина пола в подвале,

 hcf – толщина пола в подвале,

 hs – толщина слоя грунта от подошвы фундамента до низа

 конструкции пола в подвале.

 d3 = 2,5 + 0,1 + 0,4 =3 м.

При окончательном назначении глубины заложения фундамента d принимаем равным максимальному значению из величин -:-.

d = 3 м.

Определяем площадь подошвы фундамента по формуле:

, (15)

 где Fv – расчетная нагрузка, приложенная к обрезу фундамента кН/м;

 Ro – расчетное сопротивление грунта основания, кПа ( см. СНиП (4);

 γср - средний удельный вес фундамента и грунта на его уступах.

 Обычно принимается при наличии подвала равным 16 – 19 Кн/м3.

Для определения расчетной нагрузки, приложенной к обрезу фундамента, необходимо собрать нагрузки в следующей последовательности. Вначале определяем постоянные нормативные нагрузки от: веса покрытия (гидроизоляционный ковер, кровельный настил и балки); веса чердачного перекрытия с утеплителем; веса междуэтажного перекрытия; веса перегородок; веса карниза; веса стен.

Затем устанавливаем временные нормативные нагрузки: снеговую на 1мгоризонтальной проекции; временную на чердачное перекрытие; временную на междуэтажное перекрытие.

Нормативные нагрузки определяем по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» в соответствии с конструктивным решением здания.

 Таблица 2

Постоянные нормативные нагрузки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование нагрузки | Величина нагрузки |
| От веса покрытия | 1,5 |
| От веса чердачного перекрытия с утеплителем | 3,8 |
| От веса междуэтажного перекрытия | 3,6 |
| От веса перегородки | 1,0 |
| От веса карниза | 2,0 |
| От веса 1мкирпичной кладки (или от веса стены из др. материала) | 18 |

Таблица 3

Временные нормативные нагрузки

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование нагрузки | Величина нагрузки |
| Снеговая на 1мгоризонтальной проекции кровли | 1,5 |
| На 1мпроекции чердачного перекрытия | 0,7 |
| На 1мпроекции междуэтажного перекрытия | 2,0 |

С учетом постоянных и временных нагрузок определяем нагрузки на фундамент наружной стены на уровне планировочной отметки грунта (по обрезу фундамента).

Для этого предварительно на плане этажа выделяем грузовую площадь, которая определяется следующим образом: расстоянием между осями оконных проемов вдоль здания и половиной расстояния в чистоте между стенами поперек здания. Грузовая площадь А равна произведению длин сторон полученного четырехугольника (См. Приложение).

 Аг = 2,95\* 1,8 \*1 = 5,31

Эту грузовую площадь принимаем постоянной, пренебрегая ее уменьшением на первом этаже за счет увеличения ширины наружных стен.

Далее определяем постоянные нагрузки:

1. Вес покрытия (произведение нормативной нагрузки и грузовой площади);
2. Вес чердачного перекрытия;
3. Вес междуэтажного перекрытия, умноженный на количество этажей;
4. Вес перегородок на всех этажах;
5. Вес карниза и стены выше чердачного перекрытия (определяется на длине, равной расстоянию между осями оконных проемов);
6. Вес цоколя и стены первого этажа за вычетом веса оконных проемов на длине, равной расстоянию между осями оконных проемов;
7. Вес стены со второго этажа и выше за вычетом веса оконных проемов на длине, равной расстоянию между осями оконных проемов.

Временные нагрузки (произведение нормативной нагрузки и грузовой и площади):

1. Снеговая.
2. На чердачное перекрытие.
3. На междуэтажного перекрытия с учетом их количества и снижающего коэффициента , учитывающего неодновременное загружение перекрытий.

= коэффициент сочетания применяется при количестве перекрытий 2 и более. Для квартир жилых зданий определяется по формуле:

 = (17)

где n – общее число перекрытий, от которых рассчитываются нагрузки

 фундамента.

 φn 1 = 0,3 + 0,6 / √2= 0,73

Таблица 4

Постоянные нагрузки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование нагрузки | Расчет нагрузки | Величина нагрузки |
| Вес покрытия | Нормативная нагрузка \*Аг | 1,5\*5,31 = 7,97 |
| Вес чердачного перекрытия | Нормативная нагрузка \* Аг | 3,8\*5,31 = 20,8 |
| Вес междуэтажных перекрытий | Нормативная нагрузка \* Аг \* n | 3,6\*5,31\* 2 = 38,2 |
| Вес перегородок на этажах | Нормативная нагрузка \* Аг \* n | 1,0\*5,31\*2 = 10,62 |
| Вес карниза и стены выше чердачного перекрытия | (Нормативная нагрузка на карниз + толщина стены \* пролет \* нормативная нагрузка кирпичной кладки) \* расстояние между осями оконных проемов | (2,0+0,47\*2\*18)\* 5,31 = 100,4 |
| Вес цоколя и стены первого этажа за вычетом веса оконных проемов на длине, равной расстоянию между осями оконных проемов | Толщина стены первого этажа \* (высота цоколя и первого этажа \* расстояние между осями оконных проемов – высота оконного проема \* длина оконного проема)\* нормативная нагрузка кирпичной кладки  | 0,47\*(3,6\*5,31-2,36\*2,36)\*18 = 108,2 |
| Вес стены со второго этажа и выше за вычетом веса оконных проемов | Толщина стены \* (высота этажа \* расстояние между осями оконных проемов – высота оконного проема \* длина оконного проема)\* количество этажей \* нормативная нагрузка кирпичной кладки 2,36 | 0,47\*(3\*5,31-2,36\*2,36)\*2\*18 = 175,3 |
| Итого постоянная нагрузка |  | 461,5 |

Таблица 5

Временные нагрузки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование нагрузки | Расчет нагрузки | Величина нагрузки |
| Снеговая | Нормативная нагрузка \*Аг | 1,5\*5,31 = 7,97 |
| На чердачное перекрытие | Нормативная нагрузка \* Аг | 0,7\*5,31 = 3,7 |
| На 2междуэтажных пере-крытий с учетом коэф.  | Нормативная нагрузка \* Аг\*n\* | 2,0\*5,31\*0,73\*2= 15,5 |
| Итого временная нагрузка |  | 27,17 |

Все нагрузки суммируются, и определяется нагрузка на 1м наружной стены. Для этого общую нагрузку (временную и постоянную) делим на расстояние между осями оконных проемов вдоль здания:

 Fv= **461,5 + 27,17 = 92**

 5,31

Следовательно, площадь подошвы фундамента составляет:

 92

 А= 300 – 18\*3 = 0,37

Находим требуемую ширину подошвы фундамента. Для ленточного фундамента:

б= (А = б\*1м) = 0,37

4. Расчет технико-экономических показателей проекта

 Основными технико-экономическими показателями проектов жилых домов приняты:

1. показатели сметной стоимости строительства;
2. объемно-планировочные показатели;
3. показатели затрат труда;
4. показатели, характеризующие степень унификации сборных элементов;
5. годовые эксплуатационные затраты.

 Таблица 6

Технико-экономические показатели

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Единица измерения | Значения показателя |
| А. *Показатели сметной стоимости строит-ва* |  |  |
| Стоимость самого здания | руб. | 15098400 |
| а) на 1 квартиру | руб./кв. | 3774600 |
| б) на 1мжилой площади | руб./ м | 45000 |
| в) на 1мполезной площади | руб./ м |  |
| г) на 1м здания | руб./ м |  |
| Б. *Объемно-планировочные показатели* |  |  |
| Общий строительный объем здания | м |  |
| а) на 1мжилой площади |  | 7,47 |
| б) на 1 квартиру |  | 179,9 |
| Объем типового этажа на 1м жилой площади по этажу  | м |  |
| Отношение жилой площади к полезной (К) | м/ м | 0,63 |
| Средняя жилая площадь на1 квартиру | м | 35,96 |
| Средняя полезная площадь на1 квартиру | м | 58,21 |
| Отношение строительного объема к жилой площади (К) | м/ м | 7,47 |

**Заключение**

В курсовой работе мы произвели расчет конструктивных элементов (наружных стен и фундамента) и основных технико-экономических показателей проекта жилого дома на примере города Калуга. Таким образом выявилось, что наиболее эффективно выбрать ограждающую конструкцию из керамзитобетона. Стоимость здания составляет 47266520 руб.

**Список литературы**

1. Шумилов М. С. Гражданские здания и их техническая эксплуатация: учебник для вузов.-М.: Высш. шк.,1985
2. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М.:1986
3. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. – М.:1983
4. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. - М.:1985
5. СНиП I-3-79\*\*. Строительная теплотехника. – М.:1986
6. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: Учеб. Для вузов. - М.: Высш.Шк., 1998