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**

**Выполнила**:

студентка 3 курса гр. 781

Ковальчук Ю.С.

**Проверила**:

доц. Кузнецова Г.Ф.

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.6
3. Расчет фундамента………………………………………...стр.11
4. Расчет технико- экономических показателей проекта….стр.16

Заключение……………………………………………………стр.17

Литература…………………………………………………….стр.18

**Введение**

Целью данной работы является расчет стен и фундамента жилого дома (для индивидуальных застройщиков) в городе Петрозаводск. При расчете будут использованы действующие строительные нормы и правила. Настоящий расчет проводится во первых для того, чтобы выявить какой материал стен целесообразно использовать для данного проекта, во вторых узнать площадь заложения фундамента рассчитав все нагрузки на него. А так же, целесообразно ли строить данный жилой дом.

**Исходные данные к курсовой работе**

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

1. Город- Петрозаводск
2. Температура внутреннего воздуха tв= 18оС
3. Материал стен- кирпич
4. Высота этажа- 2,5м
5. Междуэтажные и чердачные перекрытия- щитовой накат по деревянным балкам( вариант- сборные ж.б.панели)
6. Кровля- волнистые асбестоцементные листы
7. Глубина пола в подвале- 2,5м
8. Толщина пола в подвале- 0,1м
9. Расстояние от низа конструкции пола в подвале до подошвы фундамента- 0,4м
10. Фундаменты- ленточные, бутовые
11. Расчетная среднесуточная to воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, = 20оС.
12. **Характеристика климатического района строительства и проектируемого здания**

**1.1. Характеристика климатического района**

Город- Петрозаводск;

Влажностная зона- сухая и нормально-влажностная зоны;

Средняя температура наиболее холодной пятидневки- -32оС;

Средняя температура наиболее холодных суток- -37оС;

Абсолютная минимальная температура- -38оС;

Средняя температура отопительного периода- -3,1оС;

Продолжительность отопительного периода- 240 дней;

Средняя температура самого жаркого месяца- 15,7оС;

Скорость ветра- 3,9м/сек;

Географическая широта:

Структура и характер грунта- пески средней крупности, средней плотности;

Уровень грунтовых вод- 2,67м;

Глубина промерзания грунтов- 0,75м.

* 1. **Характеристика проектируемого здания**

Эксплуатация квартир

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип квартиры | Количество  квартир | | Площадь, м2 | | | |
| жилая | | общая | |
| в сек  ции | в доме | в  квартире | в доме | в  квартире | в доме |
| Четырехкомнатная | 1 | 1 | 55,4 | 55,4 | 97,16 | 97,16 |
| Средняя квартира |  |  | 55,4 |  | 97,16 |  |

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. 55,4

К**=** 97,16 = 0,57

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, м3. ( 486,42 м3)

486,42

К****= 55,4 = 8,78.

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

Характеристика конструктивного решения здания с продольными несущими стенами:

Тип фундамента- ленточные, бутовые,

Материал перегородок- гиспоблочные, шлакоблочные, деревянные,

Перекрытие- щитовой накат по деревянным балкам( вариант – сборные ж.б.панели),

Покрытия:

Лестница- деревянная,

Кровля- волнистые асбестоцементные листы

Окна и балконные двери- со спаренными переплетами,

Двери наружные- деревянные входные

Двери внутренние- щитовой конструкции,

Полы- дощатые, в санузлах- керамическая плитка,

Наружная отделка- кирпичная кладка с расшивкой швов,

Внутренняя отделка- в комнатах и передней- улучшенная клеевая покраска, в кухне, в ванной и уборной- масляная панель. Инженерное оборудование здания:

тип и расчетный напор,

водопровод- хозяйственно-питьевой, расчетный напор на вводе,

горячего водоснабжения- от котла КМЧ-I,

канализация- в наружную сеть (вариант- на местные очистные сооружения)

электроснабжения- III категория, напряжение 220.380В, освещение лампами накаливания;

отопление- от котла КМЧ-I,система однотрубная тупиковая с верхней разводкой с радиаторами М-I40-АО, теплоноситель- вода с температурой 90-70оС

вентиляция- естественная, из кухни- механическая,

газоснабжение- отсутствует,

устройств связи- радиофикация, телеантенна, телефонный ввод,

оборудования кухонь и санузлов- плита на твердом топливе, мойка, унитаз, ванна, умывальник, поддон,

мусоропровод и лифт отсутствуют.

**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).

,

где *t*в – расчетная температура внутреннего воздуха, 0С; принимается 180С;

*t*н – расчетная зимняя температура наружного воздуха, 0С; принимается по СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика[3];

(*t*в – *τ*в) = Δ*t*н – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, 0С; нормируется в зависимости от функционального назначения помещений СНиП I-3-79\*\* Строительная теплотехника [5] (для стен жилых домов Δ*t*н ≤ 60С);

*R*в – сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения (зависит от рельефа его внутренней поверхности); для гладких поверхностей стен *R*в = 0,133;

*n* – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху (см. СНиП I-3-79\*\* Строительная теплотехника [5]).

tв- tн  18- (-20)

Rотр = tв- jв \*Rв\*n = 6 \* 0,133 \* 1 = 0,84 (3)

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.; (276 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));

λкерамзитобетона= 0,67; λкирпича= 0,47; λц/п раствора= 0,76

Цм – стоимость материала стен, руб/м3.

Стоимость материала стен определяется по Стройпрайсу:

Цкерамзитобетона= 1600 руб/м3; Цкирпича = 2500 руб/м3

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 – 1,1) \*240\*24\*1,4\*1,5/ 106=

= 0,204 (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).

0,204 \* 276 56,30

Rэко керамзитоб.= √ 0,15\* 0,67\* 1600 = √ 160,80 = 4,43

0,204 \* 276 56,30

Rэко кирпича = √ 0,15\* 0,47 \* 2500 = √ 176,25 = 4,06

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.

0,025

δкерамзитобетона = [ 0,84 –( 0,133 + 0,05 + 0,76 \* 2)]\* 0,67 = 0,39

0,020

δкирпича = [ 0,84- ( 0,133 + 0,05 + 0,76 )] \* 0,47 = 0,29

Полученную толщину стен округляем до стандартного размера штучных изделий. δкерамзитобетона = 1,5м; δкирпича= 1м. После этого рассчитываем действительную величину тепловой инерции Д ограждающей конструкции, подставляя значение δ, по формуле (7). По этой величине проверяют правильность выбора tн.

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.

0,7 0,025

Ro керамзитобетон= 0,133+ 0,8 + 0,26 \*2+ 0,05= 0,133 + 0,875 +0,048+ 0,05 = 1,108

0,375 0,02

Rо кирпича = 0,133 + 0,47 + 0,76 + 0,05 = 0,133+ 0,797 + 0,026 + 0,05 = 1,006

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)

0,204 \* 276

С0 1= 1,108 = 50,8

0,204 \* 276

С0 2= 1,006 = 55,9

К вычисляем по формуле:

К= (12)

К1= 0,39 \* 1600 = 624

К2= 0,29 \* 2500 = 725

П1= 50,8+ 0,15 \* 624 = 144,40

П2= 55,9 + 0,15 \* 725 = 164,65

Так как П< П, выбираем ограждающую конструкцию из керамзитобетона и рассчитываем коэффициент теплопередачи К (Вт/м град. С):

К =  (13)

1

К = 1,108 = 0,9.

**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 = 0,75 м.

df = 0,5 \* 0,75 = 0,375м df= d1= 0,375м

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)= 2,6 м (СНиП 2.02.01-83, стр.6, табл. №2).

+2= 2,375 м; >+2; =2,6 м.

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 = 2,65 \* 2,1 = 5,56

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 = 0,3 + 0,42 = 0,72

Таблица 4

Постоянные нагрузки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование нагрузки | Расчет нагрузки | Величина нагрузки |
| Вес покрытия | Нормативная нагрузка \*Аг | 1,5\*5,56= 8,34 |
| Вес чердачного перекрытия | Нормативная нагрузка \* Аг | 3,8\*5,56= 21,12 |
| Вес междуэтажных перекрытий | Нормативная нагрузка \* Аг \* n | 3,6\*5,56\*2= 40,03 |
| Вес перегородок на этажах | Нормативная нагрузка \* Аг \* n | 1,0\*5,56\*2 = 11,12 |
| 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+0,39\*4,2\*18)\*2,1= 66,11 |
| 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 | 0,39\*(3\*2,1-1,5\*1,05)\*18 = 0,39\*(6,3-1,57)\* 18 = 0,39\*4,73\*18 = 33,2 |
| 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 | 0,39\*(2,5\*2,1-1,5\*1,05)\*2 \*18 =51,66 |
| Итого постоянная нагрузка |  | 231,58 |

Таблица 5

Временные нагрузки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование нагрузки | Расчет нагрузки | Величина нагрузки |
| Снеговая | Нормативная нагрузка \*Аг | 1,5\*5,56=8,34 |
| На чердачное перекрытие | Нормативная нагрузка \* Аг | 0,7\*5,56=3,89 |
| На 4 междуэтажных пере-крытий с учетом коэф. | Нормативная нагрузка \* Аг\*n\* | 2,0\*5,56\*2\*0,72=16,01 |
| Итого временная нагрузка |  | 28,24 |

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= 28,24 + 231,58

2,1 = 123,72 кН/м

Следовательно, площадь подошвы фундамента составляет:

123,72

А= 300 – 16\* 3 = 0,49 м2.

Находим требуемую ширину подошвы фундамента. Для ленточного фундамента:

б= (А = б\*1м) = 0,49 м.

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 | $ | 12630,8 |
| а) на 1 квартиру | $/кв. | 12630,8 |
| б) на 1мжилой площади | $/ м | 130 |
| в) на 1мполезной площади | $/ м | 122 |
| г) на 1м здания | $/ м | 26 |
| Б. *Объемно-планировочные показатели* |  |  |
| Общий строительный объем здания | м | 486,42 |
| а) на 1мжилой площади |  | 8,78 |
| б) на 1 квартиру |  | 486,42 |
| Объем типового этажа на 1м жилой площади по этажу | м | 9,21 |
| Отношение жилой площади к полезной (К) | м/ м | 0,57 |
| Средняя жилая площадь на1 квартиру | м | 55,4 |
| Средняя полезная площадь на1 квартиру | м | 97,16 |
| Отношение строительного объема к жилой площади (К) | м/ м | 8,78 |

**Заключение**

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

Стоимость здания составляет 12630,8 $

**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