# Содержание

Введение 2

1.Природно-климатические характеристики района строительства 3

2. Объемно-планировочное решение АБК и ПЗ 5

2.1 Здание АБК 5

2.2 Здание ПЗ 5

3. Конструктивные решения АБК и ПЗ 8

3.1 Здание АБК 8

3.2 Здание ПЗ 8

4. Теплотехнический расчет 9

5.Расчет сопротивления воздухопроницанию ограждающей

конструкции………………………………………………………………13

### 6. Расчет сопротивления паропроницанию……………………………15

7. Список используемых источников……………………… ………….20

**ВВЕДЕНИЕ**

Целью курсового проекта является разработка и проектирование административно-бытового здания на 30 служащих.

Место строительства – город Калининград, грунт – суглинок, глубина промерзания грунта – 0,7 метра.

Конструктивная схема административно-бытового здания представляет полный каркас, стены кирпичные самонесущие толщиной 380мм с вентилируемым навесным фасадом.

Административно-бытовой блок – двухэтажный, общая площадь одного этажа составляет 780 м2. На первом этаже АБК располагаются душевые блоки, санитарные узлы, фельдшерский здравпункт, комната отдыха и гардеробно-душевой блок рабочего персонала. На втором этаже – рабочие комнаты конторы, зал совещаний и другие кабинеты.

Так же в курсовом проекте ведется разработка одноэтажного промышленного цеха по заданной функционально-технологической схеме, рассчитанного на рабочих в количестве 550 человек.

В составе чертежей курсового проекта – планы этажей АБК и промышленного здания, разрез АБК по лестничной клетке, поперечный разрез промышленного цеха, а также планы фундаментов и главные фасады зданий.

**1. Природно-климатические характеристики района строительства.**

Природно-климатические характеристики района строительства в городе Калининград приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Природно-климатические условия района строительства

| Наименование характеристики | Характеристика | Источник |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Место строительства | Калининград | - |
| 2. Климатический район и подрайон строительства | 2Б | СНиП 2.02.01-82 |
| 3. Зона влажности района | Нормальная | СНиП 23-01-99(2003) |
| 4. Расчетная зимняя температура наружного воздуха:  средняя температура наиболее холодной пятидневки  с обеспеченностью 0,92  с обеспеченностью 0,98 | -18°С  -20°С | СНиП 2.02.01-82 |
| 5.1 Повторяемость ветра, %; средняя скорость ветра, м/с в январе по направлению румбов | С 4/2,7  СВ 9/4,9  В 8/4,1  ЮВ 15/4,3 Ю 17/4,2  ЮЗ 28/5,9  З 13/6  СЗ 6/5,9 | СНиП 2.01.01-82  Прил.4 |
| 5.2 Повторяемость ветра, %; средняя скорость ветра, м/с в июле по направлению румбов | С 12/3,6  СВ 7/3,2  В 7/3  ЮВ 8/3,3 Ю 10/3,3  ЮЗ 20/4,4  З 22/5,4  СЗ 14/4,3 | СНиП 2.01.01-82\* |
| 6. Нормативная глубина промерзания грунта под оголенной поверхностью, м | 0,7 | СНиП 2.02.01-83 |
| 7. Нормативное ветровое давление, кПа (кг/м2) | 0,3(30) | СНиП 2.01.07-85 |
| 8. Вес снегового покрова, кПа (кг/м2) | 0,5(50) | СНиП 2.01.07-85 |
| 9. Сейсмичность района, баллы | 5 | СНиП 2.01.01-82 |
| 10. Средняя температура наружного воздуха по месяцам:  январь  февраль  март  апрель  май  июнь  июль  август  сентябрь  октябрь  ноябрь  декабрь | -3,4  -2,7  -0,1  6,2  11,5  15  17,4  16,6  12,8  7  2,6  -1,2 | СНиП 2.01.01-82 |
| 11. Упругость водяных паров наружного воздуха, гПа, по месяцам:  январь  февраль  март  апрель  май  июнь  июль  август  сентябрь  октябрь  ноябрь  декабрь | 4,6  4,4  4,9  7,4  9,7  12,8  15,0  15,0  12,5  9,3  6,9  5,6 | СНиП 2.01.01-82  Прил. 3 |
| 12. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8°С, сут. | 195 | СНиП 2.01.01-82 |
| 13. Средняя температура периода со средне суточной температурой воздуха ниже или равной 8°С. | +0,6 | СНиП 2.01.01-82 |
| 14. Наличие вечномерзлого грунта | Нет | СНиП 2.01.01-82 |

**2. Объемно-планировочные решения АБК и ПЗ.**

**2.1 Здание АБК** – прямоугольное с размерами в плане 18000х42000, двухэтажное. Здание с полным каркасом, стены кирпичные самонесущие с вентилируемым фасадом. На первом этаже здания расположен: гардеробно-душевой блок, комната для отдыха, фельдшерский здравпункт, сан.узлы. На втором этаже запроектированы зал совещаний, кабинеты руководства завода. Их размещение по этажам выполнено в соответствии с нормами на проектирование и технологическими схемами. Экспликация помещений представлена в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Экспликация помещений

| Номер  помещения | Наименование | Площадь, м2 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1 этаж** |  | | |
| Санитарно-гигиенический блок | | 328,01 | | |
| 1 | Мужской гардероб | 55,13 | | |
| 2 | Мужская умывальная | 4,00 | | |
| 3 | Мужская душевая | 16,55 | | |
| 4 | Сан. Узел женский | 16,55 | | |
| 5 | Сан. Узел мужской | 16,55 | | |
| 6 | Подсобное помещение | 20,32 | | |
| 7 | Помещение для хранения спец. одежды | 29,02 | | |
| 8 | Комната отдыха | 53,04 | | |
| 9 | Помещение для сушки одежды | 46,71 | | |
| 10 | Респираторная | 22,00 | | |
| 11 | Помещение для охлаждения | 28,70 | | |
| 12 | Курительная | 19,44 | | |
| Фельдшерский здравпункт | | 101,01 | | |
| 13 | Вестибюль-ожидальня | 17,84 | | |
| 14 | Регистратура | 5,54 | | |
| 15 | Гардероб | 6,86 | | |
| 16 | Кабинет для приема больных | 12,02 | | |
| 17 | Процедурный кабинет | 24,00 | | |
| 18 | Кабинет физиотерапии | 18,03 | | |
| 19 | Кладовая лекарственных средств | 6,01 | | |
| 20 | Комната временного пребывания больных | 10,71 | | |
|  | **2 этаж** |  | | |
| Санитарно-гигиенический блок | | 305,72 | | |
| 21 | Женский гардероб | 211,87 | | |
| 22 | Женская умывальная | | 25,75 |
| 23 | Женская душевая | | 33,60 |
| 24 | Сан.узел | | 34,50 |
| Управление | | | 255,79 |
| 25 | Зал совещаний | | 72,69 |
| 26 | Кабинет охраны труда | | 25,52 |
| 27 | Отдел кадров | | 22,23 |
| 28 | Бухгалтерия | | 28,50 |
| 29 | Приемная | | 17,75 |
| 30 | Заместитель директора | | 35,46 |
| 31 | Директор | | 53,64 |

**2.2 Здание ПЗ** прямоугольное, с размерами на плане 145000х168500мм, одноэтажное по типовому проекту. Здание с полным каркасом, нагрузки воспринимает и передает основанию каркас из колонн. Здание состоит из 6ти пролетов, внутри которых предусмотрены подвесные краны грузоподъемностью 5т.

**3. Конструктивные решения АБК и ПЗ.**

**3.1 АБК**.

Фундамент под колонны - столбчатый. Полный каркас выполнен из колонн и ригелей. Колонны –железобетонные одноэтажные, стыковые, сечением 400х400 с шагом этажа 3200мм. Они устанавливаются в сборный подколонник опирающийся на монолитный ступенчатый фундамент состоящий из одной ступени. Стены наружные – несущие кирпичные. Внутренние стены и перегородки – глиняный пустотелый кирпич пластического прессования 150мм.

Ригели – сборные железобетонные, в работе принят основной тип ригелей: РДП - для опирания многопустотных плит на две его полки.

Перекрытия (и покрытия) – сборные железобетонные плиты.

Перемычки – сборные железобетонные брусковые.

Лестничные марши и площадки – сборные железобетонные из крупных элементов.

Крыша – плоская, мало уклонная.

Полы – линолеум, керамическая плитка, бетонные.

Окна – деревянные с двукамерным стеклопакетом по ГОСТ 16289-86.

Двери наружные – деревометаллические– по ГОСТ 24698-81; внутренние – деревянные по ГОСТ 6629-88.

**3.2 Промышленное здание**

Фундамент – монолитный железобетонный со ступенчатой плитной частью. Каркас выполнен из колонн на которые опираются железобетонные бескаркасные фермы пролетом 24 метра. Колонны устанавливаются в сборный подколонник опирающийся на монолитный ступенчатый фундамент. Здание запроектировано на основе укрепленной сетки колонн 24х12м.

Стены - навесные трехслойные железобетонные панели. Толщина стены 380мм.

Наружные ворота для транспорта приняты распашные размером 4,8 х5,4м .

**4. Теплотехнический расчет**

Теплотехнический расчет наружной стены здания, строящегося в г. Калининграде.

Исходные данные для теплотехнического расчета:

1. Средняя температура наружного воздуха в июле месяце: t=17,40С
2. Влажностная зона: нормальная
3. Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92: t=- 180С
4. Средняя температура отопительного периода: t=0,6 0С
5. Продолжительность отопительного периода: Z=195 сут
6. Средняя температура наиболее холодного месяца: t=-7 0С
7. Относительная влажность наружного воздуха для самого холодного месяца: н=82%

Параметры внутреннего воздуха:

1. температура tint =20° С,
2. относительная влажность внутреннего воздуха φв = 60 %,
3. влажностный режим помещения — нормальный.

Согласно таблице 1 и приложению 1 и 2 СНиП 23-02-2003 принимаем условия эксплуатации – Б.

Конструктивная схема наружной стены представлена на рисунке 1.

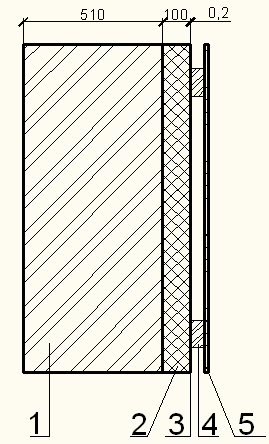


Рисунок 1 - Конструктивная схема наружной стены здания

Слои: 1 – кирпич глиняный; 2 – пенополистирол ОАО «СП Радослав»; 3— мембрана Tyvek Solid; 4—кронштейн; 5- керамогранитная облицовка

**Определение толщины слоя утеплителя:**

Приведенное сопротивление теплопередаче R0, м2⋅°С/Вт, ограждающих конструкций, следует принимать не менее нормируемых значений Rred, м2⋅°С/Вт, определяемых по таблице (СНиП 23-02-2003) в зависимости от градусо-суток района строительства Dd, °С⋅сут.

Градусо-сутки отопительного периода Dd, °С⋅сут, определяют по формуле

Dd = (tint - tht) zht,

где tint=20°С расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий;

tht, zht - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут, отопительного периода;

Dd = (20-0,6)  195 = 3783 °С . сут

Значения Rreq для величин Dd, отличающихся от табличных, определяем по формуле

Rreq = a Dd + b,

где Dd - градусо-сутки отопительного периода, °С⋅сут, для конкретного пункта;

а, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным

таблицы 4 СНиП 23-101-2004 ; а =0,0002; b = 1,0

Rreq = 0,0002 \* 3783 + 1,0=1,7566 м2 . °С/Вт

Сопротивление теплопередаче Ro, м2⋅°С/Вт, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями или ограждающей конструкции в удалении от теплотехнических неоднородностей не менее чем на две толщины ограждающей конструкции определяю по формуле

Ro = Rsi + Rk + Rse,

где Rsi = l/αint, αint = 8,7- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м2⋅°С), принимаемый по табл.7 СНиП 23-02-2003;

Rse = 1/αext, αext = 23 - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, Вт/(м2⋅°С), принимаемый по табл.8 СНиП 23-101-2004.

Rk - Термическое сопротивление ограждающей конструкции Rk, м2⋅°С/Вт,

Rk = R1 + R2 + ... + Rn + Ra.l,

где R1, R2, ... , Rn - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м2⋅°С/Вт, определяемые по формуле

R = δ/λ,

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м⋅°С),

R1 = δ/λ==0,0185

R2 = δ/λ==0,4691

R3 = δ/λ==0,0125

R5 = δ/λ==0,0467

R6 = δ/λ==0,00004

Rх = Rk -R1 -R2 –R3

Rk = Rreq -Rsi -Rse,= 1,7566 --=1,5982

δут =(1,5982-0,0185-0,4691-0,0125-0,0467-0,00004)\*0,04=0,042 м

По унификации назначаем толщину утеплителя 0,05 м.

По формуле 3 определим расчетное сопротивление ограждающей конструкци м2⋅°С/Вт.

Так как условие R0≥ Rreqвыполняется 1,9553>1,7566 м2 . °С/Вт, то толщина утеплителя для данного пункта строительства рассчитана верно.

Таблица 2 – Теплотехнические характеристики материалов слоев

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № слоя | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Материал слоя | Известково-песчаная штукатурка | Кирпич глиняный | Пароизоляция (мембрана) | Утеплитель (пенополистирол) | Воздушная прослойка | Навесной фасад (алюкобонд) |
| Толщина слоя, м | 0,015 | 0,38 | 0,0005 | 0,05 | 0,07 | 0,01 |
| удельная плотность материала, кг/ м 3 | 1600 | 1800 | 40 | 18 | 1,2929 | 2400 |
| Коэффициент теплопроводности,Вт/ (м . °С) | 0,81 | 0,81 | 0,040 | 0,04 | 1,5 | 238 |
| Коэффициент теплоусвоения, Вт/ (м2 . °С) | 9,76 | 10,12 |  | 0,32 |  |  |
| Коэффициент паропроницае­мости, мг/ (м ч. Па) | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,02 | 1 | 700 |
| Сопротивление воздухопроницанию Rinf n, м2 ⋅ ч ⋅ Па/кг | 373 | 18 | 7270 | 79 | 0 |  |

**5.Расчет сопротивления воздухопроницанию ограждающей конструкции.**

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию Rinfreq, м2⋅ч⋅Па/кг, определяемого по формуле

Rinfreq = Δp/Gn,

где Δр - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па.

Gn=0,5кг/(м2ч) - нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м2⋅ч).

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δр, Па, следует определять по формуле

Δр = 0,55 H(yext - yint) + 0,03 yext⋅v2,

где H=9.080 высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

yext, yint - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м3, определяемый по формуле

Для г. Калининграда согласно СНиП 23-01-99 средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 = -18 °С, расчетная температура внутреннего воздуха равна 20 °С.

Вычисляем удельный вес наружного и внутреннего воздуха

γext = 3463/(273 + text)= 3463/(273 -18)=13.58 Н/м3 (10)

γint = 3463/(273 + tint)= 3463/(273 +20)=11.82 Н/м3

t - температура воздуха: внутреннего (для определения yint) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.1002; наружного (для определения yext) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99.

v = 5,9 м/с - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по таблице 1 СНиП 23-01;

Определяем расчетную разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях стены на уровне пола первого этажа здания Δp

Δр = 0,55 H(yext - yint) + 0,03 yext⋅v2, 

Находим нормируемое сопротивление воздухопроницанию стен в рассматриваемом доме.

Rinfreq = 22,97/0.5=45,94 м2 . ч . Па/ кг

Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции Rinfdes, м2⋅ч⋅Па/кг, следует определять по формуле

Rinfdes = Rinf 1 + Rinf 2 + ... + Rinf n,

Rinfdes 

где Rinf 1, Rinf 2, ... , Rinf n - сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, м2⋅ч⋅Па/кг, принимаемые по таблице 17 СП 23-101-2004.

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций зданий и сооружений должно быть не менее требуемого сопротивления воздухопроницанию Rinfdes =7740 м2 . ч . Па/ кг ≥ Rinfreq =45,94 м2 . ч . Па/ кг, стена по воздухопроницаемости удовлетворяет требованиям.

Вывод: принимаем толщину стены равную 525,5мм.

### 

### **6. Расчет сопротивления паропроницанию**

Расчетная температура tint = 20°С, и относительная влажность внутреннего воздуха ϕint = 60 %.

Расчетная зимняя температура text, °C, и относительная влажность наружного воздуха ϕext %, определяются следующим образом: text и ϕехt принимаются соответственно равными средней месячной температуре и средней относительной влажности наиболее холодного месяца. Для Калининграда наиболее холодный месяц январь text = -3,4°С, и ϕext = 85 % (согласно СНиП 23-01-99)

Влажностный режим жилых помещений - нормальный; зона влажности для Калининград - нормальная, тогда условия эксплуатации ограждающих конструкций определяют по параметру Б (согласно СНиП 23-02).

Наружная многослойная стена состоит из следующих слоев, считая от внутренней поверхности:

1. Ивестково-песчаная штукатурка толщиной 15 мм, плотностью ρ0 = 1600кг/м3 , λБ =0,81 Вт/(м⋅°С), μ = 0,12 мг/(м⋅ч⋅Па);
2. Кирпич глиняный толщиной 380 мм, плотностью ρ0 = 1800кг/м3, λБ =0,81 Вт/(м⋅°С), μ = 0,11 мг/(м⋅ч⋅Па);
3. Мембрана толщиной 0,5 мм, плотностью ρ0 = 40кг/м3, λБ = 0,040 Вт/(м⋅°С), μ = 0,010 мг/(м⋅ч⋅Па);
4. Пенополистирол толщиной 50 мм, плотностью ρ0 = 18кг/м3, λБ = 0,04 Вт/(м⋅°С), μ = 0,02 мг/(м⋅ч⋅Па);
5. Воздушная прослойка толщиной 70 мм, плотностью ρ0 = 1,2929кг/м3 ,

λБ = 1,5 Вт/(м⋅°С); μ = 1мг/(м⋅ч⋅Па);

1. Алюкобонд толщиной 10 мм, плотностью ρ0 = 2400 кг/м3 , λБ = 238 Вт/(м⋅°С), μ = 700 мг/(м⋅ч⋅Па);

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции равно

 м2⋅°С/Вт.

Сопротивление паропроницанию Rvp, м2⋅ч⋅Па/мг, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам (СНиП 23-02-2003):

Rvp1req = (eint - E)Rпн/(E - eext);

Rvp2req = 0,0024z0(eint - E0)/(ρwδwΔav + η),

где eint - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле

еint = (ϕint/100)Eint,

Eint - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре tint принимается по приложению С СП 23-101-2004:

при tint = 20 °С, Eint = 2338 Па. Тогда при

ϕint = 60 %, eint = (60/100)⋅2338 = 1402,8 Па;

Е - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле

Е = (Е1z1 + E2z2 + Е3z3)/12,

E1, Е2, Е3 - парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре τi, в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов;

z1, z2, z3, - продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Продолжительность периодов и их средняя температура определяются по таблице 3 СНиП 23.01-99, а значения температур в плоскости возможной конденсации τi, соответствующие этим периодам, по формуле

τi = tint - (tint + ti)(Rsi + ∑R)/R0, (13)

где tint - расчетная температура внутреннего воздуха °С, принимаемая равной 20 °С;

ti - расчетная температура наружного воздуха i-го периода, °С, принимаемая равной средней температуре соответствующего периода;

Rsi - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждения, равное Rsi = 1/αint = 1/8,7 = 0,115 м2⋅°С⋅Вт;

∑R - термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации;

Ro - сопротивление теплопередаче ограждения, определенное ранее равным

Ro = 1,9553 м2⋅°С⋅Вт.

Определим термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

∑R = 0,015/0,81 + 0,38/0,81 +0,0005/0,040 + 0,05/0,04 = 1,7502 (м2⋅°С)/Вт.

Установим для периодов их продолжительность zi, сут, среднюю температуру ti, °С, согласно СНиП 23-01-99 и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации τi, °С, по формуле для климатических условий Калинграда:

* зима (январь)

z1 = 4мес;

t1 = -3,4°С;

τ1 = 20 - (20-3,4)(0,115 +1,7502)/ 1,9553 = 4,16С;

* весна - осень (ноябрь, декабрь , февраль,март,):

z2 = 4мес;

[ 2,6-1,2-2,7-0,1]/4 = -0,35 °С;

τ2 = 20 - (20-0,35)(0,115 +1,7502)/ 1,9553 = 1,26С;

* лето (апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь, октябрь):

z2 = 7 мес;

t2 = (6,2 + 11,5 + 15 + 17,4 + 16,6+12,8+7)/7 = 12,36°С;

τ2 = 20 - (20 + 12,36)(0,115 + 1,7502)/ 1,9553= -10,87°С.

По температурам (τ1, τ2) для соответствующих периодов определяем (по приложению С СП 23-101-2004): парциальные давления (E1, Е2, E3) водяного пара: Е1 = 822,6 Па, Е2 = 669,4 Па, Е3 = 239,6 Па и по формуле определим парциальное давление водяного пара Е, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов z1, z2, z3.

Е = (822,6+669,4⋅4 + 239,6⋅7)/12 = 430,6 Па.

Сопротивление паропроницанию Rvpe, м2⋅ч⋅Па/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле (79) СП 23-101-2004.

Rvpe = 0,7/1,5+0,1/700 = 0,4668 м2⋅ч⋅Па/мг.

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха еехt, Па, за годовой период определяют по (СНиП 23-01-99 таблица 5а)

еext = (440+450+520+710+970+1290+1500+1490+1230+930+700+  
 +550)/12 = 898 Па.

Сопротивление паропроницанию части стены, расположенной между наружной поверхностью и ПВК, равно

Rпн = Rп4 = 0,7/1,5+0,1/700 = 0,4668 м2ч Па/мг.

По формуле (16) СНиП 23-02-2003 определяем нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации согласно (СНиП 23-02-2003 (п. 9.1a))

Rvp1req = (1402,8 – 430,6)⋅ 0,4668/(430,6- 898) =-0,971м2⋅ч⋅Па/мг.

Для расчета нормируемого сопротивления паропроницанию Rvp2req из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берут определенную ранее продолжительность этого периода z0, сут, среднюю температуру этого периода t0, °C: z0 = 195 сут, t0 = 0,6 °С.

Температуру τ0, °С, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (80) СП 23-101-2004

τ0 = 20 - (20 -0,6)⋅(0,115 + 1,7502)/ 1,9553 = 1,49 °С.

Парциальное давление водяного пара Е0, Па, в плоскости возможной конденсации определяют по приложению С СП 23-101-2004 при τ0 = 1,49 °С равным Е0 = 632,6 Па.

Согласно (СНиП 23-02-2003) в многослойной ограждающей конструкции увлажняемым слоем является утеплитель с плотностью ρw = ρ0 = 18 кг/м3 при толщине γw = 0,05 м. Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в этом материале согласно (СНиП 23-02-2003) Δwаv = 25%.

Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, определенная ранее, равна e0ext =242,5 Па.

Коэффициент η определяется по формуле (20) СНиП 23-02.

η = 0,0024(437 – 242,5)162/1,18 = 15,12

Определим Rvp2req по формуле (17) СНиП 23-02

Rvp2req = 0,0024⋅162(1286 - 299)/(180⋅0,15⋅3 + 15,12) = 4 м2⋅ч⋅Па/мг.

Нормируемое значение Rvp определяется как:

Rvp=(0,510/0,1)+(0,10/0,02)+(0,0002/0,10)=10,102

При сравнении полученного значения Rvp с нормируемым устанавливаем, что Rvp > Rvp2req > Rvp1req.

10,102 > 4 > 0,0134

Следовательно, ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям СНиП 23-02 в отношении сопротивления паропроницанию.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. СНиП 2.02.01-83. «Основания зданий и сооружений». М.,Стройиздат,1985.
2. Трепенков Р. И. «Альбом чертежей конструкций деталей промышленных зданий»
3. СНиП 2.09.04 – 87 «Административные и бытовые здания»
4. СНиП 2.09.01-82\* «Производственные здания»
5. СНиП 2.01.02-85. «Противопожарные нормы». М., Стройиздат.1987
6. СНиП 11-3-79\* «Строительная теплотехника». М., Стройиздат.1995,1998
7. СНиП 22-01-01.82. «Строительная климатология и геофизика». М., Стройиздат,1983
8. Дядков «Архитектура промышленных и сельскохозяйственных зданий»
9. Методическое указание «Конструктивные элементы промышленных зданий»
10. СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
11. ГОСТ 21.101-93 «Основные требования к рабочей документации»
12. Благовещенский Ф.А. «Архитектурные конструкции». М., Высшая школа, 1985
13. Буга «Архитектура гражданских и промышленных зданий»
14. Шерешевский И. А. «Конструирование промышленных зданий и сооружений»- Л.: Стройиздат, 1979 г.
15. Еременюк П.Л. «Архитектура и строительные конструкции»
16. СНиП II-83-78. «Здания конструкторских и проектных организаций»
17. В.А. Ниёлов «Промышленные и сельскохозяйственные здания»
18. Методичка «Конструктивные элементы промышленных зданий»