

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Уральский государственный лесотехнический университет

Кафедра сопротивления материалов и теоретической механики

М.А. Карапетян
Т.М. Ярушина

Проектирование промышленных и гражданских зданий

Методические указания к курсовому проектированию
по дисциплинам

«Основы архитектуры и строительные конструкции»

«Основы строительного дела»

для студентов очной и заочной форм обучения

по направлению 270200 «Транспортное строительство»

специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы»

Екатеринбург
2007

Введение

Курсовая работа «Проектирование промышленных и гражданских зданий» выполняется в соответствии с учебным планом специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы» по дисциплине СД.03 «Основы архитектуры и строительные конструкции».

Методические указания содержат все необходимые материалы для выполнения курсового проектирования. Они представлены в виде таблиц, ссылок на СНиПы, специальную учебную литературу.

Методические указания ставят перед собой целью обучить студентов выполнению теплотехнических расчетов ограждающих конструкций промышленных, гражданских зданий. В работе приведены методики теплотехнического расчета стенового и кровельного ограждения с определением требуемого сопротивления теплопередаче исходя из санитарно-гигиенических условий, а также расчеты основания и фундамента сооружения.

Эти расчеты при проектировании промышленных и гражданских зданий обязательно включаются в пояснительную записку и являются неотъемлемой частью.

Студент на основе изучения производственного процесса, выбора оптимальной технологической линии, организации транспорта и людских потоков должен определить объемно-планировочные параметры производственных площадей и административно-бытовых помещений здания, отвечающие всем современным, нормативным требованиям СНиП. В зависимости от функционального назначения, конструктивных и эстетических особенностей промышленного здания студент должен выбрать строительные материалы с учетом климатической зоны и возможностей местной сырьевой базы.

1. Состав и содержание курсовой работы

Курсовая работа предусматривает разработку проекта одного из промышленных зданий, которые используются на промышленных площадках предприятий.

Курсовая работа включает в себя следующие разделы:

- 1) пояснительную записку;
- 2) графическую часть.

Пояснительная записка – примерный объем 20 -25 стандартных листов писчей бумаги формата А 4.

Составление пояснительной записки:

- а) изучить исходные данные задания на курсовую работу;
- б) вычертить фасад и план здания на ватмане формата А 1:
 - фасад здания в масштабе М 1:100; 1:150 или 1:200;
 - план здания в масштабе М 1:100; 1:150 или 1:200;

- архитектурно - конструктивный узел М 1:20;
- узел фундаментной части в двух проекциях М 1:20;

г) кратко описать основные характеристики элементов конструкций, административно-бытового блока: фундамент, колонны, стены, покрытия, перекрытия, окна, ворота;

- д) выполнить теплотехнический расчет наружной стены;
- е) определить толщину слоев утеплителя покрытия;
- ж) рассчитать фундамент;
- з) определить технико - экономические показатели.

Графическая часть выполняется на стандартном листе чертежной бумаги формата А1.

2. Исходные данные для проектирования производственного здания

1. Название здания и географическое месторасположение строительной площадки (табл.2).
2. Исходные данные, связанные с технологическими особенностями производственного процесса (табл.3).
3. Номер варианта. Конструкция и материал фундамента, стен и покрытия по зданию (табл.3,4).
4. Географические данные в виде таблицы (табл.4,5).
5. Класс здания в зависимости от его назначения и значимости.
6. Санитарная характеристика производственного процесса (табл.7).
7. Категория помещения по пожарной опасности (табл.8).

3. Архитектурно - планировочное решение

Административно - бытовые помещения и техническое оборудование определяются в зависимости от групп производственных процессов. Все процессы в соответствии со СНиП 2.09.04-87 разделены на четыре группы, каждая из которых подразделена на подгруппы в зависимости от производства. Производственные процессы в проектируемых студентами зданиях относятся к группам 1 и 2 (табл.5), где приведены выписки из СНиП 2.09.04-87 санитарной характеристики производственных процессов групп 1 и 2. Предусмотрены специальные санитарно - бытовые помещения и устройства для всех производственных процессов. Это гардеробные помещения, душевые, умывальные, уборные, комнаты отдыха и приема пищи.

К административным помещениям относят: кабинеты начальников цехов и мастеров, лаборатории, диспетчерские комнаты, бухгалтерию, специализированные технические кабинеты.

Площадь кабинетов должна быть не менее 12 м², комнат отдыха 24 м². В курсовой работе следует предусмотреть лишь необходимый для обслуживания минимум административных помещений (кабинеты начальника, мастеров, лаборатории), расположив их на свободных площадках, оставшихся после размещения обязательных бытовых помещений.

Расчет административно - бытовых помещений рекомендуется вести в табличной форме. Подсчет необходимой площади административно - бытовых помещений позволит определить их этажность.

4. Теплотехнический расчет наружной стены

В проектируемых зданиях имеется несколько помещений с разной расчетной температурой и влажностью внутреннего воздуха. В здании гаража расчетная температура для административно - бытовых помещений принята 18⁰С, в производственном помещении не более 16⁰С, зоне стоянки - 10⁰С.

При выполнении курсовой работы приняты следующие ограничения.

Во всех зданиях, кроме деревянных, административно - бытовые помещения независимо от их расположения в здании следует ограждать кирпичными стенами. В здании со стенами из панелей и крупных блоков толщину стены следует рассчитывать для производственных помещений. Стены производственного здания выполняются из обыкновенного или силикатного кирпича, толщину наружных стен административно - бытовых помещений принимают на 1/2 кирпича больше расчетной.

Толщину внутренних капитальных кирпичных стен всегда принимают, равной 380 мм. Расчет толщины стены кирпичного здания следует вести для помещений с наибольшей температурой внутреннего воздуха $t_{в}$ и с наименьшим температурным перепадом Δt .

Теплотехнический расчет наружной стены производственного здания выполняется в соответствии со СНиП II- 3-79** «Строительная теплотехника, нормы проектирования». Используемые в расчетах табличные данные определяются из соответствующих СНиП, в которых приведены все необходимые справочные данные. Расчет сводится к определению двух величин: $R_0^{тр}$ - требуемое сопротивление теплопередаче, δ - толщина стены. Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{тр}$ (м² · °С/Вт) определяется по формуле

$$R_0^{тр} = \frac{n(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^H \cdot \alpha_B}, \quad (1)$$

где n - коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху, при этом сопротивление теплопередаче для стен и перекрытий различно;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении (табл.13);

$t_{н}$ – расчетная зимняя температура наружного воздуха (табл.5);

$\alpha_{в}$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

Δt^n – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции (СНиП II-3-79**).

Тепловую инерцию D ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n, \quad (2)$$

где $R_1, R_2, \dots, R_n$ – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$);

$S_1, S_2, \dots, S_n$ – расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Ограждающие конструкции различают по массивности:

- легкие $D \leq 4$;
- средней массивности $4 < D \leq 7$;
- массивные при $D > 7$.

В целях экономии на отопление величину сопротивления теплоотдаче R_0^{TP} следует умножить на коэффициент K – коэффициент качества теплоизоляции, значение которого принимаем по (табл. 11).

5. Определение толщины стены

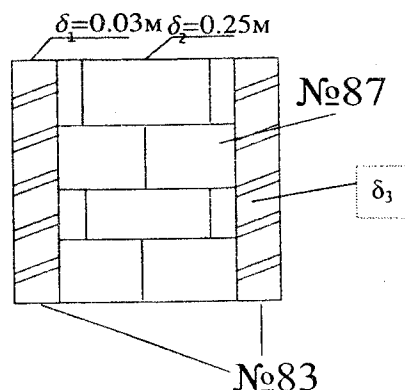


Рис. 1. Конструкция трехслойной наружной стены:

δ_1, δ_3 – толщина 1 и 3 слоев наружной ограждающей стены, например №83, из СНиП II-3-79** прил. 3 с.20 (сухая штукатурка);

δ_2 – толщина 2 слоя наружной ограждающей стены, например №87, из СНиП II-3-79** прил. 3 с.20 (силикатный ГОСТ 379-79 кирпич).

Для определения толщины однослойных ограждающих конструкций пользуемся формулой величины полного сопротивления теплопередаче R_0 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$):

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{н}} + R, \quad (3)$$

где R_0 – полное сопротивление стены теплоотдаче;

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены;

R – термическое сопротивление материала стены ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), определяемое по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (4)$$

где δ – толщина слоя стены, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала стены, принимаемый из СНиП II-3-79** (прил. 3).

Должно выполняться условие $R_0^{TP} \leq R_0$, т.е. полное сопротивление стены теплопередаче должно быть чуть больше или равно величине требуемого сопротивления теплопередаче, определяемого расчетом. Отсюда, приравняв величины $R_0 = R_0^{TP}$, получим расчетную толщину слоя стены

$$\delta = \left[R_0 - \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \right] \lambda. \quad (5)$$

Определение толщины стены многослойных ограждающих конструкций:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + \frac{1}{\alpha_{н}},$$

где $R_1, R_2, \dots, R_n$ – термические сопротивления слоев стены.

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}; \quad R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2}; \quad R_n = \frac{\delta_n}{\lambda_n},$$

где δ_1, δ_n – толщины слоев стены;

λ_1, λ_n – коэффициенты теплопроводности материала слоев стены.

Расчет многослойной стены определяется толщиной основного слоя, толщины остальных слоев задаются конструктивно. Пример определения толщины стены из двух слоев (кирпичная кладка и облицовка природным камнем):

$$\delta_1 = \left[R_0^{TP} - \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \right] \lambda_1, \quad (6)$$

где δ_2 и λ_2 – значения, принимаемые для слоя облицовки природным камнем.

При определении толщины трехслойных панелей – железобетонных с утеплителем и металлического типа «сэндвич» – за основной слой принимают внутренний слой утеплителя. Толщина наружных слоев принимается для железобетонных панелей с эффективным утеплителем 70 – 50 мм, для металлических типа «сэндвич» – по 1 мм. При асбестодревянных, клефанерных или дощатых панелях определяют размеры элемента деревянного каркаса указанных панелей; толщины обшивок каркаса следует принимать из асбестоцементных листов – 10 мм, из твердого ДВП – 4 мм, из досок – 16 мм, из фанеры – 8 мм, 10 мм.

После определения расчетной толщины стены δ выбирается окончательная толщина по табл.14. Проверяется правильность выбранной первоначально массивности стены по формуле

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

где δ – окончательная толщина стены, м;
 λ – берем из СНиП II – 3 – 79** (прил. 3).

Определяем характеристику тепловой инерции стены по формуле

$$D = RS, \quad (7)$$

где S – берем из СНиП II – 3 – 79** (прил. 3).

При первоначальном принятии массивности рекомендуется: стены из кирпичей принимать средней массивности, стены из панелей легкие.

Теплотехнические показатели строительных материалов:

λ – коэффициент теплопроводности материала и

S – коэффициент теплоусвоения материала, следует принимать из

СНиП II – 3 – 79** прил. 3, а с учетом зоны влажности района строительства, влажностного режима помещения – из СНиП II – 3 – 79** прил. 2.

Если массивность стены в расчетной характеристике тепловой инерции была принята верно, то теплотехнический расчет выполнен правильно.

Если нет, то расчет проводится снова с учетом массивности, которая получилась при проверке.

6. Определение толщины утеплителя покрытия

Определение толщины покрытия сводится к определению толщины теплоизоляционного слоя, укладываемого на деревянный, железобетонный настил, или толщины плит из армированного ячеистого бетона.

6.1. Определяем величину требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{тр}$ из табл.5 в зависимости от наружной, внутренней температур, а также зоны влажности места строительства.

6.2. Полученное значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{тр}$ умножаем на коэффициент K – коэффициент теплоизоляции, принимаем его из табл. 11.

6.3. Из табл. 12 определяем искомую величину теплоизоляционного слоя.

Ограждающая конструкция покрытия выбирается самостоятельно.



Рис. 2. Сбор нагрузок перекрытия

7. Проектирование фундаментов

Проектирование фундамента включает:

- выбор материала и обоснование конструктивной формы фундамента;
- расчет глубины заложения фундамента или его элементов;
- определение размеров фундамента;
- определение давления фундамента на грунт, осадки.

Глубину заложения фундамента следует назначать с учетом глубины сезонного промерзания грунта, уровня стояния грунтовых вод, глубины залегания несущего слоя грунта.

Во всех случаях, где это экономически оправдано и возможно, в качестве основания фундаментов мелкого и глубокого заложения принимают скальные и другие малосжимаемые грунты (твердые и полутвердые глины и суглинки, плотные крупнообломочные и песчаные грунты), а также грунты средней сжимаемости (пески средней плотности, тугопластичные глины и суглинки).

1) В курсовой работе студенту рекомендуется определить глубину заложения фундамента.

Для расчета фундамента необходимо знать расчетную глубину сезонного промерзания грунта, которая определяется по формуле

$$d_f = k_n d_m = 0,8 \times 0,2 = 0,16 \text{ м} \quad (8)$$

где d_f - расчетная глубина сезонного промерзания грунта, м;

d_m - нормативная глубина промерзания грунта под открытой,

оголенной от снега поверхностью за 10 лет (табл.1);

✓ k_n - коэффициент влияния теплового режима здания на промерзание грунта у наружных стен. Рекомендуется принимать $k_n = 0,8$, для котельных $k_n = 0,7$ (данные по СНиП 2.02.01-83 табл.2).

При этом глубина заложения фундамента от поверхности планировки не зависит от глубины промерзания.

Вычислив грунтовые основания и выбрав схему грунтовых условий, определяем грунты (расчет инженерно-геологической колонки скважины).

По вычисленному показателю консистенции $I_L \leq 0$ уточняется наименование глинистого грунта:

Для супесей: $I_L < 0$ - твердые;

$0 \leq I_L \leq 1$ - пластичные;

$1 \leq I_L$ - текучие.

Для суглинков и глин:

$I_L < 0$ - твердые;

$0 \leq I_L \leq 0,25$ - полутвердые;

$0,25 < I_L \leq 0,5$ - тугопластичные;

$0,5 < I_L \leq 0,75$ - мягкопластичные;

$0,75 < I_L \leq 1$ - текучепластичные;

$1 < I_L$ - текучие.

Глубина заложения фундамента от поверхности планировки принимается не менее расчетной глубины промерзания:

- при любом расстоянии от поверхности планировки до уровня грунтовых вод для супесей пластичной и текучей консистенции, суглинков и глин текучепластичной и текучей консистенции;

- если расстояние от поверхности планировки до уровня грунтовых вод превышает расчетную глубину промерзания на 2 м и более для суглинков мягкопластичной консистенции;

- если расстояние от поверхности планировки до уровня грунтовых вод меньше расчетной глубины промерзания или превышает ее менее чем на 2 м для мелких и пылеватых песков, а также супесей независимо от их консистенции. Отметка поверхности планировки принимается на 0,15 м ниже уровня чистого пола.

Уровень грунтовых вод выбирается по заданию (табл. 4). = 0,8 м

Нормативную глубину сезонного промерзания определяют по формуле

$$d_m = d_0 \sqrt{M_t} \quad (9)$$

где d_0 - глубина промерзания, зависящая от вида грунта, и принимается для: суглинков и глин, $d_0 = 0,23$ м;

супесей, песков мелких и пылеватых, $d_0 = 0,28$ м;

песков гравелистых, крупных и средней крупности, $d_0 = 0,30$ м;

крупноблочных грунтов, $d_0 = 0,34$ м.

19,8°C M_t - сумма абсолютных среднемесячных значений отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых по таблице «Температура наружного воздуха» СНиП 2.02.01-82 «Строительная климатология и геофизика».

Глубина заложения фундаментов отапливаемых зданий (сооружений) по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания должна назначаться:

- для наружных фундаментов от уровня планировки (табл.1).

- для внутренних фундаментов независимо от расчетной глубины промерзания грунтов.

В случаях, если глубина заложения фундамента не зависит от расчетной глубины промерзания d_f , то соответствующие грунты должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания d_m (СНиП 2.02.01-83 п.п. 2.26, 2.27).

По найденной глубине заложения фундамента вычисляют площадь подошвы фундамента A_1 в первом приближении. Пока не найдены размеры фундамента, неизвестными остаются его вес $N_{фн}$ и вес грунта обратной засыпки $N_{гпн}$, расположенного над уступами. Поэтому решаем задачу последовательным приближением, пользуясь формулой

$$A_1 = \frac{N_{фн}}{R - Y_{мт} d} \quad (10)$$

где A_1 - площадь подошвы фундамента в первом приближении;

$Y_{мт}$ - объемный вес ж/бетона;

$N_{фн}$ - расчетное значение нагрузки, действующее на обрез фундамента;

R - расчетное сопротивление грунтов основания предназначено для предварительного определения размеров фундамента, которые определяются по формулам в зависимости от глубины заложения фундамента H .

$$\checkmark \text{ При } d \leq 2 \text{ м} \quad R = R_0 \left[1 + k_1 \left(\frac{b - b_0}{b_0} \right) \right] \left(\frac{d - d_0}{2d_0} \right) \quad (11)$$

$$\text{при } d > 2 \text{ м} \quad R = R_0 \left[1 + k_1 \left(\frac{b - b_1}{b_1} \right) \right] + k_2 Y_{\Pi}^1 (d + d_0), \quad (12)$$

где k_1 – коэффициент для крупнообломочных и песчаных грунтов, кроме пылеватых песков, $k_1 = 0,125$; для пылеватых песков, супесей, суглинков и глин $k_1 = 0,05$;

k_2 – коэффициент для крупнообломочных и песчаных грунтов, $k_2 = 0,25$;

для супесей и суглинков $k_2 = 0,2$, глин $k_2 = 0,15$;

b – ширина подошвы фундамента;

b_1 – ширина заложения фундамента, $b_1 = 1 \text{ м}$;

d – глубина заложения фундамента;

d_1 – глубина заложения условного фундамента, $d_0 = 2 \text{ м}$.

Y_{Π}^1 – осредненное расчетное значение объемного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента.

Определив площадь A_1 , подбирают размеры подошвы фундамента с округлением до 10 см $A \approx A_1$.

Для ленточных фундаментов нагрузки на уровне обреза собирают на 1 м длины, отсюда ширина b вычисляется по формуле $b = A_1/1$, для фундаментов с прямоугольной формой подошвы $b = A_1/a$, где a – принятая длина подошвы для фундаментов с квадратной формой подошвы $b=a=\sqrt{A_1}$.

Для принятых размеров фундамента вычисляют расчетные значения веса фундамента $N_{\text{фн}}$ и грунта на его уступах $N_{\text{гр}}$:

$$N_{\text{фн}} = V_{\text{фн}} \gamma_{\delta}, \quad (13)$$

где $V_{\text{фн}}$ – объем фундамента, м^3 ;

γ_{δ} – объемный вес ж/бетона, $\gamma_{\delta} = 25 \text{ кН/м}^3$.

$$V_{\text{гр}} = a \cdot b \cdot d - V_{\text{фн}}, \quad (14)$$

где $V_{\text{гр}}$ – объем грунта на уступах фундамента;

a, b – длина и ширина фундамента;

d – глубина заложения фундамента.

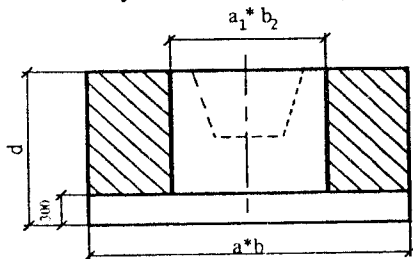


Рис. 3. Разрез фундамента столбчатого железобетонного под колонны в двух проекциях:

$a_1 b_2$ – размеры блок – стакана;

$a b$ – размеры подошвы (блок – подушки);

d – глубина заложения фундамента.

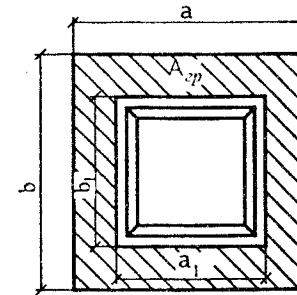


Рис. 4. Фундамент в плане:

$A_{\text{гр}}$ – площадь грунта на обрезах фундамента;

$A_{\text{ср}} = a b - a_1 b_1$;

$V_{\text{ср}} = A_{\text{ср}} (h-300)$.

Вес грунта на обрезах фундамента вычисляют по формуле

$$G_{\text{гн}} = V_{\text{гн}} \gamma_{\text{гн}}, \quad (15)$$

где $\gamma_{\text{гн}}$ – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента; $\gamma_{\text{г}} = 1$.

Суммируются все нагрузки, действующие на основание через подошву фундамента:

$$N_{\text{II}} = N_{\text{оп}} + N_{\text{фн}} + N_{\text{грII}}, \quad (16)$$

Определяют среднее давление $P_{\text{ср}}$ на грунт основания под подошвой фундамента

$$P_{\text{ср}} = \frac{N_{\text{II}}}{A}, \quad (17)$$

где A – площадь выбранного фундамента.

Уточняется расчетное сопротивление грунта для принятых размеров фундамента. Расчетные значения сопротивления грунта для крупнообломочного грунта допускается не уточнять.

Для остальных грунтов основания расчетное сопротивление R уточняется по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} (M_y K_z b_{yII} + M_q d_1 \gamma_{\text{II}}^1 + M_c C_{\text{II}}), \quad (18)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по табл. 3 СНиП 2.02.01-83 с.8;

M_y, M_q, M_c – коэффициенты, принимаемые по табл. 4 СНиП 2.02.01-83 с.9;

K_z – коэффициент, принимаемый равным при $b < 10 \text{ м}$;

$K_z = 1$ при $b \geq 10$ м; $K_z = z_0/b = 0,2$ при $z_0 = 8$ м;

b – ширина подошвы фундамента;

d_1 – глубина заложения фундамента;

γ_{II}^I – осредненное расчетное значение объемного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента.

Среднее давление на грунт основания под его подошвой не должно превышать расчетного значения сопротивления грунтов. При этом должно соблюдаться условие

$$\frac{R - P_{lim}}{R} 100\% \leq 5\% . \quad (19)$$

При запасе более 5% размеры подошвы можно уменьшить, приблизив тем самым P_{cp} и R .

8. Определение технико-экономических показателей проекта здания

В курсовом проектировании определяются две группы технико – экономических показателей:

- объемно-планировочные показатели,
- показатели сметной стоимости.

1. Определение объемно-планировочных показателей

К технико - экономическим объемно-планировочным показателям относятся: эксплуатационная емкость или мощность здания, вспомогательная площадь, полезная площадь, строительный объем, планировочные и объемные показатели.

2. Эксплуатационная емкость или мощность E

Для зданий различного назначения установлены показатели эксплуатационной мощности, например: для гаражей – количество автомобилей, для котельных – количество котлов, для ремонтно-механических мастерских – количество условных ремонтов.

За эксплуатационную емкость бытовых помещений следует принимать количество работающих, пользующихся этими помещениями в наиболее многочисленную смену. Эксплуатационная мощность для курсовой работы принимается по табл.1.

3. Рабочая производственная площадь – F_p

В рабочую производственную площадь включаются площади помещений, непосредственно предназначенных для выполнения технологического процесса (мастерские, цеха, склады ...). F_p определяется по схеме плана здания за вычетом общей площади колонн, пилястр, внутренних стен, перегородок.

4. Вспомогательная площадь- F_b .

Она состоит из площадей бытовых и конторских помещений, а также помещений для санитарных и хозяйственных нужд. Определяется расче-

том и выбранной планировкой административно- бытовых и хозяйственных помещений.

5. Полезная площадь – F_n

В нее включаются площади всех помещений здания.

$$F_n = F_p + F_b. \quad (20)$$

6. Строительный объем – V

Строительный объем здания вычисляется по формуле

$$V = \sum F_i L_i , \quad (21)$$

где F - площадь поперечного сечения здания;

L - длина здания.

Объем здания вычисляется отдельно по его частям, если они резко отличаются друг от друга в конструктивном отношении.

Например, производственная часть с железобетонным каркасом и бытовые помещения в двух этажах с кирпичными стенами или одноэтажный кирпичный пристрой по высоте меньше, чем высота производственных помещений.

Отдельно вычисляются объемы здания для отапливаемой и неотапливаемой части.

При раздельном вычислении объема здания по его частям стена, разграничивающая эти части, относится к той из них, у которой конструкция или высота стен соответствует конструкции по высоте разграничивающей стены.

Площадь поперечного сечения F определяется по внешнему контуру стен, по верхнему очертанию покрытия и уровню пола первого этажа.

Длина здания L измеряется между наружными поверхностями торцовых стен на уровне первого этажа выше цоколя.

7. Планировочные показатели K_1 и K_2 (m^2) характеризуют экономичность планировки здания:

$$K_1 = \frac{F_n}{E}, \quad (22)$$

$$K_2 = \frac{F_p}{F_n}, \quad (23)$$

где E - эксплуатационная мощность здания;

F_n - полезная площадь;

F_p - рабочая производственная площадь.

8. Объемный показатель K_3 (m^3) характеризует экономичность всего пространственного решения здания:

$$K_3 = \frac{V}{E}, \quad (24)$$

где V - строительный объем здания;

E - эксплуатационная мощность здания.

Приложение 1
Виды грунтов

Таблица 1

Виды грунтов и консистенция под подошвой фундамента	Глубина заложения фундамента в зависимости от глубины расположения уровня грунтовых вод $d_w, м$	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от d_f (расчетной глубины промерзания)	Не зависит от d_f
Пески мелкие и пылеватые	Не менее d_f	Не зависит от d_f
Супеси при $J_L < 0$	Не менее d_f	Не зависит от d_f
То же при $J_L \geq 0$	Не менее d_f	Не менее d_f
Суглинки, глины, крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем при консистенции грунта или заполнителя $J_L \geq 0,25$	Не менее d_f	Не менее d_f
То же при $J_L < 0,25$	Не менее d_f	Не менее $0,5d_f$

Задание	Город (пункт строительства)	Количество рабочих						Внутренняя расчетная $t (^{\circ}C)$; относительная влажность в производственном помещении, %	Район снеговой нагрузки	Нормативная глубина промерзания грунта, м	
		мужчин по сменам			женщин по сменам						
		общее	I	II	III	I	II	III			
1	Гараж на 10 автомобилей	Томск	12	7	5	-	-	-	V	2,20	
2	Гараж на 20 автомобилей	Сыктывкар	23	12	11	-	-	-	IV	1,87	
3	Ремонтно-механическая мастерская на 40-50 основных ремонтов	Петрозаводск	14	14	-	-	-	-	IV	1,35	
4	Ремонтно-механическая мастерская для лесосплавных предприятий	Пермь	29	23	-	-	6	-	IV	1,87	
5	Гараж для 10 автомобилей и 10 электропоездов в портах МРФ	Ухта	24	9	6	-	5	4	-	V	2,05

Варианты заданий

Таблица 2

Снеговые нагрузки

Снеговые районы Российской Федерации (принимаются по карте 1 СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» прил. 5)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$S_g, \text{кПа (кг/м}^2\text{)}$	0,8 (80)	1,2 (120)	1,8 (180)	2,4 (240)	3,2 (320)	4,0 (400)	4,8 (480)	5,6 (560)

Примечание. В горных и малонаученных районах, обозначенных на карте 1 обязательного прил. 5, а также в пунктах с высотой над уровнем моря более 1500 м, в местах со сложным рельефом, расчетные значения веса снегового покрова следует устанавливать на основе данных Росгидромета. При этом в качестве расчетного значения S_g следует принимать превышаемый в среднем один раз в 25 лет ежегодный максимум веса снегового покрова, который определяют на основе данных маршрутных снегоисомок о запасах воды на защищенных от прямого воздействия ветра участках (в лесу под кронами деревьев или на лесных полянах) за период не менее 20 лет.

19

Окончание табл. 2

6	Ремонтно-механическая мастерская на 60-80 условных ремонтов	Красноярск	16	13	-	-	3	-	-	16, 50-60	IV	2,20
7	Гараж на 25 автомобилей типа «Урал»	Киров	50+20 водит.	9 25	6 25	-	3	2	-	16, 50-60	IV	1,70
8	Гараж на 25 легковых автомобилей с розпуском	Архангельск	22+50 водит.	10 25	7 25	-	3	2	-	16, 50-60	IV	1/65
9	Котельная с тремя котлами	Екатеринбург	26	7	7	7	2	2	1	16, 50	III	1,90
10	Котельная с двумя котлами	Вологда	16	6	6	4	-	-	-	16, 50	IV	1,50

18

Таблица 5

Нормативные данные для теплотехнического расчета и проектирования естественной освещенности, температурно - влажностные параметры наружной среды

№	Район строитель-ства	Температура воздуха		Зона влаж-ности района строительст-ва	Пояс све-тового климата
		средняя наиболее холод. пятидневка	средняя наиболее холод. суточная		
1	Архангельск	-32	-36	Влажная	I
2	Братск	-13	-16	Сухая	III
3	Вологда	-31	-35	Нормальная	II
4	Великий Новгород	-30	-33	Нормальная	III
5	Ижевск	-34	-37	Сухая	III
6	Иркутск	-38	-40	Сухая	III
7	Киров	-31	-35	Нормальная	III
8	Красноярск	-40	-44	Сухая	III
9	Красноуфимск	-36	-39	Сухая	III
10	Пермь	-34	-31	Сухая	II
11	Петрозаводск	-29	-33	Сухая	II
12	Соликамск	-36	-42	Нормальная	III
13	Екатеринбург	-31	-48	Сухая	III
14	Сыктывкар	-36	-40	Нормальная	II
15	Тавда (Свердловская обл.)	-34	-40	Нормальная	III
16	Тобольск	-36	-42	Нормальная	III
17	Томск	-40	-44	Нормальная	III
18	Тюмень	-35	-41	Сухая	III
19	Ухта	-28	-34	Нормальная	II
20	Хабаровск	-32	-34	Нормальная	II
21	Чита	-38	-41	Сухая	IV
22	Ярославль	-32	-35	Сухая	III
23	Серов	-39	-43	Нормальная	III
24	Нижний Тагил	-36	-41	Нормальная	IV
25	Омск	-40	-43	Сухая	II
26	Челябинск	-34	-36	Сухая	III
27	Ивдель	-39	-43	Нормальная	III
28	Новосибирск	-39	-42	Сухая	IV
29	Алапаевск	-36	-41	Сухая	III
30	Верхотурье	-37	-42	Нормальная	III

Подварианты заданий к курсовой работе

№	Конструктивная схема здания	Конструкции и материалы			
		фундаментов	стен	опор	несущей конструкции
1	Каркасная	Столбчатые, сборные железобетонные	Однослойные керамзитобетонные панели	Сборные железобетонные колонны	Сборные железобетонные балки или фермы
2	С несущими стенами	Столбчатые, бетонные монолитные	Сплошная кладка из обыкновенного кирпича	Стены, усиленные пи-ластрами	Металлодеревянные фермы или клееные по-толки
3	Каркасная	Столбчатые, сборные железобетонные	Дощатые или клефанерные панели	Клееные колонны деревянные	Клееная деревянная балка
4	Каркасная	Столбчатые, железобетонные	Асбестоцементные дощатые или клефанерные панели	Сборные железобетонные или клееные колонны	Железобетонные или клееные балки
5	Каркасная	Столбчатые, сборные ж/б	Арболитовые плиты	Клееные или сборные ж/б колонны	То же
6	С несущими стенами	Столбчатые железобетонные	Сплошная кладка из пустотелого кирпича	Стены, усиленные пи-ластрами	Сборные железобетонные балки или фермы
7	Каркасная	Столбчатые, сборные железобетонные	Однослойные газобетонные панели	Сборные железобетонные колонны	ж/б балки при L=12м, металлические
8	С несущими стенами	Столбчатые, бетонные монолитные	Сплошная кладка из силикатного кирпича	Стены, усиленные пи-ластрами	Сборные ж/б балки или фермы
9	Каркасная	Столбчатые железобетонные	Арболитовые или клефанерные деревянные панели	Железобетонные деревянные колонны	Ж/б фермы или клееные деревянные балки
10	Каркасная	Столбчатые железобетонные	Дощатые или клефанерные панели	Клееные деревянные колонны	Клееная деревянная балка

Таблица 4

Таблица 7

Санитарная характеристика производственных процессов

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Специальные санитарно-бытовые помещения и устройства
1	Производственные процессы, осуществляемые в помещениях, в которых избытки явного тепла незначительны (не более 20 ккал/м ³ ч) и отсутствуют значительные выделения влаги, пыли, особо загрязняющих веществ: а) вызывающих незначительные загрязнения рук и специальной одежды, б) вызывающих загрязнение рук, специальной одежды, а в отдельных случаях и тела	Ножные ванны Душевые, ножные ванны
2	Производственные процессы, осуществляемые при неблагоприятных метеорологических условиях, при значительных выделениях влаги, пыли, особо загрязняющих веществ (кроме вредных): а) при значительных (более 20 ккал/м ³ ч) избытках явного тепла, в основном конвекционного; б) при значительных (более 20 ккал/м ³ ч) избытках явного тепла, в основном лучистого; в) связанные с воздействием влаги, вызывающим намокание специальной одежды и обуви; г) связанные с воздействием на работающих пыли и особо загрязняющих веществ (кроме вредных), связанные с	Душевые, ножные ванны Душевые, помещения и устройства для охлаждения работающих – полудуши, кабины или поверхности радиационного охлаждения для обеспыливания специальной одежды (при процессах со значительным выделением влаги). Душевые помещения и устройства для сушки

Нормативные данные для расчета фундамента

Грунт основания	Уровень грунтовых вод от отметки планировки, м	Плотность твердых частиц грунта ρ_s , г/см ³	Плотность грунта в естественном состоянии ρ , г/см ³	Природная влажность грунта, ω	Влажность на границе текучести, ω_L	Влажность на границе раскатывания, ω_p	Угол внутреннего трения φ , °	Удельное сцепление C_u , МПа	Модуль деформации E , МПа
1 Глина (лен-точная)	2,2	2,75	1,94	0,34	0,41	0,21	20	0,04	10
2 Глина (бурая)	2,4	2,74	1,93	0,23	0,34	0,18	19	0,34	20
3 Глина (темно-серая)	1,6	2,72	2,0	0,28	0,46	0,26	20	0,038	13
4 Суглинок (бурый)	0,9	2,71	2,10	0,18	0,25	0,12	25	0,012	24
5 Суглинок (желто-бурый)	2,5	2,71	2,0	0,20	0,30	0,13	24	0,008	16
6 Суглинок (моренный)	3,0	2,73	1,96	0,24	0,35	0,22	18	0,05	18
7 Супесь (затопованная)	1,2	2,70	1,92	0,20	0,25	0,20	20	0,002	11
8 Супесь (серая)	0,9	2,68	2,03	0,22	0,25	0,20	20	0,004	12
9 Песок мелкий	1,3	2,66	1,94	0,21	-	-	28	-	18
10 Песок пылеватый	1,8	2,65	2,02	0,20	-	-	26	0,003	14

Таблица 6

одновременным воздействием на работающих пыли и влаги при подземных работах;	специальной одежды, обуви, ножные ванны. Душевые помещения и устройства для сушки специальной одежды и обуви, а также для обеспыливания специальной одежды;
д) при температуре воздуха на рабочих местах ниже $+10^{\circ}\text{C}$, при работах на открытом воздухе	респираторные, при подземных работах – дополнительные фляговые, ламповые душевые, ножные ванны, помещения и устройства для обогрева работающих, помещения и устройства для сушки специальной одежды и обуви (при работах на открытом воздухе), помещения и устройства для обеспыливания специальной одежды и респираторные (при процессах с выделением пыли)

Таблица 8

Категория помещения по взрывоопасной и пожарной опасности (ОНТП-24-86)

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
А (взрывоопасная)	Горючие газы, легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°C в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывоопасная)	Горючие пыли или волокна, легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки 28°C , горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В (пожароопасная)	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А и Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые утилизуют в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Ориентировочная площадь на единицу оборудования

№	Наименование оборудования	Ориентировочная площадь
1	Шкаф для хранения одежды	1-1,5
2	Душевая	4-6
3	Умывальная	1,5-2
4	Уборная	3,5-5,5
5	Ножная ванна	1,5-2

Таблица 10

Нормативные величины температурного перепада Δt°

№	Помещение	Δt° для наружных стен, $^{\circ}\text{C}$
1	Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	7
2	Производственные здания с сухим режимом	10
3	Производственные здания с нормальным режимом	8
4	Производственные здания со значительными избытками явного тепла и расчет относительной влажности внутреннего воздуха не более 50%	12

Таблица 11

Значение коэффициента K для наружных стен и ограждающей части покрытий

Конструкции панелей наружных стен и ограждающей части покрытий	Значения коэффициента K	
	для стеновых панелей	для ограждающей части покрытий
Керамзитобетонные однослойные панели	1,1	
Однослойные панели из ячеистых бетонов	1,3	
Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем	1,5	
Металлические панели типа «сэндвич» с утеплителем из пенополиуретана	2,0	
Металлические панели с утеплителем из минераловатных и стекловолоконных материалов	1,5	
Кровли:		
По железобетонным плитам с утеплителем из легкого бетона		1,3
По железобетонным плитам с утеплителем из минераловатных и стекловолоконных материалов		1,5
По профилированному металлическому настилу с утеплителем из пенополистирола		2,0
По профилированному металлическому настилу из минераловатных и стекловолоконных материалов		1,5

Таблица 12

Толщина панельных стен из различных материалов

Панели	Толщины, мм
Однослойные из ячеистых бетонов	200,250,300
Однослойные керамзитобетонные	200,250,300
Арболитовые	200,250,300
Деревянные дощатые из минераловатных и стекловолокнистых материалов	150
Деревянные клефанерные из минераловатных и стекловолокнистых материалов	110
Металлические типа «сэндвич» с утеплителем из пенополиуретана или минераловатных и стекловолокнистых материалов	100
Асбестодеревянные	170

Таблица 13

Требуемые величины сопротивления теплоотдаче для покрытий $R_0^{тр}$, $м^2 \cdot ^\circ C / ккал$

$t_{в}, ^\circ C$	$\varphi, \%$	Величины $R_0, м^2 \cdot ^\circ C / ккал$							
		-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10
А. Производственные помещения									
+16	40	1,03	0,94	0,85	0,77	0,69	0,60	0,52	0,43
+16	50-60	1,16	1,06	0,97	0,87	0,78	0,68	0,58	0,49
+20	45	0,73	0,67	0,61	0,56	0,50	0,44	0,39	0,33
+16	75	2,19	2,01	1,83	1,66	1,48	1,29	1,12	0,94
+23	70	1,90	1,76	1,62	1,48	1,34	1,20	1,06	0,92
+16	61	1,21	1,11	1,01	0,91	0,81	0,71	0,62	0,51
Б. Административно-бытовые помещения									
+18	50-60	1,52	1,40	1,28	1,16	1,04	0,92	0,80	0,68

Таблица 14

Толщина теплоизоляционных слоев покрытий

Показатели	Фибролит, арболит	Керамзитобетон				Пенобетон, газобетон				Минераловатные плиты	
		600	500	600	300	400	600	300	0,075	0,08	0,08
R_0 кг/м ³	0,15	0,2	0,94	0,8	0,94	0,94	0,94	1	0,77	-	-
α_1 ккал/(м ² ·°C)	0,2	0,2	0,8	0,67	0,94	0,94	0,94	1	0,77	-	-
α_2 ккал/(м ² ·°C)	0,2	0,2	0,8	0,67	0,94	0,94	0,94	1	0,77	-	-
R_1	-	0,94	0,8	0,67	0,94	0,94	0,94	1	0,77	-	-
R_2	-	0,8	0,67	0,67	0,94	0,94	0,94	1	0,77	-	-
R_1	-	1,02	0,87	0,87	1,09	1,09	1,09	1,09	0,83	1,23	1,23
R_2	-	0,87	0,72	0,72	1,02	1,02	1,02	1,02	0,77	1,1	1,1
R_1	0,94	1,1	0,94	0,94	1,18	1,18	1,18	1,18	0,9	1,47	1,47
R_2	0,77	0,94	0,7	0,7	1,11	1,11	1,11	1,11	0,83	1,31	1,31
R_1	1,07	1,27	1,07	1,07	1,36	1,36	1,36	1,36	1,02	1,7	1,7
R_2	0,87	1,7	0,7	0,7	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,51	1,51
R_1	-	1,44	1,2	1,2	1,54	1,54	1,54	1,54	1,15	-	-
R_2	-	1,2	0,97	0,97	1,41	1,44	1,44	1,44	1,05	-	-
R_1	-	1,54	1,34	1,34	1,73	1,72	1,72	1,72	1,27	-	-
R_2	-	1,34	1,07	1,07	1,6	1,54	1,54	1,54	1,16	-	-
R_1	-	1,77	1,47	1,47	1,91	1,9	1,9	1,9	1,4	-	-
R_2	-	1,17	1,17	1,17	1,76	1,7	1,7	1,7	1,27	-	-

Приложение 2

Федеральное агентство по образованию
Уральский государственный лесотехнический университет
Кафедра сопротивления материалов и теоретической механики

Задание

на курсовую работу по дисциплине

" Основы архитектуры и строительные конструкции."
Проект промышленного здания

Студент(ка) _____ курс _____ факультет, группа _____

Дата выдачи _____ срок сдачи _____

Тема _____

1. Объемно-планировочная и конструктивная схема здания:

а) производственный корпус _____
толщиной задаться самостоятельно

б) дополнительно к помещениям установленными санитарными нормами предусмотреть расчет внутренней максимальной температуры 16 °С, при относительной влажности 50%.

2. Географический район строительства _____

3. Грунтовые условия _____

4. Материал основных конструктивных элементов _____

Состав работы

А. Графическая часть (объем 1 или 2 листа формата А-1):

- 1) фасад здания (М 1:100; 1:200);
- 2) план здания (М 1:100; 1:200);
- 3) вертикальный разрез (продольный или поперечный);
- 4) архитектурно-конструктивный узел (М 1:20).

Б. Пояснительная записка.

Преподаватель _____

Образец выполнения курсовой работы

I. Расчет ограждающей конструкции (наружной стены).

Район строительства город Курган.

Зимняя наружная температура -37 °С. Влажностный режим помещения 50%.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных), отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле

$$R_{0}^{тр} = \frac{n(t_{в} - t_{н})}{\Delta t^{*} \alpha_{в}}, \quad (1)$$

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

$t_{в}$ - расчетная температура внутреннего воздуха (°С), принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений (+15°С);

$t_{н}$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха (-37 °С);

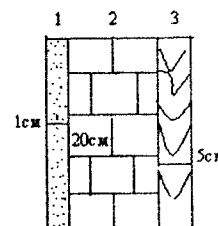
Δt^{*} - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции (+4°С);

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций.
(8.7 Вт/м²°С).

$$R_{0}^{тр} = 0,854 \text{ м}^2 \text{°С/Вт}$$

при $n = 1$.

Строительные материалы ограждающей стены:



1. №73 известняк песчаный;

2. №85 кирпич;

3. №119 деревянные плиты

Определяем теплопроводность и теплоусвоение каждого слоя.

№73 $S_1 = 8,69 \text{ Вт/м}^2 \text{°С}$; $\lambda_1 = 0,7 \text{ Вт/м}^2 \text{°С}$.

№85 $S_2 = 8,64 \text{ Вт/м}^2 \text{°С}$; $\lambda_2 = 0,64 \text{ Вт/м}^2 \text{°С}$.

№119 $S_3 = 3,93 \text{ Вт/м}^2 \text{°С}$; $\lambda_3 = 0,13 \text{ Вт/м}^2 \text{°С}$.

Зона влажности: 3 (сухая).

Тепловую инерцию D ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n, \quad (2)$$

где $R_1, R_2, \dots, R_n$ - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемые по формуле 3;

$s_1, s_2, \dots, s_n$ - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Примечания. 1. Расчетный коэффициент теплоусвоения воздушных прослоек принимается равным нулю.

$$D = 0,014 \cdot 8,69 + 0,31 \cdot 8,64 + 0,38 \cdot 3,93 = 4,28.$$

Конструкция средней массивности.

Термическое сопротивление R , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (3)$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$.

$$R_1 = 0,014 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_2 = 0,31 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; R_3 = 0,38 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

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

$$R_k = 0,704 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче R_o ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R_o = \frac{1}{\alpha_s} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (4)$$

где α_s - то же, что в формуле 1;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, определяемое однородной (однослойной) - по формуле 3, многослойной - в соответствии с пп. 2.7 и 2.8;

α_n - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции ($23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$).

$$R_o = 0,11 + 0,704 + 0,043 = 0,857 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

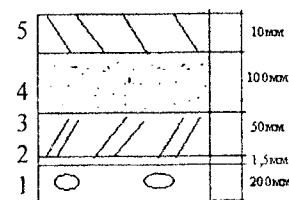
Вывод: $R_o \approx R_o^{\text{тр}}$, следовательно, расчет выполнен верно, правильно подобран строительный материал. Конструкция удовлетворяет строительным требованиям.

4

II. Подобрать толщину утеплителя в ограждающей конструкции перекрытия одноэтажного отапливаемого промышленного здания, возводимого в городе Кургане.

Зимняя наружная температура -37°C . Относительная влажность в помещении 50%.

Состав покрытия



1. Ж/Б плита №1.
2. Пароизоляционный слой №186.
3. Теплоизоляционный слой №129.
4. Выравнивающий слой №17.
5. Гидроизоляционный слой №180.

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных), отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле 1 (СНиП II 3-79** «Строительная климатология»).

$$R_o^{\text{тр}} = 1,391 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Определяем теплопроводность и теплоусвоение каждого слоя.

- №1 $S_1 = 17,98 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; $\lambda_1 = 1,92 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$.
 №186 $S_2 = 3,53 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; $\lambda_2 = 0,17 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$.
 №129 $S_3 = 0,73 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; $\lambda_3 = 0,064 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$.
 №17 $S_4 = 10,5 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; $\lambda_4 = 0,8 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$.
 №180 $S_5 = 6,8 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; $\lambda_5 = 0,27 \text{ Вт}/\text{м} \cdot ^\circ\text{C}$.

Зона влажности: 3(сухая).

Тепловую инерцию D ограждающей конструкции следует определять по формуле 2.

$$D = 1,86 + 0,03 + 0,57 + 1,31 + 0,25 = 4,02.$$

Конструкция средней массивности.

Термическое сопротивление R ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однородной (однослойной) ограждающей конструкции следует определять по формуле 3.

$$R_1 = 0,104 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; \quad R_2 = 0,009 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_3 = 0,78 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}; \quad R_4 = 0,125 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$R_5 = 0,037 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

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

$$R_k = \sum R_i + R_{в.п.} \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт. (СНиП II-3-79** прил. 4).}$$

$$R_k = 1,185 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче R_0 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) ограждающей конструкции следует определять по формуле 4.

$$R_0 = 0,13 + 1,185 + 0,8 = 1,395 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Вывод: $R_0 \approx R_0^{тп}$ - расчет выполнен верно, правильно подобран строительный материал и его толщина. Конструкция удовлетворяет требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маклакова, Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий [Текст] /Т.Г. Маклакова. М.: Стройиздат, 1981.
2. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений [Текст] / И.А. Шерешевский. М.: Стройиздат, 1978.
3. Шубин, Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий [Текст] /Л.Ф. Шубин. Л.:Стройиздат, 1977.
4. Швецов, Г.И. Основания и фундаменты: справочник [Текст] / Г.И.Швецов. М.: Высш. шк., 1991.
5. Глотов, Н.М. Механика грунтов [Текст] / Н.М. Глотов. М., 1990.
6. Цыкович, Н.А. Механика грунтов [Текст] / Н.А. Цыкович. М., 1983.
7. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. М., 2003.
8. СНиП 2.01.01-82* Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1983.
9. СНиП 2.02.01-83 Основание зданий и сооружений. М.:Стройиздат, 1985.
10. СНиП II-2-80. Противопожарные нормы и проектирования зданий и сооружений. М., 1982.