

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 14.09.2023 16:25:40

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d0646527919531bc730df3774d16f3c0ce576680f66

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра теплогазоводоснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 14 » 09 2023 г.



ЭНЕРГОАУДИТ

Методические указания

для практических занятий и самостоятельной работы студентов
всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01,
13.03.01, 13.04.01

Курск 2023

УДК 697.2(07)

Составители: Е.В. Умеренков, Э.В. Умеренкова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры
теплогазоводоснабжения Т.В. Поливанова

Энергоаудит: методические указания для практических занятий и самостоятельной работы студентов всех форм обучения направлений подготовки 08.03.01, 08.04.01, 13.03.01, 13.04.01 /Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.В. Умеренков, Э.В. Умеренкова. Курск, 2023. 74 с.: табл. 3. , ил.12, прилож. 1. Библиогр.: с. 74.

Содержит постановку и решение ряда наиболее часто встречающихся задач при осуществлении энергетического аудита объектов гражданского и промышленного назначения. Приводятся методики расчета основных энергетических показателей, даны необходимые теоретические и нормативные сведения для их расчета.

Методические указания предназначены для студентов и магистров ВУЗов теплоэнергетических и строительных специальностей всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 4,3. Уч.-изд. л. 3,9 Тираж 100 экз. Заказ *496* Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

Введение	4
1 Примеры решения характерных инженерных задач	5
2 Вопросы и задачи для самоконтроля.....	34
2.1 Вопросы в закрытой форме	34
2.2 Вопросы в открытой форме.....	40
Библиографический список	45
Приложение 1	46

Введение

Контроль знаний студентов - один из главных элементов учебного процесса. От его правильной организации во многом зависит эффективность освоения дисциплин, предусмотренных рабочим учебным планом и, соответственно, качество подготовки специалистов.

С другой стороны, результаты проведения контроля знаний позволяют оценивать динамику усвоения учебного материала, действительный уровень владения системой знаний, умений и навыков и на основе их анализа вносить соответствующие коррективы в организацию учебного процесса.

В свете сказанного, для успешного ведения учебного процесса необходимо наличие методических материалов, в том числе и для проведения различных форм контроля освоения дисциплины.

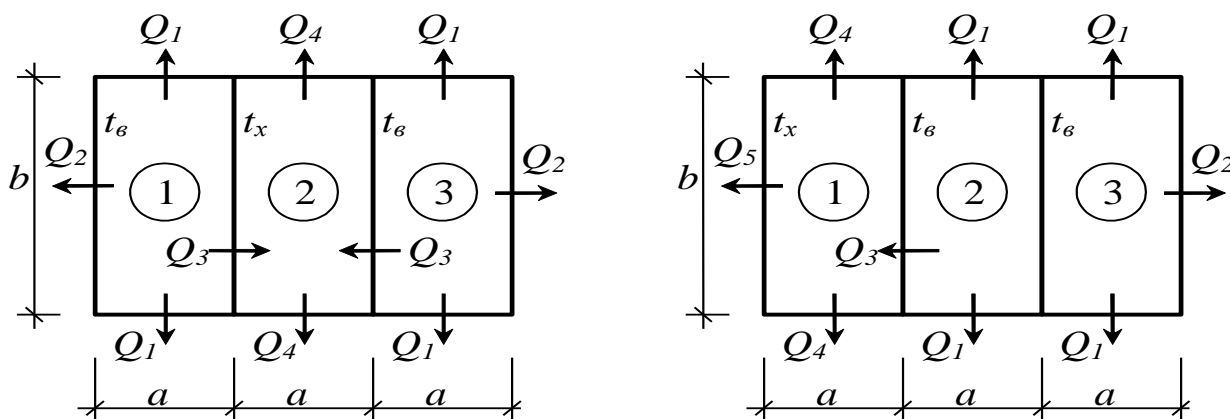
В состав настоящих методических указаний включены примеры решения характерных инженерных задач и варианты контрольных заданий, необходимые теоретические положения, что позволяет использовать данную методическую разработку не только с целью контроля, но и обучения, в том числе самостоятельного. Последнее, безусловно, важно, учитывая современные тенденции высшего образования, направленные на увеличение роли самостоятельной работы студентов.

Предлагаемые методические указания предназначены для использования при проведении тестовой формы контроля студентов, а также будут полезны для самостоятельной оценки уровня знаний.

1. Примеры решения характерных инженерных задач

Задача №1

Рассчитать удельный годовой расход тепла зданием для двух вариантов планировки. Термическое сопротивление ограждающих конструкций равно нормативному, коэффициент остекления составляет 18%, здание расположено в г. Курске, внутренняя стена имеет конструкцию с термическим сопротивлением, удовлетворяющим условиям невыпадения конденсата, высота здания составляет 3 м.



Вариант планировки №1
(помещение 2 не отапливается)

Вариант планировки №2
(помещение 1 не отапливается)

Рис.1 – Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Удельный годовой расход тепла определяется по зависимости

$$q = \frac{Q_{cp}^{год} \cdot 24 \cdot z}{A_n \cdot ГСОП}, \frac{Вт \cdot ч}{м^2 \cdot ^\circ C}, \quad (1.1)$$

где $Q_{cp}^{год}$ – среднегодовой расход тепла зданием, $Вт$;

A_n – отапливаемая площадь, $м^2$;

$ГСОП$ – градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}C \cdot сут$;

z – продолжительность отопительного периода, $сут$.

Среднегодовой расход тепла зданием определяется зависимостью

$$Q_{cp}^{год} = Q_{om}^{3д} \theta, Вт, \quad (1.2)$$

где $Q_{om}^{3д}$ – расчетная мощность системы отопления, $Вт$;

$$\theta = \frac{t_{в} - t_{cp.om}}{t_{в} - t_{н}},$$

где $t_{в}$ – температура воздуха в помещениях, $^{\circ}C$,

$t_{cp.om}$ – средняя температура отопительного периода, $^{\circ}C$;

$t_{н}$ – температура наиболее холодной пятидневки, $^{\circ}C$.

$$ГСОП = (t_{в} - t_{cp.om})z, ^{\circ}C \cdot сут, \quad (1.3)$$

$$Q_{om}^{3д} = Q_{нл} + Q_{нт} + Q_{ст} + Q_{инф} - Q_{быт}, Вт, \quad (1.4)$$

где $Q_{нл}$ – трансмиссионные теплопотери через пол, $Вт$;

$Q_{нт}$ – трансмиссионные теплопотери через потолок, $Вт$;

$Q_{ст}$ – трансмиссионные теплопотери через стены, $Вт$;

$Q_{инф}$ – теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха, $Вт$;

$Q_{быт}$ – бытовые тепловыделения, $Вт$.

Трансмиссионные теплопотери выражаются зависимостью

$$Q = \frac{1}{R} A (t_{в} - t_{н}) (1 + \sum \beta) n, Вт, \quad (1.5)$$

где R – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $м^2$
 $^{\circ}C/Вт$;

A – площадь ограждения, $м^2$;

$\sum \beta$ – добавочные потери теплоты на ориентацию ограждения
в долях от основных потерь;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху.

В данном случае теплотери на нагрев инфильтрующегося воздуха можно принять равными нормативным, таким образом,

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot 3A_n \rho_n C(t_e - t_n), \text{ Вт}, \quad (1.6)$$

где ρ_n – плотность наружного воздуха, определяемая по

зависимости $\rho_n = \frac{353}{273 + t_n}, \text{ кг/м}^3$;

c – теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/кг .

Температуру воздуха в неотапливаемом помещении определяет зависимость

$$t_x = \frac{\sum (kA)_{вн} t_e + \sum (kA)_{нар} t_n + \sum (kA)_m t_m}{\sum (kA)_{вн} + \sum (kA)_{нар} + \sum (kA)_m}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1.7)$$

где $(kA)_{вн}$, $(kA)_{нар}$, $(kA)_m$ – произведение коэффициента теплопередачи ($k = 1/R$, $\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$) на площадь соответственно внутреннего ограждения, наружного ограждения неотапливаемого помещения и теплопровода, проходящего через неотапливаемое помещение.

Задача №2

Проверить возможность выпадения конденсата на внутренней поверхности наружной стены здания, имеющей конструкцию согласно рис.2.1, в течение отопительного сезона, при заданной температуре t_e и относительной влажности внутреннего воздуха φ_e .

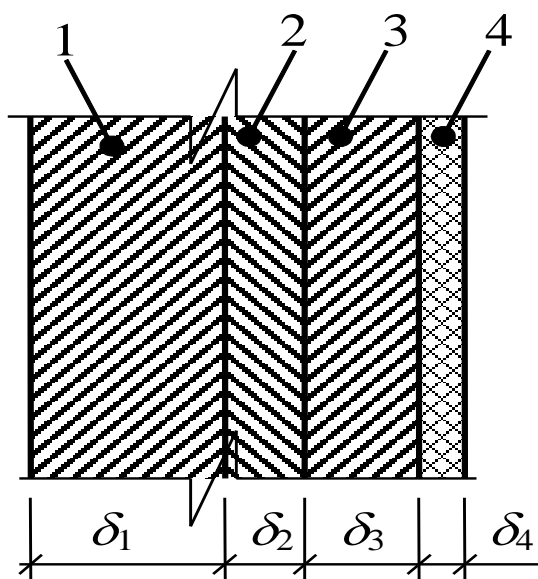


Рис.2 – Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Выпадение конденсата на внутренней поверхности наружной стены возможно при условии снижения температуры ее поверхности до значений ниже значения температуры точки росы. Таким образом, для решения задачи необходимо найти температуру внутренней поверхности стены и температуру точки росы внутреннего воздуха. Температуру точки росы находят по $I-d$ -диаграмме согласно рис. 3.

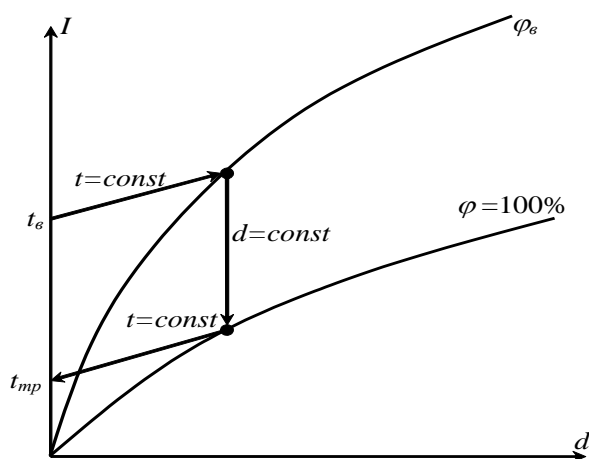


Рис.3 – Расчетная схема

Температуру внутренней поверхности наружной стены t_{en} найдем исходя из рассуждений о процессе теплообмена воздуха помещения и наружного воздуха (см. рис. 4):

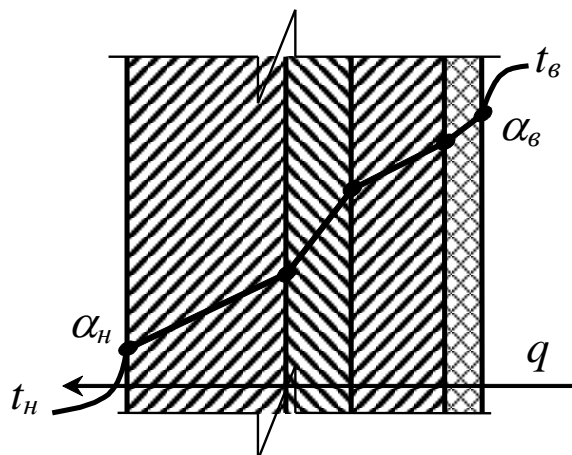


Рис.4 – Расчетная схема

внутренний воздух с температурой t_e отдает свое тепло q внутренней поверхности наружной стены с температурой t_{en} . Этот процесс характеризуется значением коэффициента теплоотдачи α_e .

тепло внутри стены благодаря теплопередаче последовательно переходит между различными слоями ее конструкции с нелинейным понижением температуры. Такой процесс внутри каждого слоя характеризует свой коэффициент теплопроводности λ_i (i – номер слоя конструкции ограждения).

Процесс теплообмена наружного воздуха с поверхностью стены характеризуется коэффициентом теплоотдачи α_n .

Коэффициент теплопередачи стены k_{cm} обратно пропорционален ее термическому сопротивлению R_{cm} и характеризуется зависимостью

$$k_{cm} = \frac{1}{R_{cm}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}}, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}. \quad (1.8)$$

Тепловой поток q , проходящий через 1 м² поверхности стены, составит

$$q = k_{cm}(t_e - t_n), \text{ Вт/м}^2. \quad (1.9)$$

С другой стороны тепло отдаваемое воздухом 1 м² поверхности стены помещения составит

$$q = \alpha_e(t_e - t_{en}), \text{ Вт/м}^2. \quad (1.10)$$

Приравнивая зависимости (2.2) и (2.3) получаем

$$k_{cm}(t_e - t_n) = \alpha_e(t_e - t_{en}). \quad (1.11)$$

Преобразуем (1.11) и выразим температуру внутренней поверхности стены t_{en}

$$t_{en} = \frac{\alpha_e t_e - k_{cm}(t_e - t_n)}{\alpha_e}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1.12)$$

Сравнивая вычисленные таким образом значения t_{en} и t_{mp} можно сделать вывод о возможности выпадения конденсата на поверхности стены.

Задача №3

Проверить возможность выпадения конденсата на внутренней поверхности стены балкона для двух вариантов (см. рис. 5.):

балкон без остекления;

баллон с остеклением.

Конструкция остекления соответствует нормам по условию энергосбережения, термическое сопротивление стены определяется рис. 5. Относительная влажность внутреннего воздуха составляет φ_e .

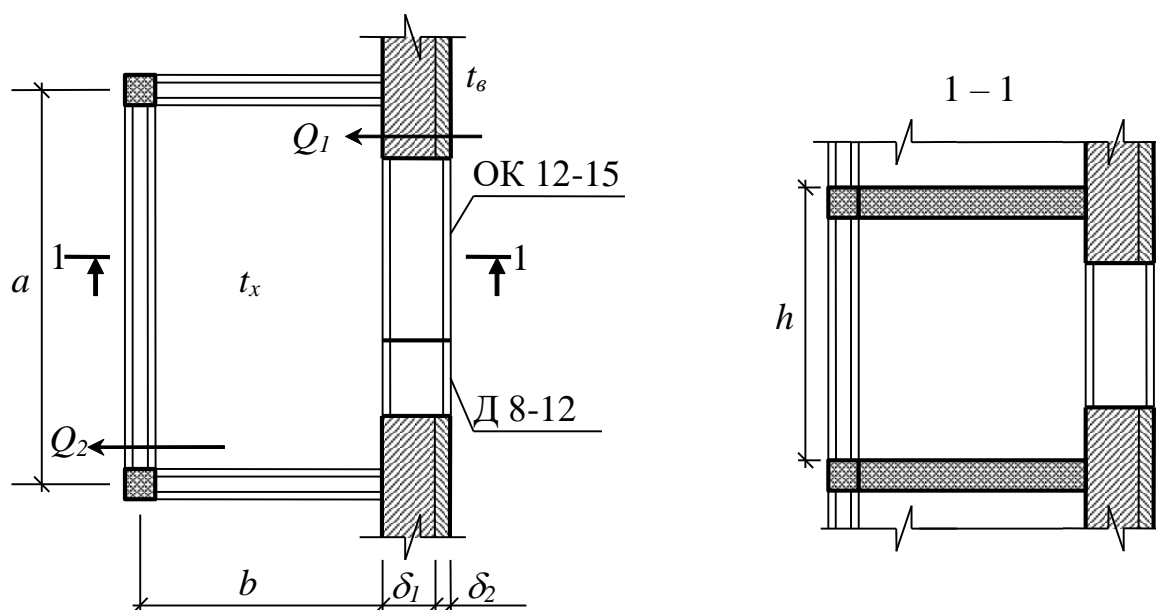


Рис.5 – Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Температура внутренней поверхности t_{en} для варианта 1 (без остекления) определится согласно уравнению (1.12), выведенному при решении задачи №2. Температуру точки росы воздуха помещения t_{mp} следует определять исходя из его температуры и относительной влажности согласно рис 3.

Напомним, что конденсация влаги из внутреннего воздуха на поверхности стены возможна при падении ее температуры ниже температуры точки росы.

Определение температуры внутренней поверхности наружной стены для варианта 2 (балкон с остеклением) следует производить в 2 этапа.

Определение температуры воздуха на балконе.

Тепловой поток Q_1 , проходящий через внутреннюю стену, равен тепловому потоку Q_2 , проходящему через остекление балкона. Таким образом, получаем:

$$Q_1 = \sum A_{\text{вн}}^{cm} k_{cm} (t_{\text{в}} - t_x) + \sum A_{\text{вн}}^{ок} k_{ок} (t_{\text{в}} - t_x), \text{ Вт}, \quad (1.13)$$

$$Q_2 = \sum A_{\text{н}}^{ок} k_{ок} (t_x - t_{\text{н}}), \text{ Вт}. \quad (1.14)$$

Отсюда

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow \sum A_{\text{вн}}^{cm} k_{cm} (t_{\text{в}} - t_x) + \sum A_{\text{вн}}^{ок} k_{ок} (t_{\text{в}} - t_x) = \sum A_{\text{н}}^{ок} k_{ок} (t_x - t_{\text{н}}),$$

$$t_x = \frac{\sum A_{\text{вн}}^{cm} k_{cm} t_{\text{в}} + \sum A_{\text{вн}}^{ок} k_{ок} t_{\text{в}} + \sum A_{\text{н}}^{ок} k_{ок} t_{\text{н}}}{\sum A_{\text{вн}}^{cm} k_{cm} + \sum A_{\text{вн}}^{ок} k_{ок} + \sum A_{\text{н}}^{ок} k_{ок}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1.15)$$

где $\sum A_{\text{вн}}^{cm}$ – суммарная площадь наружной стены здания, м^2 ;

$$\sum A_{\text{вн}}^{cm} = ah - \sum A_{\text{вн}}^{ок}.$$

$\sum A_{\text{вн}}^{ок}$ – суммарная площадь окон в наружной стене, м^2 ;

$t_{\text{в}}$ – температура воздуха внутри помещения, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

t_x – температура воздуха на остекленном балконе, $^\circ\text{C}$;

$k_{ок}$ – коэффициент теплопередачи остекления, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$k_{ок} = 1 / R_{ок}$, $R_{ок}$ – термическое сопротивление остекления $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

$$k_{cm} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1.16)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности наружной стены, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности наружной стены, $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$;

δ_i – толщина i -го слоя ограждения, м ;

λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя ограждения $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Определение температуры внутренней поверхности стены.

Преобразуем зависимость (1.12) для определения температуры внутренней поверхности стены, используя значение t_x вместо t_H

$$t_{en} = \frac{\alpha_6 t_6 - k_{cm}(t_6 - t_x)}{\alpha_6}. \quad (1.17)$$

Задача №4

Рассчитать годовую экономию тепла за счет снижения до нормативного значения величины инфильтрующегося через окна многоэтажного здания воздуха.

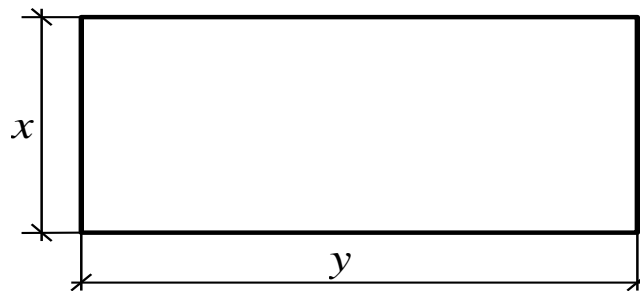


Рис.6 – Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Годовая экономия тепла находится как разность между расходами тепла до и после проведения энергосберегающих мероприятий:

$$\Delta = Q_1^{zod} - Q_2^{zod}. \quad (1.18)$$

Так как в результате реализации энергосберегающих мероприятий происходит снижение величины инфильтрующегося воздуха, то трансмиссионные теплотери через ограждающие конструкции после мероприятий останутся неизменными. Следовательно, их можно не учитывать при расчете по (1.18). Тогда можно рассчитать

годовой расход тепла на нагрев инфильтрующегося через окна воздуха

$$Q^{год} = \sum G_{ок} c (t_{в} - t_{ср.ок.}) z \cdot 24, \text{ Дж}, \quad (1.19)$$

где $\sum G_{ок}$ – суммарный расход воздуха через окна здания, кг/ч;

c – теплоемкость воздуха, равная $1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

$t_{в}$ – см. (1.2);

$t_{ср.ок.}$ – см. (1.2);

z – см. (1.1).

Воздух инфильтруется через неплотности притворов окон здания, т.о. суммарный фактический расход воздуха через окна составит

$$\sum G_{ок}^{\phi} = g_{ок} \sum l_{пр}, \text{ кг/ч}, \quad (1.20)$$

где $g_{ок}$ – расход воздуха через 1 м длины притвора окна, $\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{ч}}$;

$\sum l_{пр}$ – суммарная длина притворов окон здания, м.

Суммарную длину притворов окон здания можно рассчитать через величину приведенной длины притворов, представляющую длину притвора окна, приходящуюся на 1 м^2 его площади.

$$\sum l_{пр} = l' \cdot \sum A_{ок}, \text{ м}, \quad (1.21)$$

где l' – приведенная длина притворов, $\text{м}/\text{м}^2$;

$\sum A_{ок}$ – суммарная площадь окон здания, м^2 .

Приведенная длина притворов составит

$$l' = \frac{2(a+b)}{a \cdot b}, \text{ м}/\text{м}^2, \quad (1.22)$$

где a, b – размеры окна, m .

Суммарная площадь окон рассчитывается исходя из коэффициента остекления и суммарной площади наружных стен здания

$$\sum A_{ок} = d \cdot 2(x + y)n_{эм}h_{эм}, m^2, \quad (1.23)$$

где d – коэффициент остекления;

x, y – геометрические размеры здания (см. рис. 46);

$n_{эм}$ – число этажей;

$h_{эм}$ – высота этажа, m .

Подставляя (1.22) в (4.4), затем (1.20) в (1.19), имеем

$$\sum G_{ок}^{\phi} = g_{ок} l' \cdot 2(x + y)n_{эм}h_{эм}d. \quad (1.24)$$

Нормативный расход воздуха через $1 m^2$ остекления при разности давлений внутри и снаружи здания $10 Pa$ составляет

$$G^H = 6 \frac{KZ}{m^2 \cdot ч}.$$

Суммарный нормативный расход воздуха через окна здания

$$\sum G_{ок}^H = G^H \sum A_{ок} \left(\frac{\Delta p_1}{10} \right)^{0,67}, \frac{KZ}{ч}, \quad (1.25)$$

где Δp_1 – расчетная разность давлений между наружным и внутренним воздухом на уровне верха окна $1^{го}$ этажа, Pa .

$$\Delta p_1 = (H - h_1)(\rho_n - \rho_{+5})g + 0,5\rho_n v^2(c_n - c_3)k' - p_{int}, Pa, \quad (1.26)$$

где H – высота здания, m ;

h_i – высота верха окна, m ;

ρ_n – см. (1.6);

ρ_{+5} – плотность воздуха при температуре $+5 ^\circ C$ (см. (1.6));

g – ускорение свободного падения, $м/с^2$;

v – расчетная скорость ветра, $м/с$;

c_n, c_z – аэродинамические коэффициенты наветренной и заветренной стороны здания, равные соответственно 0,6 и -0,8;

k' – коэффициент, учитывающий распределение давления по высоте, принимаемый в данном случае интерполированием в зависимости от высоты верха окна;

p_{int} – условно-постоянное давление в здании, $Па$.

Условно-постоянное давление определяется зависимостью

$$p_{int} = 0,5Hg(\rho_n - \rho_e) + 0,25\rho_n v^2(c_n - c_z)k', \text{ Па}, \quad (1.27)$$

где ρ_e – плотность внутреннего воздуха (см. 1.6);

k' – в данном случае определяется в зависимости от высоты здания.

Задача №5

Определите годовую экономию тепла за счет утепления стен здания (рис. 7) до соответствия их теплотехнических

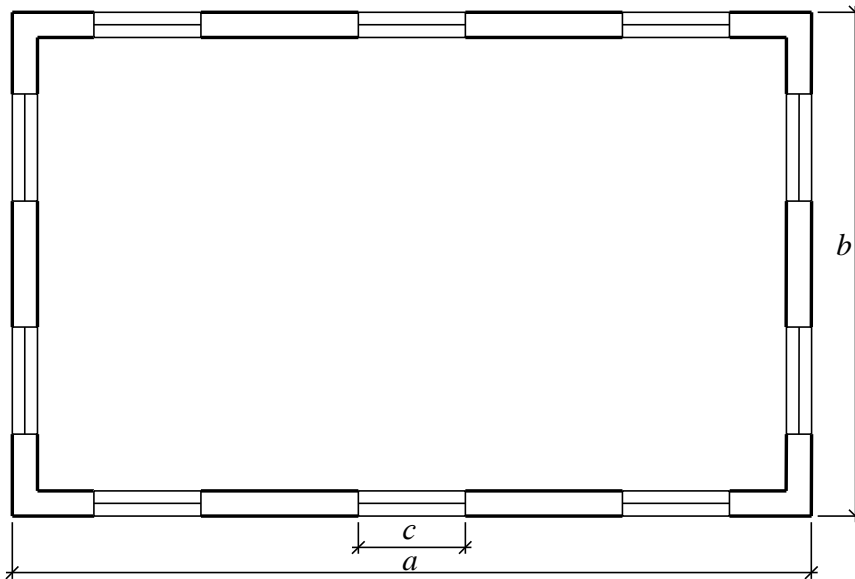


Рис.7 – Расчетная схема

характеристик 2 этапа внедрения энергосберегающих мероприятий.

Краткие теоретические сведения

Для определения градусосуток отопительного периода следует воспользоваться зависимостью (1.3).

Определение требуемого термического сопротивления R^{mp} (теплотехнических норм 2 этапа внедрения) интерполированием проводится по методике, изложенной при решении задачи 1.

Годовая экономия тепла определится зависимостью

$$\Delta Q = Q_1^{zod} - Q_2^{zod}, \text{ Дж}, \quad (1.28)$$

где Q_1^{zod} – годовой расход тепла до проведения энергосберегающих мероприятий, Дж;

Q_2^{zod} – годовой расход тепла после проведения энергосберегающих мероприятий, Дж.

Т.к. энергосберегающие мероприятия заключаются в утеплении стен здания, то трансмиссионные теплопотери через пол и потолок, а также теплопотери на подогрев инфильтрующегося воздуха останутся постоянными. Т.о. изменяются только теплопотери через стены, а изменением остальных теплопотерь можно пренебречь. Тогда имеем расход тепла до утепления стен:

$$Q_1^{zod} = k_{cm}^{\phi} \sum A_{cm} (t_{\epsilon} - t_{cp.om.}) (1 + \sum \beta) \cdot n \cdot 24z \cdot 3600, \text{ Дж}, \quad (1.29)$$

где k_{cm}^{ϕ} – фактический коэффициент теплопередачи, $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$, см. (1.8)

и рис. 8;

$\sum A_{cm}$ – суммарная площадь стен, $м^2$;

$t_{\epsilon}, t_{cp.om.}$ – см. (1.2);

$\sum \beta$ – см. (1.5);

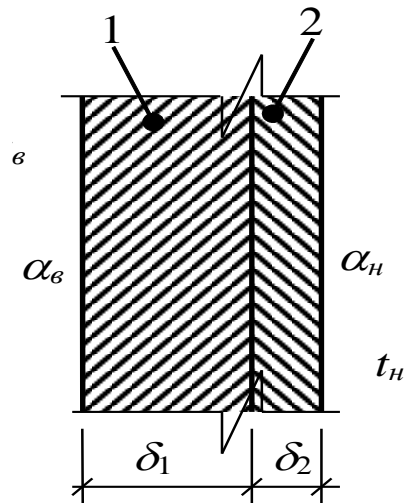


Рис.8 – Расчетная схема

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху.

Расход тепла после утепления стен:

$$Q_2^{\text{зод}} = \frac{1}{R_{\text{ст}}^{\text{мп}}} \sum A_{\text{ст}} (t_{\text{в}} - t_{\text{ср.ом.}}) (1 + \sum \beta) \cdot n \cdot 24z \cdot 3600, \text{ Дж}, \quad (1.30)$$

где $R_{\text{ст}}^{\text{мп}}$ – требуемое термическое сопротивление стен, $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

Подставляя (1.29) и (1.30) в (1.28) и используя (1.8), получаем

$$\Delta Q = \left(\frac{1}{R_{\text{ст}}^{\text{ф}}} - \frac{1}{R_{\text{ст}}^{\text{мп}}} \right) \sum A_{\text{ст}} (t_{\text{в}} - t_{\text{ср.ом.}}) (1 + \sum \beta) \cdot n \cdot 24z \cdot 3600, \text{ Дж}. \quad (1.31)$$

Задача №6

Рассчитать относительный уровень энергетической эффективности здания (см. рис. 9). Сделайте вывод на предмет его соответствия нормам.

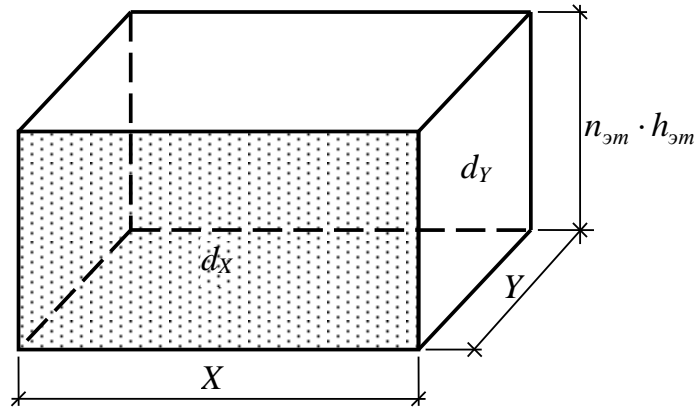


Рис.9 – Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Относительный уровень энергетической эффективности здания определяется по:

$$\eta = \frac{\sqrt[3]{\sum A_n^2 \cdot H^2 \cdot ABC}}{\sum A_n \cdot H \left(\frac{A}{Y} + \frac{B}{X} \right) + YCX}, \quad (1.32)$$

где X – длина здания, м;
 Y – ширина здания, м;
 H – высота здания, м,

$$H = n_{эм} \cdot h_{эм}; \quad (1.33)$$

$\sum A_n$ – общая полезная площадь здания, м²

$$\sum A_n = X \cdot Y \cdot n_{эм}; \quad (1.34)$$

A, B, C – теплопотери через 1 м² соответственно вертикальных ограждающих конструкций размером X и Y в основании и через 1 м² горизонтальных ограждающих конструкций при расчетных температурах наружного и внутреннего воздуха, Вт / м².

Теплопотери через ограждающие конструкции здания представляют собой сумму трансмиссионных теплопотерь и потерь на нагрев инфильтрующегося воздуха. Следует отметить, что потерями на нагрев инфильтрующегося через пол и потолок воздуха можно пренебречь, т.к. фильтрация воздуха через эти ограждения близка к нулю.

$$A = \frac{Q_X}{2 \cdot X \cdot H}; \quad B = \frac{Q_Y}{2 \cdot Y \cdot H}; \quad C = \frac{Q_{гор}}{2 \cdot X \cdot Y}; \quad (1.35)$$

где Q_X – суммарные теплопотери через ограждение размером X , Bm ;

Q_Y – суммарные теплопотери через ограждение размером Y , Bm ;

$Q_{гор}$ – суммарные теплопотери через горизонтальные ограждения, Bm ;

$$Q_X = Q_{X.m} + Q_{X.инф}, Bm, \quad (1.36)$$

где $Q_{X.m}$ – трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции со стороной X , Bm ;

$Q_{X.инф}$ – теплопотери на нагрев инфильтрующегося через ограждение со стороной X воздуха, Bm ;

Трансмиссионные теплопотери через ограждения со стороной X составят

$$Q_{X.m} = Q_{X.m}^{cm} + Q_{X.m}^{ок}, Bm, \quad (1.37)$$

где $Q_{X.m}^{cm}$ – теплопотери теплопередачей через конструкцию стены со стороной X Bm ;

$Q_{X.m}^{ок}$ – теплопотери теплопередачей через окна, расположенные на стене со стороной X , Bm .

$$Q_{X.m}^{cm} = \frac{1}{R_{cm}} \sum A_{X.cm} (t_e - t_n) (1 + \sum \beta) n, Bm, \quad (1.38)$$

где R_{cm} – см. (1.8);

$\sum A_{X.cm}$ – площадь стены с основанием X без учета площади окон, M^2 ;

$t_в, t_n$ – см. (1.2);

$\sum \beta, n$ – см. (1.2).

$$A_{X.cm} = Xn_{эм}h_{эм}(1-d_X), M^2, \quad (1.39)$$

где d_X – коэффициент остекления ограждения с основанием X .

Термическое сопротивление стены R_{cm} при отсутствии конкретных данные о ее конструкции можно принять равным нормативному и определить интерполированием (см. задачу №1).

Заменим в зависимости (1.38) термическое сопротивление стены R_{cm} и ее площадь $A_{X.cm}$ на соответствующие величины, характерные для окон ($R_{ок}$ и $A_{X.ок}$). Получим выражение для определения теплопотерь теплопередачей через окна

$$Q_{X.m}^{ок} = \frac{1}{R_{ок}} \sum A_{X.ок}(t_в - t_n)(1 + \sum \beta)n, Вт, \quad (1.40)$$

где $A_{X.ок} = Xn_{эм}h_{эм}d_X, M^2$.

Воздух проникает в помещение через неплотности притворов оконных проемов и швы панелей здания. Т.о., расход тепла на подогрев воздуха, инфильтрующегося через ограждение с основанием X , запишется в виде

$$Q_{X.инф} = Q_{X.инф}^{ок} + Q_{X.инф}^{cm}, Вт. \quad (1.41)$$

Тепло, расходуемое на подогрев воздуха, инфильтрующегося через окна такой стены, рассчитывается по зависимости

$$Q_{X.инф}^{ок} = 0,28 \sum G_{X.ок} c(t_в - t_n), \text{ Вт}, \quad (1.42)$$

где $G_{X.ок}$ – см. (1.9);

Суммарный фактический расход воздуха через притворы окон определится согласно (1.20), а суммарная длина притворов окон – по зависимости (1.21).

Расход тепла на нагрев воздуха, проходящего через стыки панелей составит

$$Q_{X.инф}^{см} = 0,28 \sum G_{X.см} c(t_в - t_n), \text{ Вт}, \quad (1.42)$$

где $\sum G_{X.см}$ – расход воздуха через стыки панелей стены с основанием X , кг/ч . Он определится аналогично расходу воздуха через окна

$$\sum G_{X.см} = g_{см} \sum l_{X.см} = g_{см} F \sum A_{X.см}, \text{ кг/ч}, \quad (1.43)$$

где $g_{см}$ – расход воздуха через стыки панелей, $\text{кг/м}\cdot\text{ч}$;

F – приведенная длина стыков панелей (длина стыков панелей, приходящаяся на 1 м^2 поверхности стены), $\text{м} / \text{м}^2$.

Аналогичные рассуждения можно провести и для стен с основанием Y . Тогда зависимости (1.36) – (1.44) для этой стены запишутся следующим образом

$$Q_Y = Q_{Y.м} + Q_{Y.инф}, \text{ Вт}; \quad (1.44)$$

$$Q_{Y.м} = Q_{Y.м}^{см} + Q_{Y.м}^{ок}, \text{ Вт}; \quad (1.45)$$

$$Q_{Y.м}^{см} = \frac{1}{R_{см}} \sum A_{Y.см} (t_в - t_n) (1 + \sum \beta) n, \text{ Вт}; \quad (1.46)$$

$$A_{Y.см} = X n_{эм} h_{эм} (1 - d_Y), \text{ м}^2; \quad (1.47)$$

$$Q_{Y.m}^{OK} = \frac{1}{R_{OK}} \sum A_{Y.OK} (t_g - t_n) (1 + \sum \beta) n, Bm; \quad (1.48)$$

$$A_{Y.OK} = X n_{эм} h_{эм} d_Y, M^2;$$

$$Q_{Y.унф} = Q_{Y.унф}^{OK} + Q_{Y.унф}^{cm}, Bm; \quad (1.49)$$

$$Q_{Y.унф}^{OK} = 0,28 \sum G_{Y.OK} c (t_g - t_n), Bm; \quad (1.50)$$

$$Q_{Y.унф}^{cm} = 0,28 \sum G_{Y.cm} c (t_g - t_n), Bm; \quad (1.51)$$

$$\sum G_{Y.cm} = g_{cm} \sum l_{Y.cm} = g_{cm} F \sum A_{Y.cm}, K\bar{z}/\bar{ч}. \quad (1.52)$$

Теплопотери через горизонтальные ограждения определяют следующим образом:

пол:
$$Q_{nl} = \frac{1}{R_{nl}} A_{nl} (t_g - t_n) (1 + \sum \beta) n, Bm, \quad (1.53)$$

где R_{nl} – термическое сопротивление пола, $M^2 \text{ } ^\circ C / Bm$;

A_{nl} – площадь пола, M^2 ;

потолок:
$$Q_{nm} = \frac{1}{R_{nm}} A_{nm} (t_g - t_n) (1 + \sum \beta) n, Bm, \quad (1.54)$$

где R_{nm} – термическое сопротивление покрытия, $M^2 \text{ } ^\circ C / Bm$;

A_{nm} – площадь покрытия, M^2 .

Задача №7

В результате экспериментальных замеров была определена кратность воздухообмена в здании. Необходимо сделать заключение на предмет соответствия теплотехнических характеристик

ограждающих конструкций здания нормам, если известен расход тепловой энергии за 1 час по показаниям счётчика.

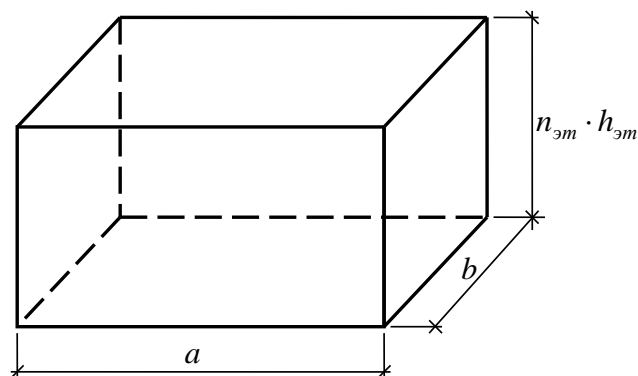


Рис.10 – Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Совокупность наружных ограждений здания (конструкций наружных стен, заполнений проёмов, чердачных покрытий и пола первого этажа) должна удовлетворять требованиям по приведённому коэффициенту теплопередачи здания (нормативные значения представлены в табл.1)

Таблица 1

Вид (тип) и этажность здания	Требуемый приведённый коэффициент теплопередачи здания, $k_t, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$
Многоэтажные (≥ 8 эт.)	0,6
Средней этажности	
4-7 этажей	0,55
Малоэтажные	
3 этажа	0,55
2 этажа	0,5

Вид (тип) и этажность здания	Требуемый приведённый коэффициент теплопередачи здания, $k_m, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$
Коттеджи (в т.ч. с мансандрой); одно- и двухэтажные сблокированные дома	0,5

Величиной, характеризующей расход тепла здания, называется суммарный приведённый коэффициент теплопередачи, который представляет собой совокупность двух величин:

1) удельного приведённого теплового потока, проходящего теплопередачей через конструкцию различных ограждений $\bar{k}_m, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$;

2) приведённого расхода тепла на подогрев инфильтрирующегося воздуха отнесённого к площади наружных ограждений,

$$\bar{k}_\Sigma = \bar{k}_m + \bar{k}_{инф} \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}, \quad (1.55)$$

где k_Σ - суммарный приведённый коэффициент теплопередачи, $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$.

С другой стороны:

$$k_\Sigma = \frac{Q_{сч}}{\Delta\tau \cdot \sum A_i \cdot (t_в - t_н)} + \frac{q_{быт} \cdot A_{пл}}{\sum A_i \cdot (t_в - t_н)}, \quad (1.56)$$

где $Q_{сч}$ – показания счётчика тепловой энергии, Дж;

$\Delta\tau$ – время замера расхода тепловой энергии, с;

$\sum A_i$ – суммарная площадь наружных ограждений здания, $м^2$;

$t_в$ – температура воздуха в помещениях, $^\circ C$;

$t_н$ – температура наиболее холодной пятидневки, $^\circ C$.

$q_{быт}$ – бытовые тепловыделения, $Вт$;

$A_{пл}$ – суммарная площадь пола (полезная площадь) здания, $м^2$;

$$\bar{k}_{\text{инф}} = \frac{0,28 \cdot \rho_n \cdot c \cdot n \cdot V}{\sum A_i}, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}, \quad (1.57)$$

где ρ_n – плотность наружного воздуха, определяемая по зависимости $\rho_n = \frac{353}{273 + t_n}$, кг/м³;

c – теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/кг;

n – кратность воздухообмена в здании, 1/ч;

V – объём здания, м³.

Задача №8

Проверить конструкцию светопрозрачных ограждений здания на соответствие нормативным требованиям.

Краткие теоретические сведения

Светопрозрачные конструкции зданий должны удовлетворять требованиям по воздухопроницанию и иметь сопротивление теплопередаче не ниже нормативных значений.

Величина нормативной воздухопроницаемости светопрозрачной ограждающей конструкции зависит от вида её переплёта и назначения здания и составляет:

окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений:

а) в пластмассовых или алюминиевых переплётах –

$$G_n = 5,0 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}};$$

б) в деревянных переплётах – $G_n = 6,0 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}};$

Окна производственных зданий – $G_n = 8,0 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}.$

Напомним, что воздухопроницаемость – это количество воздуха, проходящее через 1 м² конструкции за 1 час. Её значение нормируется для светопрозрачных ограждений при разности давлений на наружной и внутренней поверхности конструкции 10 Па.

Требуемое сопротивление воздухопроницанию для фактических условий эксплуатации составляет:

$$R_u^{mp} = \frac{1}{G_n} \cdot \left(\frac{\Delta P_1}{10} \right)^{0,67}, \frac{м^2 \cdot ч \cdot Па}{кг}, \quad (1.58)$$

где ΔP_1 - расчётный перепад давлений в наиболее жестких условиях её эксплуатации, Па.

В самых неблагоприятных условиях (наибольший перепад давлений на наружной и внутренней поверхности конструкции) находятся окна первого этажа (см. 4.9).

Сопротивление теплопередачи нормируется по требованиям энергосбережений в зависимости от величины градусосуток отопительного периода (см. задачу №1). Фактическое значение термического сопротивления окон различной конструкции указано в нормативной документации.

Задача №9

Присвоить уровень тепловой защиты зданию с известным значением приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи, если воздухообмен нормативный (согласно проекту), а через год после ввода в эксплуатацию были сняты показания счетчика тепловой энергии.

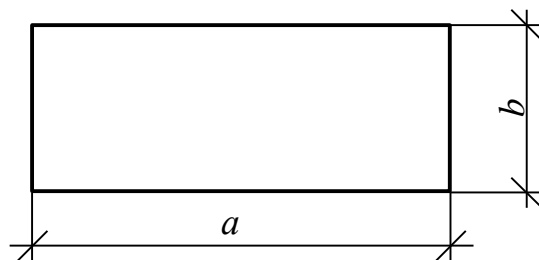


Рис.11– Расчетная схема

Краткие теоретические сведения

Значение приведенного трансмиссионного коэффициента теплопередачи показывает среднее по совокупности ограждающих конструкций количество тепла, проходящее при разности температур в 1°C через 1 м^2 их поверхности.

Уровень тепловой защиты по степени снижения расхода энергии присваивается по данным натурных теплотехнических измерений не менее чем через год после ввода здания в эксплуатацию. Присвоение уровня теплозащиты производится по степени снижения удельного сезонного или годового расхода энергии в сравнении со стандартным по нормам, указанным в табл.2.

Таблица 2

Уровень теплозащиты здания	Степень снижения удельного расхода энергии за отопительный период или год, %
Стандартный	0
Повышенный	20
Высокий	35

Степень снижения расхода энергии за отопительный период составляет

$$\Delta = \frac{Q_{np}^{год} - Q}{Q_{np}^{год}} \cdot 100, \% , \quad (1.58)$$

где Q_{np}^{zod} – расход тепла зданием за отопительный период по данным проекта, ДЖ;

Q – фактический расход тепла за отопительный период (в нашем случае – показания счетчика), ДЖ.

$$Q_{np}^{zod} = (Q_{np,m}^{zod} + Q_{np,инф}^{zod} - 0,2Q_{быт}^{zod}) / \eta, \text{ ДЖ}, \quad (1.59)$$

где $Q_{np,m}^{zod}$ – трансмиссионные потери тепла зданием за отопительный период по данным проекта, ДЖ;

$Q_{np,инф}^{zod}$ – потери тепла на нагревание воздуха, поступающего в здание за отопительный период (по данным проекта), ДЖ;

$Q_{быт}$ – бытовые тепловыделения за отопительный период, ДЖ;

η – КПД системы отопления.

$$Q_{np,m}^{zod} = \bar{k} \sum A_i (t_v - t_{cp.om}) (1 + \sum \beta) 3600 \cdot 24 \cdot Z \cdot 10^{-9}, \text{ ГДЖ}, \quad (1.60)$$

где \bar{k} – приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи зданий, $\frac{Вт}{м^2 \cdot c}$;

$\sum A_i$ – суммарная площадь наружных ограждений, $м^2$;

$t_v, t_{cp.om}, \sum \beta, z$ – см. (1.1), (1.2), (1.5).

$$Q_{np,инф}^{zod} = 3A_n c \rho_n (t_v - t_{cp.om}) \cdot 3600 \cdot 24 \cdot z \cdot 10^{-9}, \text{ ГДЖ}, \quad (1.61)$$

где A_n – суммарная площадь пола, $м^2$;

c, ρ_n – см. (1.6).

$$Q_{\text{быт}}^{\text{год}} = 10A_n \cdot 3600 \cdot 24 \cdot z \cdot 10^{-9}, \text{ ГДж.} \quad (1.62)$$

коэффициент полезного действия зависит от способа регулирования системы отопления (при отсутствии данных принимается равным 0,65).

Таблица 3

Система отопления и способ регулирования	η
Электроотопление	0,85
Водяное отопление с термостатическим регулированием температуры приборов	0,8
Водяное отопление с системой пофасадного регулирования	0,6
Водяное отопление с системой регулирования по температуре наружного воздуха	0,4
Водяное отопление без регулирования	0,2

Задача №10

Рассчитать снижение установочной мощности системы отопления при устройстве неотапливаемой лестничной клетки, если известны теплопотери граничащих с ней помещений. Теплопроводность наружных ограждений соответствует требованиям энергосберегающих норм. Конструкция лестничной клетки представлена на рис. 12.

Теплопотери помещений 1,2,3 известны, внутренняя стена толщиной в 2 кирпича.

Краткие теоретические сведения

Найдем величину снижения расхода тепла при переходе от отапливаемой лестничной клетки к неотапливаемой:

$$\Delta = Q_{\text{от}} - Q_{\text{неот}}, \text{ Вт} \quad (1.63)$$

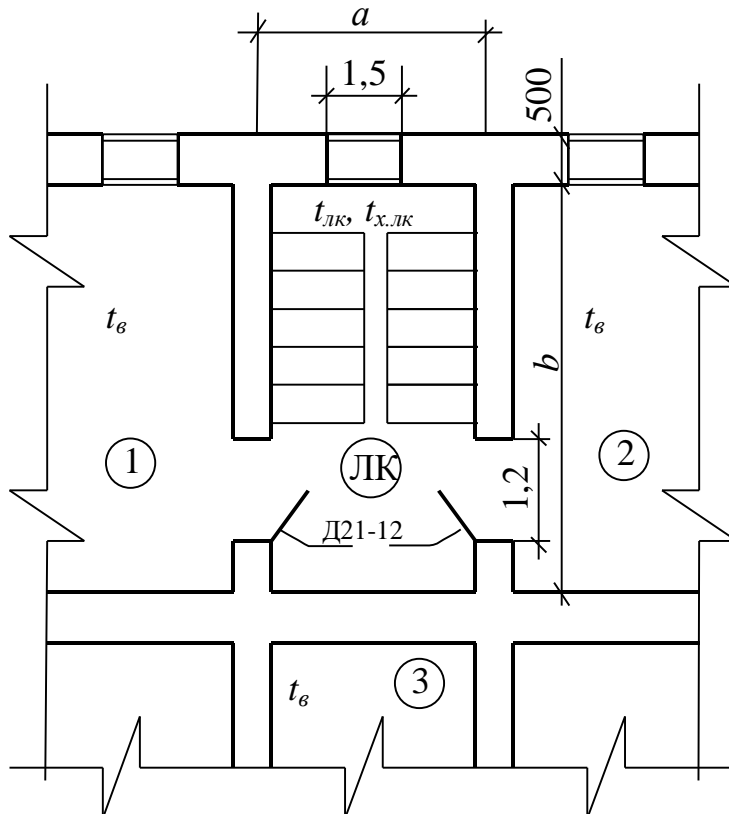


Рис.12– Расчетная схема

где $Q_{от}$ – расход тепла при отоплении лестничной клетки, $Вт$;

$Q_{неот}$ – расход тепла при устройстве неотапливаемой лестничной клетки, $Вт$;

Очевидно, что теплопотери помещений не граничащих с лестничной клеткой останутся постоянными, а помещений, имеющих общую с ней стену изменятся. Эти изменения связаны с понижением температуры воздуха внутри лестничной клетки, следовательно, изменятся потери теплоты лестничной клетки.

Расход теплоты при отоплении лестничной клетки определяется суммой теплопотерь помещений и лестничной клетки:

$$Q_{от} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_{лк}, Вт, \quad (1.64)$$

где Q_1 – потери теплоты 1 помещения, Bm ;

Q_2 – потери теплоты 2 помещения, Bm ;

Q_3 – потери теплоты 3 помещения, Bm ;

$Q_{лк}$ – потери теплоты лестничной клетки, Bm .

В нашем случае теплопотери помещений 1,2,3 известны, а для лестничной клетки представляют собой сумму трансмиссионных теплопотерь окон $Q_{ок}^{ок}$ и стен $Q_{тр}^{ст}$ и наружной двери $Q^{лк}$, инфильтрующегося воздуха $Q_{инф}$.

$$Q_{инф} = 0,28 \sum G_{ок}^H C (t_{лк} - t_n), Bm, \quad (1.65)$$

где C – см. (1.6);

t_n – см. 1.2;

$t_{лк}$ – температура воздуха на лестничной клетке, $^{\circ}C$;

$\sum G_{ок}^H$ – расход воздуха через окна лестничной клетки, $кг/ч$.

$$\sum G_{ок}^H = \sum \left[G^H A_{ок} \left(\frac{\Delta P_i}{10} \right)^{0,67} \right], кг/ч, \quad (1.66)$$

где G^H – см. (1.24), (1.25);

$A_{ок}$ – площадь окон на i -м этаже лестничной клетки, $м^2$;

ΔP_i – расчетная разность давлений на наружной и внутренней поверхности ограждающей конструкции на уровне верха окна i -го этажа, $Па$;

i – номер этажа здания.

Расчетная разность давлений находятся по методике, приведенной при решении задачи № 4 (см. (1.26 и (1.27)).

Согласно вышеизложенному для расчета суммарного расхода воздуха через окна лестничной клетки следует рассчитать разность давлений на каждом этаже.

Расход теплоты при устройстве не отапливаемой лестничной клетки определен только суммой теплотерь помещений, имеющих общую с ней стену:

$$Q_{неот} = Q_1 + Q_2 + Q_3, Вт, \quad (1.67)$$

где Q_1, Q_2, Q_3 – потери теплоты соответственно 1, 2, 3 помещениями, *Вт*.

$$Q_j = Q_j + Q_j^{лк}, Вт, \quad (1.68)$$

где j – индекс соответствующего помещения;
 $Q_j^{лк}$ – потери теплоты теплопередачей помещения в лестничную клетку, *Вт*.

На начальном этаже потери теплоты через внутреннюю стену от помещения в лестничную клетку можно определить воспользовавшись (1.5) и приняв вместо температуры наружного воздуха температуру в не отапливаемой лестничной клетке $t_{х.лк}$.

В начальном приближении для определения температуры воздуха в не отапливаемой лестничной клетке можно воспользоваться зависимостью (1.7).

Затем следует рассчитать теплотери на подогрев инфильтрующегося на лестничную клетку воздуха с помощью (1.65), (1.66), (1.21) и (1.22), т.к. при выводе формулы (1.7) не учтены такие теплотери. Для их учета рассмотрим подробнее структуру зависимости (1.7). произведение коэффициента теплопередачи k на площадь ограждения помещения A (и в числителе и в знаменателе) представляет собой количество тепла, проходящего через всю совокупную площадь ограждения при разности температур в 1^0C . из зависимости (1.65) можно получить аналогичную величину, обозначим ее $k_{инф}^{сум}$, разделив левую или правую часть на разность температур $t_{лк}$ (найденную в первом приближении) и t_n . Таким

образом, для определения температуры воздуха в лестничной клетке в дальнейшем следует воспользоваться зависимостью:

$$t_x = \frac{\sum (kA)_{вн} t_v + \sum (kA)_{нар} t_n + k_{инф}^{сум} t_n}{\sum (kA)_{вн} + \sum (kA)_{нар} + k_{инф}^{сум}}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1.69)$$

где $(kA)_{вн}, (kA)_{нар}$ – см. (1.7);

$$k_{инф}^{сум} = \frac{Q_{инф}}{t_{лк} - t_n} = 0,28 \sum G_{ок}^н \text{C}, \frac{\text{Вт}}{^\circ\text{C}}. \quad (1.70)$$

Далее следует найти разность между начальным и последующим значения температуры воздуха на лестничной клетке, и, если эта разность больше допустимой погрешности, расчет следует повторить. При повторении в качестве начального приближения следует взять последнее вычисленное значение.

2 Вопросы и задачи для самоконтроля

2.1 Вопросы в закрытой форме

1.1 Максимальные теплотери энергоэффективного здания - ...

- А) *менее 40 Вт/кв.м*
- Б) менее 100 Вт/кв.м
- В) менее 90 Вт/кв.м
- Г) менее 120 Вт/кв.м
- Д) менее 400 Вт/кв.м

1.2 Какие характеристики объекта включает энергетический паспорт ?

- А) *Энергетические, теплотехнические и геометрические*
- Б) Энергетические
- В) Удельные
- Г) Теплотехнические

Д) Геометрические

1.3 Что предполагает теплозащита здания?

А) Обеспечение заданного уровня расхода тепловой энергии с учетом воздухообмена

Б) Доведение теплотехнических и энергетических характеристик здания до нормативной величины

В) Обеспечение заданного уровня расхода тепловой энергии без учета воздухообмена

Г) Обеспечение заданного уровня расхода тепловой энергии

Д) Утепление наружных ограждений

1.4 Как влияет коэффициент остекленности фасада на удельный расход тепла на нормативный воздухообмен?

А) Не влияет

Б) Увеличивает

В) Уменьшает

Г) Увеличивает незначительно

Д) Уменьшает незначительно

1.5 Для зданий какой этажности сопротивление воздухопроницанию окон должно быть выше?

А) 10

Б) 5

В) 3

Г) 1

Д) Не зависит от этажности

1.6 Как изменится термическое сопротивление слоя изоляции при изменении условий эксплуатации с А на Б?

А) Уменьшится значительно

Б) Увеличится значительно

В) Не изменится

Г) Уменьшится незначительно

Д) Увеличится незначительно

1.7 Какой коэффициент теплопроводности может относиться к теплоизоляционному материалу?

- А) **0,03 Вт/м °С**
- Б) 0,65 Вт/м °С
- В) 0,2 Вт/м °С
- Г) 0,93 Вт/м °С
- Д) 2,04 Вт/м °С

1.8 Соответствует ли норме удельное потребление тепловой энергии жилого здания , если оно составляет 0,55 Вт/куб.м °С?

- А) **Да, если площадь здания составляет менее 100 кв.м**
- Б) Да, если его этажность более 12-ти этажей
- В) Да, если его этажность менее 10-ти этажей
- Г) Да, если его этажность менее 8-ти этажей
- Д) Да, если его этажность менее 5-ти этажей

1.9 Какое энергосберегающее мероприятие не относится к активным ?

- А) **Утепление стен**
- Б) Автоматическое регулирование расхода тепла
- В) Установка насоса с частотно-регулируемым приводом
- Г) Установка счетчика тепла
- Д) Установка термостатов на отопительные приборы

1.10 В каком случае следует определять теплопотери через внутренние ограждения?

- А) **Если разность температур помещений, которые они разделяют более 3 °С**
- Б) Если разность температур помещений, которые они разделяют более 5 °С
- В) Если разность температур помещений, которые они разделяют более 10 °С

- Г) Следует определять во всех случаях
- Д) Не следует определять

1.11 Какой закон является основополагающим в области регулирования энергосбережения?

- А) Закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 №2300-1.
- Б) Федеральный закон №261 «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».
- В) Закон «О нормах потребления электроэнергии».
- Г) Закон «О нормативах расходных потребностей» от 21.11.2011 №2648-ФЗ.

1.12 Какая температура является расчетной при проектировании систем?

- А) **Наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92**
- Б) Наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98
- В) Наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92
- Г) Наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98
- Д) Средняя температура отопительного периода

1.13 Что такое отопительный период?

- А) **Период со среднесуточной температурой ниже +8 оС**
- Б) Период со среднесуточной температурой ниже 0 оС
- В) Период со среднесуточной температурой ниже -8 оС
- Г) Период со среднесуточной температурой ниже +2оС
- Д) Период работы системы отопления

1.14 От чего зависит требуемое термическое сопротивление ограждений?

- А) **От градусосуток отопительного периода**
- Б) От температуры наиболее холодной пятидневки
- В) От продолжительности отопительного периода
- Г) От средней температуры отопительного периода
- Д) От зоны влажности района строительства

1.15 Учитывается ли расход тепла на вентиляцию при определении мощности системы?

- А) **Учитывается в жилых и общественных зданиях с естественной вентиляцией**
- Б) Не учитывается
- В) Учитывается всегда
- Г) Учитывается в жилых и общественных зданиях с механической вытяжной вентиляцией
- Д) Учитывается в жилых и общественных зданиях с механической приточно-вытяжной вентиляцией

1.16. Какие виды потерь тепла определяют мощность систем?

- А) **Теплопередачей и на инфильтрацию**
- Б) Теплопередачей
- В) На инфильтрацию
- Г) Теплопроводностью
- Д) Конвекцией

1.17 На сколько условных зон делят полы на грунте при расчете теплотерь?

- А) **4**
- Б) 2
- В) 8
- Г) 12

Д) 10

1.18 Чему равна продолжительность отопительного периода для Москва?

А) **204 суток**

Б) 152 суток

В) 236 суток

Г) шесть месяцев

Д) пять месяцев

1.19 Чему равна средняя температура отопительного периода для Нижний Новгород?

А) **"-3,6 0С**

Б) "-1,9 0С

В) "-6,2 0С

Г) "-27 0С

Д) "-30 0С

1.20 Чему равна температура внутреннего воздуха жилого здания для Костромы?

А) **22 0С**

Б) 20 0С

В) 18 0С

Г) 19 0С

Д) 24 0С

1.21 Чему равна температура внутреннего воздуха жилого здания для Липецка?

А) **20 0С**

Б) 22 0С

В) 18 0С

Г) 19 0С

Д) 24 0С

1.22 Чему равна добавка на ориентацию (в долях) при типовом проектировании?

А) **0,13**

- Б) 0,15
- В) 0,1
- Г) 0,05
- Д) 0

1.23 Чему равна добавка на ориентацию (в долях) для ограждения , ориентированного на С?

- А) 0,1**
- Б) 0,13
- В) 0,15
- Г) 0
- Д) 0,05

1.24 Чему равна добавка на ориентацию (в долях) для ограждения , ориентированного на Ю?

- А) 0**
- Б) 0,13
- В) 0,15
- Г) 0,1
- Д) 0,05

1.25 Чему равна добавка на ориентацию (в долях) для ограждения , ориентированного на Ю?

- А) 0**
- Б) 0,13
- В) 0,15
- Г) 0,1
- Д) 0,05

2.2 Вопросы в открытой форме

2.1 Класс энергосбережения- это...

(Характеристика энергосбережения здания, представленная интервалом значений удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, измеряемая в процентах от базового нормируемого значения.)

2.2 Показатель компактности здания - это...

(Отношение общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.)

2.3 Какой метод утепления предотвращает промерзание несущей стены?

(Утепление снаружи)

2.4 Здание какой геометрической формы будет иметь меньшие затраты на отопление?

(Сферической)

2.5 Что определяет эффективность теплоизоляционного материала?

(Коэффициент теплопроводности)

2.6 Можно ли считать материал эффективной теплоизоляцией, если его теплопроводность равна $1 \text{ Вт/м}^\circ \text{С}$?

(Нет)

2.7 Влажностное состояние ограждающей конструкции -это...

(Состояние ограждающей конструкции, характеризующееся влажностью материалов, из которых она состоит)

2.8 Воздухопроницаемость ограждающей конструкции -это...

(Физическое явление, заключающееся в фильтрации воздуха в ограждающей конструкции, вызванной перепадом давления воздуха. Физическая величина, численно равная массе воздуха усредненной по площади поверхности ограждающей конструкции, прошедшего через единицу площади поверхности ограждающей конструкции при наличии перепада давления воздуха)

2.9 Защита от переувлажнения ограждающей конструкции-это...

(Мероприятия, обеспечивающие влажностное состояние ограждающей конструкции, при котором влажность материалов, ее составляющих, не превышает нормируемых значений)

2.10 Зона влажности района строительства -это...

(Характеристика района территории Российской Федерации, на котором осуществляется строительство, с точки зрения влажности воздуха и выпадения осадков)

2.11 Тепловая защита здания-это...

(Совокупность теплофизических и теплоэнергетических характеристик элементов здания, обеспечивающие безопасную эксплуатацию здания с позиции теплового режима помещений и способствующие экономному расходованию энергетических ресурсов. К тепловой защите здания относятся теплофизические свойства и характеристики наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, удельная теплозащитная характеристика здания, защита от переувлажнения и воздухопроницаемость ограждающих конструкций)

2.12 Теплозащитная оболочка здания -это...

(Совокупность ограждающих конструкций, образующих замкнутый контур, ограничивающий отапливаемый объем здания)

2.13 Удельная теплозащитная характеристика здания-это...

(Количество теплоты, равное потерям тепловой энергии через теплозащитную оболочку здания единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в 1°С.)

2.14 Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания-это...

(Количество теплоты, равное потребностям в тепловой энергии единицы отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1°С.)

2.15 Энергетическая эффективность (энергоэффективность) материала слоя теплоизоляции-это...

(Отношение полезного эффекта (возможно, выраженного в денежном эквиваленте) от использования данного материала к затратам энергетических ресурсов (либо их денежному эквиваленту), произведенным в целях получения такого эффекта)

2.16 Энергетические характеристики здания-это...

(Комплекс показателей, необходимых для оценки здания с позиции эффективности использования энергии. К энергетическим характеристикам здания относят тепловую защиту здания, удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период и характеристику тепловой мощности систем отопления и вентиляции)

2.17 Энергетический паспорт проекта здания-это...

(Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов)

2.18 Энергосбережение-это...

(Реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг))

2.19 Удельный расход топлива на отпуск тепла -это...

(Количество топлива, израсходованного на единицу отпущенного тепла)

2.19 Тепловая нагрузка системы теплоснабжения -это...

(Суммарное количество тепла, получаемое от источников тепла, равное сумме теплопотреблений приемников тепла и потерь в тепловых сетях в единицу времени)

2.20 Каковы причины непроизводительных потерь тепла?

(Несоответствие теплозащитных свойств ограждений нормам и отсутствие регулирования тепловой нагрузки по погодным условиям)

2.21 Виды тепловых нагрузок

(Отопительная, вентиляционная, технологическая, кондиционирование воздуха, горячее водоснабжение)

Библиографический список

СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»

ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

ГОСТ 23166-99 Межгосударственный стандарт. Блоки оконные. Общие технические условия.

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия»

Приложение 1

Таблица П1.1.- Индивидуальные задания Задача №1

№	Город	Размеры объекта, м			Коэффициент остекления, %
		a	b	h	
1	Майкоп	5	8	2,7	18
2	Барнаул	3	9	3	15
3	Тында	4	11	4	20
4	Архангельск	5	7	3	23
5	Астрахань	6	5	2,7	30
6	Уфа	8	5	3	28
7	Белгород	9	3	4	25
8	Брянск	11	4	2,7	18
9	Улан-Удэ	7	5	3	15
10	Владимир	5	6	4	20
11	Волгоград	5	8	3	23
12	Вологда	3	9	2,7	30
13	Воронеж	4	11	3	28
14	Махачкала	5	7	4	25
15	Иваново	6	5	2,7	18
16	Бодайбо	8	5	3	15
17	Нальчик	9	3	4	20
18	Калининград	11	4	3	23
19	Элиста	7	5	2,7	30
20	Калуга	5	6	3	28
21	Кемерово	5	8	4	25
22	Сыктывкар	3	9	2,7	18
23	Ухта	4	11	3	15
24	Курган	5	7	4	20
25	Магадан	6	5	3	23
26	Москва	8	5	2,7	30
27	Мурманск	9	3	3	28
28	Новосибирск	11	4	4	25
29	Омск	7	5	2,7	18
30	Оренбург	5	6	3	15
31	Омск	7	5	2,7	18
32	Барнаул	6	9	3	15
33	Псков	5	8	3	30
34	Рязань	9	3	3	28
35	Астрахань	12	7	2,7	30
36	Уфа	6	5	3	28
37	Белгород	9	4	4	25
38	Брянск	11	9	2,7	18
39	Улан-Удэ	12	5	3	15
40	Владимир	6	14	4	20
41	Волгоград	12	7	3	23
42	Вологда	6	5	2,7	30
43	Воронеж	9	4	3	28
44	Махачкала	11	9	4	25
45	Иваново	12	5	2,7	18
46	Бодайбо	6	14	3	15
47	Нальчик	9	4	4	20
48	Калининград	11	8	3	23
49	Элиста	3	5	2,7	30
50	Владивосток	11	4	2,7	18

№	Город	Размеры объекта, м			Коэффициент остекления, %
		a	b	h	
51	Кемерово	12	7	4	25
52	Сыктывкар	6	5	2,7	18
53	Ухта	9	4	3	15
54	Курган	11	9	4	20
55	Магадан	12	5	3	23
56	Москва	6	14	2,7	30
57	Мурманск	9	3	3	28
58	Новосибирск	11	4	4	25
59	Майкоп	5	8	2,7	18
60	Оренбург	5	6	3	15

Таблица П1.2.- Индивидуальные задания Задача №2

№	Город	Конструкция стены								φ в, %
		Материал слоя				Толщина слоя, мм				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Майкоп	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Цементно-песчаный раствор	100	5	300	20	50
2	Барнаул	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзитобетон	Цементно-шлаковый раствор	125	10	250	10	55
3	Тында	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Известково-песчаный раствор	200	15	200	25	60
4	Архангельск	Кирпич красный	Пенополиуретан	Блоки газопеносиликатные	Плиты из гипса	250	20	100	5	65
5	Астрахань	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетонные	Листы гипсовые обшивоч.	100	25	300	50	40
6	Уфа	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Цементно-песчаный раствор	125	30	250	30	45
7	Белгород	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Цементно-шлаковый раствор	200	35	200	40	50
8	Брянск	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Известково-песчаный раствор	250	40	100	15	55
9	Улан-Удэ	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Плиты из гипса	100	45	300	35	60
10	Владимир	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Листы гипсовыйе обшивоч.	125	50	250	45	65
11	Волгоград	Кирпич красный	Пенополиуретан	Газопено-силикат	Цементно-песчаный раствор	200	55	200	20	40

№	Город	Конструкция стены								Ф _в , %
		Материал слоя				Толщина слоя, мм				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
12	Вологда	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетон-ные	Цементно-шлаковый раствор	250	60	100	10	45
13	Воронеж	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Известково-песчаный раствор	100	65	300	25	50
14	Махачкала	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Плиты из гипса	125	70	250	5	55
15	Иваново	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Листы гипсовые обшивоч.	200	75	200	50	60
16	Бодайбо	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Цементно-песчаный раствор	250	80	100	30	65
17	Нальчик	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Цементно-шлаковый раствор	100	85	300	40	40
18	Калининград	Кирпич красный	Пенополиуретан	Газопено-силикат	Известково-песчаный раствор	125	90	250	15	45
19	Элиста	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетон-ные	Плиты из гипса	200	10 0	200	35	50
20	Калуга	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Листы гипсовые обшивоч.	250	5	100	45	55
21	Кемерово	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Цементно-песчаный раствор	100	10	300	20	60
22	Сыктывкар	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Цементно-шлаковый раствор	125	15	250	10	65
23	Ухта	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Известково-песчаный раствор	200	20	200	25	40

№	Город	Конструкция стены								φ _в , %
		Материал слоя				Толщина слоя, мм				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
24	Курган	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Плиты из гипса	250	25	100	5	45
25	Магадан	Кирпич красный	Пенополиуретан	Газопено-силикат	Листы гипсовые обшивоч.	100	30	300	50	50
26	Москва	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетон-ные	Цементно-песчаный раствор	125	35	250	30	55
27	Мурманск	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Цементно-шлаковый раствор	200	40	200	40	60
28	Новосибирск	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Известково-песчаный раствор	250	45	100	15	65
29	Омск	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Плиты из гипса	100	50	300	35	40
30	Оренбург	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Листы гипсовые обшивоч.	125	55	250	45	45
31	Майкоп	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Цементно-песчаный раствор	130	5	250	20	50
32	Барнаул	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзитобетон	Цементно-шлаковый раствор	150	10	400	10	55
33	Тында	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Известково-песчаный раствор	100	15	320	25	60
34	Архангельск	Кирпич красный	Пенополиуретан	Блоки газопеносиликатные	Плиты из гипса	140	20	270	5	65
35	Астрахань	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетонные	Листы гипсовые обшивоч.	50	25	400	50	40
36	Уфа	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Цементно-песчаный раствор	150	30	300	30	45

№	Город	Конструкция стены								φ _в , %
		Материал слоя				Толщина слоя, мм				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
37	Белгород	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Цементно-шлаковый раствор	220	35	200	40	50
38	Брянск	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Известково-песчаный раствор	250	40	150	15	55
39	Улан-Удэ	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Плиты из гипса	100	45	280	35	60
40	Владимир	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Листы гипсовые обшивоч.	125	50	250	45	65
41	Волгоград	Кирпич красный	Пенополиуретан	Газопено-силикат	Цементно-песчаный раствор	200	55	300	20	40
42	Вологда	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетон-ные	Цементно-шлаковый раствор	250	60	250	10	45
43	Воронеж	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Известково-песчаный раствор	100	65	400	25	50
44	Махачкала	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Плиты из гипса	125	70	320	5	55
45	Иваново	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Листы гипсовые обшивоч.	200	75	270	50	60
46	Бодайбо	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Цементно-песчаный раствор	250	80	400	30	65
47	Нальчик	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Цементно-шлаковый раствор	100	85	300	40	40
48	Калининград	Кирпич красный	Пенополиуретан	Газопено-силикат	Известково-песчаный раствор	125	90	200	15	45

№	Город	Конструкция стены								φ _в , %
		Материал слоя				Толщина слоя, мм				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
49	Элиста	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетон-ные	Плиты из гипса	200	10 0	150	35	50
50	Калуга	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Листы гипсовые обшивоч.	250	5	280	45	55
51	Кемерово	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Цементно-песчаный раствор	100	10	250	20	60
52	Сыктывкар	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Цементно-шлаковый раствор	125	15	300	10	65
53	Ухта	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Известково-песчаный раствор	200	20	330	25	40
54	Курган	Газопеносиликат	Пенопласт ПВХ-1	Кирпич красный	Плиты из гипса	250	25	100	5	45
55	Магадан	Кирпич красный	Пенополиуретан	Газопено-силикат	Листы гипсовые обшивоч.	140	30	300	50	50
56	Москва	Кирпич силикатный обыкновенный	Перлитопластбетон	Блоки газопенобетон-ные	Цементно-песчаный раствор	200	35	250	30	55
57	Мурманск	Кирпич керамический пустотный (1400 кг/м ³)	Гравий керамзитовый	Кирпич силикатный обыкновенный	Цементно-шлаковый раствор	290	40	140	40	60
58	Новосибирск	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Вермикулит вспученный	Кирпич силикатный четырнадцатипустотный	Известково-песчаный раствор	250	45	130	15	65
59	Омск	Железобетон	Пенополистирол	Железобетон	Плиты из гипса	160	50	300	35	40
60	Оренбург	Керамзитобетон	Маты минералловатные ГОСТ 9573-82	Керамзито-бетон	Листы гипсовые обшивоч.	125	55	250	45	45

Таблица П1.3.- Индивидуальные задания Задача №3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Город	Майкоп	Барнаул	Тында	Архангельск	Астрахань	Уфа	Белгород	Брянск	Улан-Удэ
Материал 1 слоя	Железобетон	Керамзитобетон	Кирпич красный	Газопеносиликат	Кирпич керамический пустотный	Кирпич силикатный обыкновенный	Кирпич силикатный 14-пустотный	Кирпич красный	Газопеносиликат
Материал 2 слоя	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Плиты из гипса	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.
Толщина 1 слоя, мм	300	350	325	600	400	500	450	550	525
Толщина 2 слоя, мм	10	20	30	20	10	20	30	20	10
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	25	30	40	45	50	55	60	65	70
Размер <i>a</i> , м	3	4	5	4	3	3,5	4,5	5	4
Размер <i>b</i> , м	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,5
Размер <i>h</i> , м	3	2,7	3,5	3,5	2,7	3	2,5	3	2,7
Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Город	Волгоград	Владимир	Воронеж	Вологда	Иваново	Махачкала	Нальчик	Бодайбо	Элиста
Материал 1 слоя	Кирпич керамический пустотный	Кирпич силикатный обыкновенный	Кирпич силикатный 14-пустотный	Кирпич красный	Железобетон	Керамзитобетон	Кирпич красный	Газопеносиликат	Газопеносиликат
Материал 2 слоя	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Плиты из гипса	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Цементно-песчаный раствор
Толщина 1 слоя, мм	300	350	325	600	400	500	450	550	525
Толщина 2 слоя, мм	10	20	30	20	10	20	30	20	10
Относительная	70	55	30	50	45	60	65	40	35

влажность внутреннего воздуха, %									
Размер <i>a</i> , м	3	4	5	4	3	3,5	4,5	5	4
Размер <i>b</i> , м	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,5
Размер <i>h</i> , м	3	2,7	3,5	3,5	2,7	3	2,5	3	2,7
Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Город	Калининград	Кемерово	Калуга	Ухта	Сыктывкар	Магадан	Курган	Мурманск	Москва
Материал 1 слоя	Железобетон	Керамзитобетон	Кирпич красный	Газопеносиликат	Кирпич керамический пустотный	Кирпич силикатный обыкновенный	Кирпич силикатный 14-пустотный	Кирпич красный	Газопеносиликат
Материал 2 слоя	Плиты из гипса	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Листы гипсовый обшивоч.
Толщина 1 слоя, мм	500	450	600	550	600	450	500	300	450
Толщина 2 слоя, мм	10	20	30	20	10	20	30	20	10
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	25	30	40	45	50	55	60	65	70
Размер <i>a</i> , м	3	4	5	4	3	3,5	4,5	5	4
Размер <i>b</i> , м	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,5
Размер <i>h</i> , м	3	2,7	3,5	3,5	2,7	3	2,5	3	2,7

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Город	Липецк	Санкт-Петербург	Мурманск	Н.Новгород	Омск	Пенза	Псков	Саратов	Смоленск
Материал 1 слоя	Железобетон	Керамзитобетон	Кирпич красный	Газопеносиликат	Кирпич керамический пустотный	Кирпич силикатный обыкновенный	Кирпич силикатный 14-пустотный	Кирпич красный	Газопеносиликат
Материал 2 слоя	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Плиты из гипса	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.

Толщина 1 слоя, мм	350	400	300	225	600	550	450	500	375
Толщина 2 слоя, мм	10	10	20	30	20	20	10	30	30
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	25	30	40	45	50	55	60	65	70
Размер <i>a</i> , м	3	4	5	4	3	3,5	4,5	5	4
Размер <i>b</i> , м	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,5
Размер <i>h</i> , м	3	2,7	3,5	3,5	2,7	3	2,5	3	2,7

Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Город	Тамбов	Казань	Тверь	Тула	Тюмень	Ульяновск	Чита	Ярославль	Майкоп
Материал 1 слоя	Кирпич керамический пустотный	Кирпич силикатный обыкновенный	Кирпич силикатный 14-пустотный	Кирпич красный	Железобетон	Керамзитобетон	Кирпич красный	Газопеносиликат	Газопеносиликат
Материал 2 слоя	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Плиты из гипса	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Цементно-песчаный раствор
Толщина 1 слоя, мм	350	400	300	225	600	550	450	500	375
Толщина 2 слоя, мм	10	20	30	20	10	20	30	20	10
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	70	55	30	50	45	60	65	40	35
Размер <i>a</i> , м	3	4	5	4	3	3,5	4,5	5	4
Размер <i>b</i> , м	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,5
Размер <i>h</i> , м	3	2,7	3,5	3,5	2,7	3	2,5	3	2,7

Вариант	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Город	Майкоп	Барнаул	Тында	Архангельск	Н.Новгород	Омск	Пенза	Воронеж	Москва

Материал 1 слоя	Железобетон	Керамзитобетон	Кирпич красный	Газопеносиликат	Кирпич керамический пустотный	Кирпич силикатный обыкновенный	Кирпич силикатный 14-пустотный	Кирпич красный	Газопеносиликат
Материал 2 слоя	Плиты из гипса	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Цементно-шлаковый раствор	Известково-песчаный раствор	Цементно-песчаный раствор	Листы гипсовый обшивоч.	Листы гипсовый обшивоч.
Толщина 1 слоя, мм	350	400	300	225	600	550	450	500	375
Толщина 2 слоя, мм	10	20	30	20	10	20	30	20	10
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	25	30	40	45	50	55	60	65	70
Размер <i>a</i> , м	3	4	5	4	3	3,5	4,5	5	4
Размер <i>b</i> , м	1,5	2	1	1,5	1,5	2	1	2	1,5
Размер <i>h</i> , м	3	2,7	3,5	3,5	2,7	3	2,5	3	2,7

Таблица П1.4.- Индивидуальные задания Задача №4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Город	Майкоп	Барнаул	Тында	Архангельск	Астрахань	Уфа	Белгород	Брянск	Улан-Удэ	Волгоград	Владимир	Воронеж	Вологда	Иваново
Число этажей	3	4	5	9	12	9	5	4	3	3	4	5	9	12
Высота этажа, м	2,7	3	3,5	2,7	3	3,5	3,5	3	3	2,7	3	3,5	2,7	3
Размер a , м	1	1,5	2	2	1,5	1	1	1,5	1,5	1	1,5	2	2	1,5
Размер b , м	2	1,5	1	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1	1,5	2
Расход возд. через 1 м притвора, кг/ч	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
Коэффициент остекления, %	15	25	18	20	30	24	18	15	30	15	25	18	20	30
Высота верха окна h_l , м	2,5	2	3	2	2,5	3	2,5	2	3	2,5	2	3	2	2,5
Размер x , м	10	12	14	16	18	20	22	24	26	10	12	14	16	18
Размер y , м	30	29	27	25	15	26	18	24	30	30	29	27	25	15

Вариант	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Город	Махачкала	Нальчик	Бодайбо	Элиста	Калининград	Кемерово	Калуга	Ухта	Сыктывкар	Магадан	Курган	Мурманск	Москва
Число этажей	9	5	4	3	3	4	5	9	12	9	5	4	3
Высота этажа, м	3,5	3,5	3	3	2,7	3	3,5	2,7	3	3,5	3,5	3	3
Размер a , м	1	1	1,5	1,5	1	1,5	2	2	1,5	1	1	1,5	1,5
Размер b , м	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1	1,5	2	1,5	2	2	1,5
Расход возд. через 1 м притвора, кг/ч	3,1	3,3	3,5	2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	2,2
Коэффициент остекления, %	24	18	15	30	15	25	18	20	30	24	18	15	30
Высота верха окна h_l , м	3	2,5	2	3	2,5	2	3	2	2,5	3	2,5	2	3
Размер x , м	20	22	24	26	10	12	14	16	18	20	22	24	26
Размер y , м	26	18	24	30	30	29	27	25	15	26	18	24	30

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Город	Тамбов	Казань	Тверь	Тула	Тюмень	Ульяновск	Чита	Ярославль	Майкоп	Липецк	Санкт-Петербург	Мурманск	Н.Новгород	Омск
Число этажей	1	2	3	4	5	9	12	15	1	2	2	3	4	5
Высота этажа, м	2,7	3	3,5	2,7	3	3,5	3,5	3	3	2,7	3	3,5	2,7	3
Размер a , м	1	1,5	2	2	1,5	1	1	1,5	1,5	1	1,5	2	2	1,5
Размер b , м	2	1,5	1	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1	1,5	2
Расход возд. через 1 м притвора, кг/ч	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9
Коэффициент остекления, %	15	25	18	20	30	24	18	15	30	15	25	18	20	30
Высота верха окна h_l , м	2,5	2	3	2	2,5	3	2,5	2	3	2,5	2	3	2	2,5
Размер x , м	11	10	12	17	16	14	13	15	18	21	20	23	22	25
Размер y , м	30	29	27	25	15	26	18	24	30	30	29	27	25	15

Вариант	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Город	Пенза	Псков	Саратов	Смоленск	Майкоп	Барнаул	Тында	Архангельск	Н.Новгород	Омск	Пенза	Воронеж	Москва
Число этажей	9	12	15	12	9	9	3	5	4	4	2	12	12
Высота этажа, м	3,5	3,5	3	3	2,7	3	3,5	2,7	3	3,5	3,5	3	3
Размер a , м	1	1	1,5	1,5	1	1,5	2	2	1,5	1	1	1,5	1,5
Размер b , м	1,5	2	2	1,5	2	1,5	1	1,5	2	1,5	2	2	1,5
Расход возд. через 1 м притвора, кг/ч	3,1	3,3	3,5	2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	2,2
Коэффициент остекления, %	24	18	15	30	15	25	18	20	30	24	18	15	30
Высота верха окна h_l , м	3	2,5	2	3	2,5	2	3	2	2,5	3	2,5	2	3
Размер x , м	24	27	26	10	12	11	13	15	14	17	16	21	12
Размер y , м	26	18	24	30	30	29	27	25	15	26	18	24	30

Таблица П1.5.- Индивидуальные задания Задача №5

Вариант	Город	Слой 1		Слой 2		<i>a, м</i>	<i>b, м</i>	<i>c, м</i>	<i>n_{эт}</i>	<i>h_{эт}, м</i>
		материал	толщина, мм	материал	толщина, мм					
1	Омск	известково-песчаный раствор	10	железобетон	250	20	6	1,5	1	2,7
2	Барнаул	цементно-шлаковый раствор	15	кирпич красный	250	18	7	1,5	3	3
3	Псков	листы гипсовые обшивочные	20	кирпич силикатный полнотелый	300	16	8	1	4	3
4	Рязань	цементно-песчаный раствор	5	керамзитобетон	350	14	9	1,5	5	2,7
5	Астрахань	плиты из гипса	10	газопеносиликат	400	12	10	1	9	3
6	Уфа	известково-песчаный раствор	15	кирпич керамический пустотный	450	10	9	1	12	2,7
7	Белгород	цементно-шлаковый раствор	20	кирпич силикатный 14-пустотный	500	9	8	1,5	15	2,7
8	Брянск	листы гипсовые обшивочные	5	железобетон	550	11	7	1,5	1	3
9	Улан-Удэ	цементно-песчаный раствор	5	кирпич красный	600	13	6	1	1	3
10	Владимир	плиты из гипса	10	кирпич силикатный полнотелый	250	15	6	1,5	3	2,7
11	Волгоград	известково-песчаный раствор	15	керамзитобетон	300	17	7	1	4	3
12	Вологда	цементно-шлаковый раствор	20	газопеносиликат	300	19	8	1	5	2,7
13	Воронеж	листы гипсовые обшивочные	5	кирпич керамический пустотный	400	20	9	1,5	9	2,7
14	Махачкала	цементно-песчаный раствор	10	кирпич силикатный 14-пустотный	450	18	10	1,5	12	3
15	Иваново	плиты из гипса	10	железобетон	500	16	9	1	15	3
16	Бодайбо	известково-песчаный раствор	15	кирпич красный	550	14	8	1,5	1	2,7
17	Нальчик	цементно-шлаковый раствор	20	кирпич силикатный полнотелый	600	12	7	1	3	3
18	Калининград	листы гипсовые обшивочные	5	керамзитобетон	250	10	6	1	3	2,7
19	Элиста	цементно-песчаный раствор	10	газопеносиликат	300	9	6	1,5	4	2,7
20	Владивосток	плиты из гипса	15	кирпич керамический пустотный	350	11	7	1,5	5	3
21	Кемерово	известково-песчаный раствор	15	кирпич силикатный 14-пустотный	350	13	8	1	9	3
22	Сыктывкар	цементно-шлаковый раствор	20	железобетон	400	15	9	1,5	12	2,7
23	Ухта	листы гипсовые обшивочные	5	кирпич красный	450	17	10	1	15	3
24	Курган	цементно-песчаный раствор	10	кирпич силикатный полнотелый	500	19	9	1	1	2,7
25	Магадан	плиты из гипса	15	керамзитобетон	550	20	8	1,5	3	2,7
26	Москва	известково-песчаный раствор	20	газопеносиликат	600	18	7	1,5	4	3
27	Мурманск	цементно-шлаковый раствор	20	кирпич керамический пустотный	250	16	6	1	4	3
28	Новосибирск	листы гипсовые обшивочные	15	кирпич силикатный 14-пустотный	300	14	6	1,5	5	2,7
29	Майкоп	цементно-песчаный раствор	10	железобетон	350	12	7	1	9	3
30	Оренбург	плиты из гипса	5	кирпич красный	400	10	8	1	12	2,7

Вариант	Город	Слой 1		Слой 2		$a, м$	$b, м$	$c, м$	$n_{эм}$	$h_{эм}, м$
		материал	толщина, мм	материал	толщина, мм					
31	Омск	известково-песчаный раствор	15	железобетон	250	20	6	1,5	15	2,7
32	Барнаул	цементно-шлаковый раствор	15	кирпич красный	250	18	7	1,5	15	3
33	Псков	листы гипсовые обшивочные	10	кирпич силикатный полнотелый	300	16	8	1	12	3
34	Рязань	цементно-песчаный раствор	10	керамзитобетон	300	14	9	1,5	12	2,7
35	Астрахань	плиты из гипса	5	газопеносиликат	350	12	10	1	9	3
36	Уфа	известково-песчаный раствор	5	кирпич керамический пустотный	350	10	9	1	9	2,7
37	Белгород	цементно-шлаковый раствор	20	кирпич силикатный 14-пустотный	400	9	8	1,5	5	2,7
38	Брянск	листы гипсовые обшивочные	20	железобетон	400	11	7	1,5	5	3
39	Улан-Удэ	цементно-песчаный раствор	15	кирпич красный	450	13	6	1	4	3
40	Владимир	плиты из гипса	15	кирпич силикатный полнотелый	450	15	6	1,5	4	2,7
41	Волгоград	известково-песчаный раствор	10	керамзитобетон	500	17	7	1	3	3
42	Вологда	цементно-шлаковый раствор	10	газопеносиликат	500	19	8	1	3	2,7
43	Воронеж	листы гипсовые обшивочные	5	кирпич керамический пустотный	550	20	9	1,5	2	2,7
44	Махачкала	цементно-песчаный раствор	5	кирпич силикатный 14-пустотный	550	18	10	1,5	2	3
45	Иваново	плиты из гипса	20	железобетон	600	16	9	1	15	3
46	Бодайбо	известково-песчаный раствор	20	кирпич красный	600	14	8	1,5	15	2,7
47	Нальчик	цементно-шлаковый раствор	15	кирпич силикатный полнотелый	250	12	7	1	12	3
48	Калининград	листы гипсовые обшивочные	15	керамзитобетон	250	10	6	1	12	2,7
49	Элиста	цементно-песчаный раствор	10	газопеносиликат	300	9	6	1,5	9	2,7
50	Владивосток	плиты из гипса	10	кирпич керамический пустотный	300	11	7	1,5	9	3
51	Кемерово	известково-песчаный раствор	5	кирпич силикатный 14-пустотный	350	13	8	1	5	3
52	Сыктывкар	цементно-шлаковый раствор	5	железобетон	350	15	9	1,5	5	2,7
53	Ухта	листы гипсовые обшивочные	20	кирпич красный	400	17	10	1	4	3
54	Курган	цементно-песчаный раствор	20	кирпич силикатный полнотелый	400	19	9	1	4	2,7
55	Магадан	плиты из гипса	15	керамзитобетон	450	20	8	1,5	3	2,7
56	Москва	известково-песчаный раствор	15	газопеносиликат	450	18	7	1,5	3	3
57	Мурманск	цементно-шлаковый раствор	10	кирпич керамический пустотный	500	16	6	1	2	3
58	Новосибирск	листы гипсовые обшивочные	10	кирпич силикатный 14-пустотный	500	14	6	1,5	2	2,7
59	Майкоп	цементно-песчаный раствор	5	железобетон	550	12	7	1	5	3
60	Оренбург	плиты из гипса	5	кирпич красный	550	10	8	1	5	2,7

Таблица П1.6.- Индивидуальные задания Задача №6

Вариант	Город	X, м	Y, м	d_x , %	d_y , %	$n_{эм}$	$h_{эм}$, м	расход воздуха через окно $g_{ок}$, $\frac{кг}{м \cdot ч}$	расход воздуха через стены $g_{ок}$, $\frac{кг}{м \cdot ч}$	конструкция остекления (в деревянных переплетах)	вид стеновых панелей
1	Омск	5	18	10	10	1	2,7	2	0,5	Двойное остекление в спаренных переплетах	3 на 3 м
2	Барнаул	7	20	15	15	2	2,7	2,5	0,6	Двойное остекление в отдельных переплетах	3 на 6 м
3	Псков	9	16	20	20	3	3	2,4	0,6	Профильное стекло коробчатого сечения	3 на 3 м
4	Рязань	11	14	25	25	4	2,7	2,3	0,7	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 3 м
5	Астрахань	13	12	30	30	5	3	2,2	0,8	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 6 м
6	Уфа	15	10	10	10	9	3	2,1	0,9	Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	3 на 6 м
7	Белгород	17	8	10	10	12	2,7	2,5	1,0	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла	3 на 3 м
8	Брянск	19	6	15	15	15	2,7	2,5	0,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 6 м
9	Улан-Удэ	20	5	20	20	1	3	2,4	0,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 3 м
10	Владимир	18	6	25	25	1	2,7	2,3	0,6	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм	3 на 3 м
11	Волгоград	16	7	30	30	2	3	2,2	0,7	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм	3 на 6 м
12	Вологда	14	9	10	10	3	3	2,1	0,8	Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 6 м
13	Воронеж	12	11	15	10	4	2,7	2	0,9	Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 3 м
14	Махачкала	10	13	15	10	5	2,7	2,5	1,0	Обычное стекло в отдельных переплетах	3 на 6 м
15	Иваново	8	15	20	15	9	3	2,4	0,5	Двойное остекление в спаренных переплетах	3 на 3 м
16	Бодайбо	6	17	25	20	12	2,7	2,4	0,6	Двойное остекление в отдельных переплетах	3 на 3 м
17	Нальчик	13	19	30	25	15	3	2,3	0,7	Профильное стекло коробчатого сечения	3 на 6 м
18	Калининград	15	12	10	30	1	3	2,2	0,7	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 6 м
19	Элиста	17	10	15	10	2	2,7	2,1	0,8	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 3 м
20	Владивосток	19	8	20	15	3	2,7	2	0,9	Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	3 на 6 м

Вариант	Город	X, м	Y, м	d_x , %	d_y , %	$n_{эм}$	$h_{эм}$, м	расход воздуха через окно $g_{ок}$, $к\mathcal{Z}/м \cdot ч$	расход воздуха через стены $g_{ок}$, $к\mathcal{Z}/м \cdot ч$	конструкция остекления (в деревянных переплетах)	вид стеновых панелей
21	Кемерово	20	6	20	15	3	3	2,5	1,0	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла	3 на 3 м
22	Сыктывкар	18	5	25	20	4	2,7	2,4	0,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 3 м
23	Ухта	16	6	30	25	5	3	2,3	0,6	Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 6 м
24	Курган	14	7	10	30	9	3	2,3	0,7	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм	3 на 6 м
25	Магадан	12	9	15	10	12	2,7	2,2	0,8	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм	3 на 3 м
26	Москва	10	11	20	15	15	2,7	2,1	0,8	Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 6 м
27	Мурманск	8	13	25	15	1	3	2	0,9	Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 3 м
28	Новосибирск	6	15	25	20	2	2,7	2,3	1,0	Обычное стекло в отдельных переплетах	3 на 3 м
29	Майкоп	7	20	30	20	3	3	2,2	0,9	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм	3 на 6 м
30	Оренбург	15	15	10	25	4	3	2,2	1,0	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм	3 на 6 м
31	Омск	5	18	10	10	1	2,7	2	0,5	Двойное остекление в спаренных переплетах	3 на 3 м
32	Барнаул	7	20	15	15	2	2,7	2,5	0,6	Двойное остекление в отдельных переплетах	3 на 6 м
33	Псков	9	16	20	20	3	3	2,4	0,6	Профильное стекло коробчатого сечения	3 на 3 м
34	Рязань	11	14	25	25	4	2,7	2,3	0,7	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 3 м
35	Астрахань	13	12	30	30	5	3	2,2	0,8	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 6 м
36	Уфа	15	10	10	10	9	3	2,1	0,9	Тройное остекление в отдельно-спаренных переплетах	3 на 6 м
37	Белгород	17	8	10	10	12	2,7	2,5	1,0	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла	3 на 3 м
38	Брянск	19	6	15	15	15	2,7	2,5	0,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 6 м
39	Улан-Удэ	20	5	20	20	1	3	2,4	0,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 3 м
40	Владимир	18	6	25	25	1	2,7	2,3	0,6	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм	3 на 3 м

Вариант	Город	X, м	Y, м	d_x , %	d_y , %	$n_{эм}$	$h_{эм}$, м	расход воздуха через окно $g_{ок}$, $\frac{кг}{м \cdot ч}$	расход воздуха через стены $g_{ок}$, $\frac{кг}{м \cdot ч}$	конструкция остекления (в деревянных переплетах)	вид стеновых панелей
41	Волгоград	16	7	30	30	2	3	2,2	0,7	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм	3 на 6 м
42	Вологда	14	9	10	10	3	3	2,1	0,8	Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 6 м
43	Воронеж	12	11	15	10	4	2,7	2	0,9	Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 3 м
44	Махачкала	10	13	15	10	5	2,7	2,5	1,0	Обычное стекло в отдельных переплетах	3 на 6 м
45	Иваново	8	15	20	15	9	3	2,4	0,5	Двойное остекление в спаренных переплетах	3 на 3 м
46	Бодайбо	6	17	25	20	12	2,7	2,4	0,6	Двойное остекление в отдельных переплетах	3 на 3 м
47	Нальчик	13	19	30	25	15	3	2,3	0,7	Профильное стекло коробчатого сечения	3 на 6 м
48	Калининград	15	12	10	30	1	3	2,2	0,7	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 6 м
49	Элиста	17	10	15	10	2	2,7	2,1	0,8	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей	3 на 3 м
50	Владивосток	19	8	20	15	3	2,7	2	0,9	Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	3 на 6 м
51	Кемерово	20	6	20	15	3	3	2,5	1,0	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла	3 на 3 м
52	Сыктывкар	18	5	25	20	4	2,7	2,4	0,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 3 м
53	Ухта	16	6	30	25	5	3	2,3	0,6	Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 6 м
54	Курган	14	7	10	30	9	3	2,3	0,7	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм	3 на 6 м
55	Магадан	12	9	15	10	12	2,7	2,2	0,8	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм	3 на 3 м
56	Москва	10	11	20	15	15	2,7	2,1	0,8	Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием	3 на 6 м
57	Мурманск	8	13	25	15	1	3	2	0,9	Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием	3 на 3 м
58	Новосибирск	6	15	25	20	2	2,7	2,3	1,0	Обычное стекло в отдельных переплетах	3 на 3 м
59	Майкоп	7	20	30	20	3	3	2,2	0,9	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм	3 на 6 м
60	Оренбург	15	15	10	25	4	3	2,2	1,0	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм	3 на 6 м

Таблица П7.1.- Индивидуальные задания Задача №7

вариант	город	Кратность воздухообмена, ч^{-1}	число этажей	высота этажа, м	а, м	б, м	показания счетчика, 10^{-6} Дж
1	Омск	1	1	2,7	5	24	300
2	Барнаул	2	2	3	7	22	350
3	Псков	3	3	3,5	9	20	350
4	Рязань	4	4	2,7	11	20	400
5	Астрахань	5	5	3	13	18	450
6	Уфа	1	9	3	15	16	500
7	Белгород	1	12	3,5	17	14	300
8	Брянск	2	15	2,7	21	12	300
9	Улан-Удэ	3	15	3	23	10	350
10	Владимир	4	1	3,5	25	8	400
11	Волгоград	5	2	2,7	27	6	450
12	Вологда	1	3	3	5	24	500
13	Воронеж	2	4	3,5	7	22	300
14	Махачкала	2	5	2,7	9	20	350
15	Иваново	3	9	3	11	20	400
16	Бодайбо	4	12	3	13	18	400
17	Нальчик	5	15	3,5	15	16	450
18	Калининград	1	1	2,7	17	14	500
19	Элиста	2	2	3	21	12	300
20	Владивосток	3	3	3,5	23	10	350
21	Кемерово	3	4	2,7	25	8	400
22	Сыктывкар	4	4	3	27	6	450
23	Ухта	5	5	3,5	5	24	450
24	Курган	1	9	2,7	7	22	500
25	Магадан	2	12	3	9	20	400
26	Москва	3	15	3	11	20	450
27	Мурманск	4	1	3,5	13	18	500

вариант	город	Кратность воздухообмена, ч^{-1}	число этажей	высота этажа, м	а, м	б, м	показания счетчика, 10^{-6} Дж
28	Новосибирск	4	2	2,7	15	16	300
29	Майкоп	5	3	3	17	14	350
30	Оренбург	5	4	3,5	21	12	400
31	Омск	1	1	2,7	5	24	
32	Барнаул	2	2	3	7	22	
33	Псков	3	3	3,5	9	20	
34	Рязань	4	4	2,7	11	20	
35	Астрахань	5	5	3	13	18	
36	Уфа	1	9	3	15	16	
37	Белгород	1	12	3,5	17	14	
38	Брянск	2	15	2,7	21	12	
39	Улан-Удэ	3	15	3	23	10	
40	Владимир	4	1	3,5	25	8	
41	Волгоград	5	2	2,7	27	6	
42	Вологда	1	3	3	5	24	
43	Воронеж	2	4	3,5	7	22	
44	Махачкала	2	5	2,7	9	20	
45	Иваново	3	9	3	11	20	
46	Бодайбо	4	12	3	13	18	
47	Нальчик	5	15	3,5	15	16	
48	Калининград	1	1	2,7	17	14	
49	Элиста	2	2	3	21	12	
50	Владивосток	3	3	3,5	23	10	
51	Кемерово	3	4	2,7	25	8	
52	Сыктывкар	4	4	3	27	6	
53	Ухта	5	5	3,5	5	24	
54	Курган	1	9	2,7	7	22	
55	Магадан	2	12	3	9	20	

вариант	город	Кратность воздухообмена, ч^{-1}	число этажей	высота этажа, м	a, м	b, м	показания счетчика, 10^{-6} Дж
56	Москва	3	15	3	11	20	
57	Мурманск	4	1	3,5	13	18	
58	Новосибирск	4	2	2,7	15	16	
59	Майкоп	5	3	3	17	14	
60	Оренбург	5	4	3,5	21	12	

Таблица П8.1.- Индивидуальные задания Задача №8

вариант	город	число этажей	высота этажа, м	высота верх окна 1 ^{го} этажа, м	тип остекления
1	Омск	12	2,7	3	Двойное остекление в спаренных переплетах
2	Барнаул	15	3	4	Двойное остекление в отдельных переплетах
3	Псков	9	3,5	5	Профильное стекло коробчатого сечения
4	Рязань	12	2,7	6	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей
5	Астрахань	15	3	2,5	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей
6	Уфа	9	3	3	Тройное остекление в отдельно-спаренных переплетах
7	Белгород	12	3,5	3,5	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла
8	Брянск	12	2,7	4	Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
9	Улан-Удэ	15	3	4,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
10	Владимир	15	3,5	5	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм
11	Волгоград	9	2,7	5,5	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм
12	Вологда	9	3	6	Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
13	Воронеж	12	3,5	3	Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
14	Махачкала	15	2,7	4	Обычное стекло в отдельных переплетах
15	Иваново	9	3	5	Двойное остекление в спаренных переплетах
16	Бодайбо	5	3	6	Двойное остекление в отдельных переплетах
17	Нальчик	5	3,5	2,5	Профильное стекло коробчатого сечения
18	Калининград	12	2,7	3	Двойное из органического стекла для зенитных фонарей
19	Элиста	12	3	3,5	Тройное из органического стекла для зенитных фонарей
20	Владивосток	15	3,5	4	Тройное остекление в отдельно-спаренных переплетах
21	Кемерово	15	2,7	4,5	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла
22	Сыктывкар	9	3	5	Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
23	Ухта	9	3,5	5,5	Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием

вариант	город	число этажей	высота этажа, м	высота верха окна 1 ^{го} этажа, м	тип остекления
24	Курган	12	2,7	6	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм
25	Магадан	12	3	3	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм
26	Москва	15	3	4	Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
27	Мурманск	9	3,5	5	Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
28	Новосибирск	12	2,7	6	Обычное стекло в отдельных переплетах
29	Майкоп	15	3	2,5	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм
30	Оренбург	9	3,5	3	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм
31	Омск	12	2,7		Двойное остекление в спаренных переплетах
32	Барнаул	15	3		Двойное остекление в отдельных переплетах
33	Псков	9	3,5		Профильное стекло коробчатого сечения
34	Рязань	12	2,7		Двойное из органического стекла для зенитных фонарей
35	Астрахань	15	3		Тройное из органического стекла для зенитных фонарей
36	Уфа	9	3		Тройное остекление в отдельно-спаренных переплетах
37	Белгород	12	3,5		Однокамерный стеклопакет из обычного стекла
38	Брянск	12	2,7		Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
39	Улан-Удэ	15	3		Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
40	Владимир	15	3,5		Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм
41	Волгоград	9	2,7		Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм
42	Вологда	9	3		Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
43	Воронеж	12	3,5		Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
44	Махачкала	15	2,7		Обычное стекло в отдельных переплетах

вариант	город	число этажей	высота этажа, м	высота верха окна 1 ^{го} этажа, м	тип остекления
45	Иваново	9	3		Двойное остекление в спаренных переплетах
46	Бодайбо	5	3		Двойное остекление в отдельных переплетах
47	Нальчик	5	3,5		Профильное стекло коробчатого сечения
48	Калининград	12	2,7		Двойное из органического стекла для зенитных фонарей
49	Элиста	12	3		Тройное из органического стекла для зенитных фонарей
50	Владивосток	15	3,5		Тройное остекление в отдельно-спаренных переплетах
51	Кемерово	15	2,7		Однокамерный стеклопакет из обычного стекла
52	Сыктывкар	9	3		Однокамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
53	Ухта	9	3,5		Однокамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
54	Курган	12	2,7		Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм
55	Магадан	12	3		Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм
56	Москва	15	3		Двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием
57	Мурманск	9	3,5		Двухкамерный стеклопакет из стекла с мягким селективным покрытием
58	Новосибирск	12	2,7		Обычное стекло в отдельных переплетах
59	Майкоп	15	3		Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм
60	Оренбург	9	3,5		Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла с межстекольным расстоянием 12 мм

Таблица П9.1.- Индивидуальные задания Задача №9

Вариант	город	$a, м$	$b, м$	$n_{ЭТ}$	приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи, $Вт/м^2 \text{ } ^\circ C$	показания счетчика, МДЖ		
1	Омск	10	5	1	0,5	500		
2	Барнаул			2		800		
3	Псков			2		800		
4	Рязань			3		1400		
5	Астрахань			3		1300		
6	Уфа		6	6	3	1400		
7	Белгород				4	1700		
8	Брянск				4			
9	Улан-Удэ				4			
10	Владимир				4			
11	Волгоград	5			3000			
12	Вологда	7			7	5	10000	
13	Воронеж					5		
14	Махачкала					5		
15	Иваново					5		
16	Бодайбо		9					
17	Нальчик		9					
18	Калининград		9					
19	Элиста		9					
20	Владивосток		8	8		9		5000
21	Кемерово					9		
22	Сыктывкар	9						
23	Ухта	9						
24	Курган	9						
25	Магадан	3						
26	Москва	3						
27	Мурманск	3						
28	Новосибирск	4						
29	Майкоп	9			9	4	0,5	
30	Оренбург		4					
31	Майкоп	10	5	1	0,5	500		
32	Барнаул			2		800		
33	Тында			2		800		
34	Архангельск			3		1400		
35	Астрахань			3		1300		
36	Уфа		6	6	3	1400		
37	Белгород				4	1700		
38	Брянск				4			
39	Улан-Удэ				4			
40	Владимир				4			
41	Волгоград	15	7	5	3000			
42	Вологда			5				
43	Воронеж			5				

Вариант	город	$a, м$	$b, м$	$n_{эт}$	приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи, $Вт/м^2 \text{ } ^\circ C$	показания счетчика, МДЖ
44	Махачкала	20		5		10000
45	Иваново			5		
46	Бодайбо			9		
47	Нальчик			9		
48	Калининград			9		
49	Элиста			9		
50	Калуга		8	9	0,8	
51	Кемерово			9		
52	Сыктывкар			9		
53	Ухта			9		
54	Курган			9		
55	Магадан			3		
56	Москва			3		
57	Мурманск			3		
58	Новосибирск	4				
59	Омск	9		4		
60	Оренбург		4			

Таблица П10.1.- Индивидуальные задания Задача №10

Вариант	город	размер a , м	размер b , м	Q_1 , Вт	Q_2 , Вт	Q_3 , Вт	число этажей
1	Омск	3	5	800	900	2000	2
2	Барнаул	4	5	900		1900	3
3	Псков	5	5	850		1800	3
4	Рязань	5	6	1000		1700	4
5	Астрахань	4	6	950		1600	5
6	Уфа	4	5	1100		1500	5
7	Белгород	3	5	1050		1400	4
8	Брянск	3	6	1200		1300	2
9	Улан-Удэ	3,5	6	1150		1200	2
10	Владимир	4,5	6	1300		1100	3
11	Волгоград	5	5	1250		1000	4
12	Вологда	3	5	1400		900	4
13	Воронеж	4	6	1350		800	5
14	Махачкала	5	6	1500		2000	4
15	Иваново	3	6	1450		1900	5
16	Бодайбо	4	5	800		1800	2
17	Нальчик	5	5	900		1700	3
18	Калининград	5	5	850		1600	3
19	Элиста	4	6	1000		1500	4
20	Владивосток	4	6	950		1400	5
21	Кемерово	3	5	1100		1300	5
22	Сыктывкар	3	5	1050		1200	4
23	Ухта	3,5	6	1200		1100	2
24	Курган	4,5	6	1150		1000	2
25	Магадан	5	6	1300		900	3
26	Москва	3	5	1250		800	4
27	Мурманск	4	5	1400		1500	4
28	Новосибирск	5	6	1350		1400	5
29	Майкоп	3	6	1500		1300	3
30	Оренбург	3	6	1450		1200	3

Вариант	город	размер a , м	размер b , м	Q_1 , Вт	Q_2 , Вт	Q_3 , Вт	число этажей
31	Майкоп	3	5	800	900	2000	2
32	Барнаул	4	5	900		1900	3
33	Тында	5	5	850		1800	3
34	Архангельск	5	6	1000		1700	4
35	Астрахань	4	6	950		1600	5
36	Уфа	4	5	1100		1500	5
37	Белгород	3	5	1050		1400	4
38	Брянск	3	6	1200		1300	2
39	Улан-Удэ	3,5	6	1150		1200	2
40	Владимир	4,5	6	1300		1100	3
41	Волгоград	5	5	1250		1000	4
42	Вологда	3	5	1400		900	4
43	Воронеж	4	6	1350		800	5
44	Махачкала	5	6	1500		2000	4
45	Иваново	3	6	1450		1900	5
46	Бодайбо	4	5	800		1800	2
47	Нальчик	5	5	900		1700	3
48	Калининград	5	5	850		1600	3
49	Элиста	4	6	1000		1500	4
50	Калуга	4	6	950		1400	5
51	Кемерово	3	5	1100		1300	5
52	Сыктывкар	3	5	1050		1200	4
53	Ухта	3,5	6	1200		1100	2
54	Курган	4,5	6	1150		1000	2
55	Магадан	5	6	1300		900	3
56	Москва	3	5	1250		800	4
57	Мурманск	4	5	1400		1500	4
58	Новосибирск	5	6	1350		1400	5
59	Омск	3	6	1500		1300	3
60	Оренбург	3	6	1450		1200	3