

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 24.04.2024 09:18:20
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Физика среды и ограждающих конструкций»

Пятигорск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.	

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» предназначены для бакалавров очной формы обучения.

- Изучение дисциплины «Физика среды и ограждающих конструкций» имеет цель:
- обеспечить профессиональные знания на примерах лучших архитектурно-строительных решений ограждающих конструкций
- ознакомить студентов с опытом проектирования современных ограждающих конструкций
- заложить фундамент для восприятия других специальных дисциплин.

Задачи изучения дисциплины включают:

- дать необходимые знания об основных физико-технических требованиях к ограждающим конструкциям;
- привить навыки в определении взаимосвязи физико-технических и функциональных факторов в архитектурном производстве.

Лабораторная работа № 1

Построение розы ветров

Цель работы: выполнить построение розы ветров

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Роза ветров — графика, характеризующая в метеорологии и климатологии режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям. Выглядит как многочлен, у которого длины лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях (румбах горизонта), пропорциональны повторяемости ветров этих направлений («откуда» дует ветер). Розу ветров учитывают при строительстве взлётно-посадочных полос аэродромов, автомобильных дорог, планировке населенных мест (целесообразной ориентации зданий и улиц), оценке взаимного расположения жилмассива и промзоны (с точки зрения направления переноса примесей от промзоны) и множества других хозяйственных задач (агрономия, лесное и парковое хозяйство, экология и др.).

Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволяет по длине лучей построенного многоугольника выявить направление господствующего, или преобладающего ветра, со стороны которого чаще всего приходит воздушный поток в данную местность. Поэтому настоящая роза ветров, построенная на основании ряда наблюдений, может иметь существенные различия длин разных лучей.

То, что в геральдике традиционно называют «розой ветров» — с равномерным и регулярным распределением лучей по азимутам сторон света в данной точке — является распространённой метеорологической ошибкой; на самом деле это всего лишь географическое обозначение основных географических азимутов сторон горизонта в виде лучей.

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Собрать данные и построить розу ветров для заданного района строительства по вариантам:

1 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Пятигорск](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
2	3	48	19	0	1	13	14	5	6	21	19	2	2	22	23

2 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Ставрополь](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	4	14	20	8	19	27	7	7	9	15	10	2	10	27	20

3 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Теберда](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
17	1	0	3	65	14	0	0	50	9	0	1	29	9	0	

4 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Арзгир](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
2	6	32	19	8	10	14	9	6	6	22	13	4	8	20	21

5 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Владикавказ](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
6	6	4	23	20	9	19	13	6	7	6	22	23	12	15	9

6 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Нальчик](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
7	18	16	7	5	34	7	6	6	9	12	6	6	44	8	9

7 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Грозный](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
4	9	12	15	4	8	16	32	3	5	27	7	7	13	20	18

8 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Сочи](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
12	29	21	21	4	2	4	7	11	29	9	11	5	6	22	18

9 вариант

Повторяемость направлений ветра. Город [Краснодар](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5	21	24	6	7	14	14	9	8	16	13	4	7	20	18	14

10 вариант

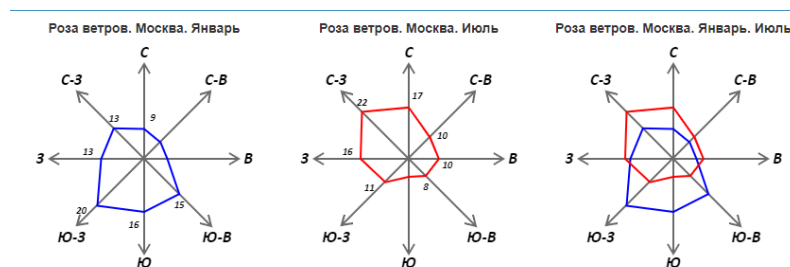
Повторяемость направлений ветра. Город [Новороссийск](#)

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
16	11	1	11	16	6	4	35	13	17	4	17	8	7	6	28

Алгоритм выполнения.

1. Рисуем пересечение осей горизонта;
2. На каждой оси горизонта ставим отметки – количество дней, в течении которых был зафиксирован ветер соответствующего направления;
3. Последние отметки на каждой линии стороны света соединяем между собой;
4. Указываем дни со штилем и прикладываем календарь наблюдений;

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
9	7	7	15	16	20	13	13	17	10	10	8	6	11	16	22



Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. С какой целью строится роза ветров.
2. Как определяют данные для построения розы ветров.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа № 2

Климатический паспорт города

Цель работы: выполнить климатический паспорт города

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

климатический паспорт представляет собой свод метеорологических и геофизических данных, характеризующих общие и местные погодные условия и используемых в градостроительной практике. Исходными данными для составления паспорта являются общие и климатические характеристики или показатели по элементам климата.

К общим характеристикам относятся: солнечная радиация (приход на горизонтальную и вертикальную поверхности, продолжительность облучения, ультрафиолетовая радиация); температуры воздуха (средняя, экстремальная, зимнего, летнего и отопительного периодов); ветер (направление, скорость, повторяемость); влажность воздуха (относительная, абсолютная); осадки (суммы средние и экстремальные, снежный покров, гололед); промерзание грунтов (глубина, ход нулевой изотермы в зимнее время).

Комплексные характеристики включают: климатическое районирование; радиационный и тепловлажностный режимы; погодные условия (суровость климата, термическая роза ветров); световой климат; снегоперенос; пылеперенос; косые дожди.

Местная или микроклиматическая ситуация в городе, как показано ранее, характеризуется показателями, получаемыми при экспериментальных наблюдениях или расчетом в условиях сложившейся застройки. Эти данные используются при разработке проектов детальной планировки и застройки жилых районов и микрорайонов, а также при реконструкции застройки в процессе реализации генпланов городов.

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Собрать данные и разработать климатический паспорт города по вариантам:

Алгоритм выполнения

Шифр на настоящую работу и все последующие имеет вид ряда цифр, заключенных в квадраты (10х10мм.). каждая из цифр расшифровывается в соответствии с исходными данными (приложение А).

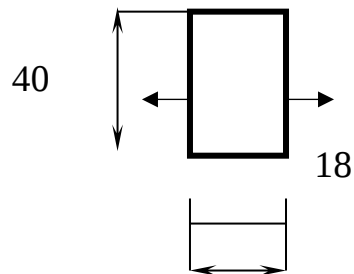
Исходные данные

Шифр:

1	5	1
---	---	---

1. Район строительства г. Москва

2. Вид жилого дома



3. Промышленное здание

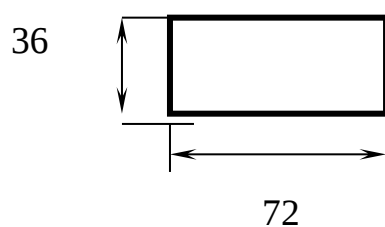


Рис. 1. Пример оформления исходных данных (см. шифр)

1. В верхней части листа написать выделенным шрифтом «Климатический паспорт для г. (ваш город)» в соответствии с СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

2. В верхнем левом углу разместить исходные данные с показом шифра и расшифровкой цифр (рис.1).

3. Описать каждую из климатических характеристик: температуру воздуха, влажность воздуха, перемещения воздуха, солнечной радиации.

Описание климатических характеристик

1. Данные о температуре воздуха (табл. 1, 2, 3СП)

- средняя по месяцам –
- средняя за год –
- наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92 –
- то же, обеспеченностью 0,98 –
- абсолютная минимальная –
- абсолютная максимальная –
- средняя максимальная наиболее жаркого месяца –
- средняя температура для периода –
- средняя температура наиболее холодного периода –
- продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха, меньшей или равной 8⁰С –
- средняя и максимальная амплитуды колебаний температуры воздуха за январь и июль –

2. Влажность и осадки (табл. 1, 2 СП)

- средняя относительная влажность воздуха в 15 ч., %, наиболее холодного месяца –
- то же наиболее жаркого месяца –
- количество осадков за год –
- то же за сутки –
- максимальное количество осадков –

3. Перемещение воздуха (табл. 1, 2СП)

Перемещение воздуха характеризуется повторяемостью направлений ветра и его скоростью. Данные в (4) приведены в табличной форме для наиболее жаркого (июля) и наиболее холодного (января) месяца.

По господствующему направлению ветра в летний период определяют взаимное расположение селитебной и промышленной зон с таким расчетом, чтобы господствующие ветры дули от селитебной зоны на промышленную. Кроме того, городские улицы следует размещать так, чтобы господствующие ветры хорошо их проветривали (рис. 2).

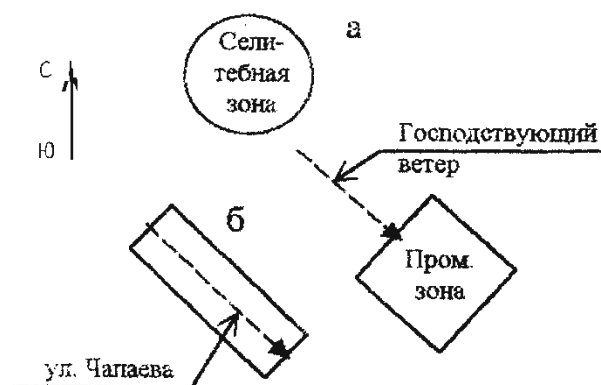


Рис. 2. Пример а – расположения селитебной и промышленной зон;
б – ориентация городской улицы

По преобладающему направлению ветра в зимний период ориентируют жилые здания таким образом, чтобы господствующие ветры дули в защищенную часть здания, т.е. торцы, глухие стены, вспомогательные помещения, коммуникации и др. В вашем здании наиболее уязвимая часть здания показана стрелочкой. Поэтому жилое здание следует так размещать, чтобы господствующие ветры, по мере возможности, не обдували уязвимый фасад (рис.3).

По совмещенным данным обеих таблиц определяем взаимное размещение жилой и селитебной зон, ориентацию здания и ориентацию городских магистралей (рис. 4).



Рис. 3. Пример расположения здания

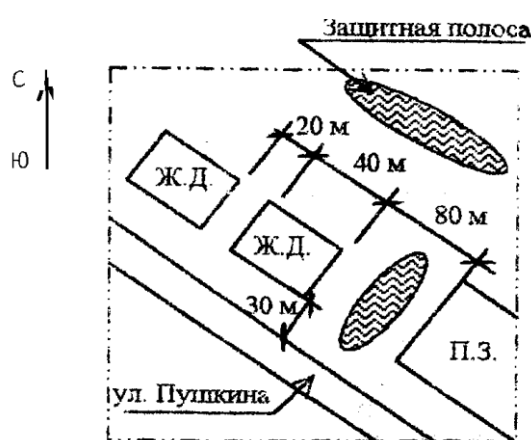


Рис. 4. Пример окончательной планировки

Из таблицы 2 СП 131.13330.2020 Строительная климатология определяем направление господствующего ветра за июнь – август: Север. Отсюда определяем взаимное расположение селитебной и промышленной зон и оптимальное направление расположения улицы для ее лучшего проветривания, (см. генплан).

Из таблицы 1 СП 131.13330.2020 Строительная климатология находим направление господствующего ветра за декабрь – февраль: Восток. В соответствии с этим направлением ветра производим ориентацию проектируемого здания таким образом, чтобы господствующие ветры дули в защищенную часть здания.

По совмещенным данным обеих таблиц определяем взаимное размещение селитебной и промышленной зон, ориентацию проектируемого здания и городских магистралей.

4. Солнечная радиация

Данные по солнечной радиации следует представить в виде таблиц и общего графика. На графике должны быть отражены показатели, характеризующие солнечную радиацию (прямую и рассеянную), поступающую на горизонтальную и вертикальную плоскости (табл. 5 СП).

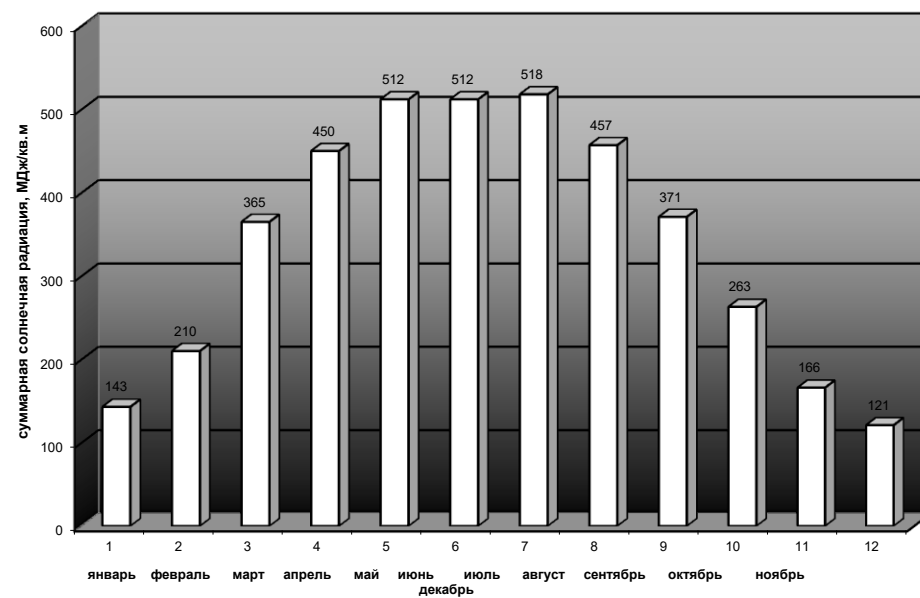


Рис. 5. Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м²

ПРИЛОЖЕНИЕ

Шифр	Наименование	Шифр	Наименование
1	Москва	25	Волгоград
2	Смоленск	26	Чита
3	Владимир	27	Магадан
4	Тула	28	Хабаровск
5	Рязань	29	Мурманск
6	Свердловск	30	Архангельск
7	Пермь	31	Владивосток
8	Челябинск	32	Калининград
9	Новосибирск	33	Псков
10	Кемерово	34	Новгород
11	Красноярск	35	Тверь
12	Хабаровск	36	Ярославль
13	Брянск	37	Иваново
14	Курск	38	Петербург
15	Орел	39	Вологда
16	Белгород	40	Кострома
17	Воронеж	41	Киров
18	Липецк	42	Ростов
19	Тамбов	43	Астрахань
20	Пенза	44	Ставрополь
21	Самара	45	Ст. Оскол
22	Ульяновск		
23	Оренбург		
24	Саратов		

Окончание прил. А

Жилое здание		Промышленное здание	
Шифр	Схема здания	Шифр	Схема здания
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5			
6			

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. С какой целью разрабатывается климатический паспорт города.
2. Какие данные в него входят.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа № 3

Расчет толщины утеплителя ограждения

Цель работы: выполнить расчет толщины утеплителя ограждения

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Значительное повышение требований к уровню теплозащиты зданий, согласно новым изменениям к СП 50.13330.2012 «ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ» приводит к необходимости широкого использования в однослойных ограждающих конструкциях легких и ячеистых бетонов с низкой плотностью от 400 до 1000 кг/м³, а в многослойных ограждениях - эффективных утеплителей из пенопласта и минеральной ваты и других современных утеплителей. Для большей части территории России проектирование конструкций наружных стен жилых, общественных и других зданий из обыкновенного кирпича становятся не-целесообразным, т.к. это приводит к чрезмерно большой толщине ограждения. В этом случае рационально принять стену из облегченной кладки или из обыкновенного кирпича со сверхлегким утеплителем, размещенным снаружи или внутри ограждений.

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению, из условия, что температура на внутренней поверхности $t_{в}, ^\circ\text{C}$, должна быть выше температуры точки росы $t_{р}, ^\circ\text{C}$, но не менее чем на 2-3 $^\circ\text{C}$. Теплотехнический расчет внутренних ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий) проводится при условии, если разность температур воздуха в помещениях более 3 $^\circ\text{C}$.

В качестве исходных данных для выполнения теплотехнического расчета, определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций принимаются термодинамические параметры внутреннего и наружного воздуха и теплофизические характеристики строительных материалов ограждений. Район строительства характеризуется расчетными параметрами наружного воздуха для холодного и теплого периодов года, которые представлены в [3, табл.1].

В холодный период ($t_{н} < 8^\circ\text{C}$) в качестве исходных данных принимают: расчетную зимнюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки $t_{хп}, ^\circ\text{C}$, наиболее холодных суток $t_{хс}, ^\circ\text{C}$, и абсолютно минимальную $t_{н.мин}, ^\circ\text{C}$, с коэффициентами обеспеченности 0,92 или 0,98; среднюю температуру отопительного периода $t_{оп}, ^\circ\text{C}$; продолжительность отопительного периода $z_{оп}$, сут; максимальную среднюю скорость ветра за январь $v_{хп}$, м/с; относительную влажность наружного воздуха, %, [4, табл.1] (см.прил. 1).

В теплый период ($t_{н} > 8^\circ\text{C}$) в качестве исходных данных используют: минимальную из средних скоростей ветра за теплый период (июль) $v_{тп}$, м/с; среднюю летнюю температуру за июль $t_{лп}, ^\circ\text{C}$; максимальное значение суммарной солнечной радиации, прямой и рассеянной, I_{max} , Вт/м²; среднее значение суммарной солнечной радиации, прямой и рассеянной, $I_{ср}$, Вт/м²; максимальную амплитуду суточных колебаний температуры наружного воздуха за июль $A_{тн}, ^\circ\text{C}$.

При выполнении теплотехнического расчета ограждений важно учитывать назначение и условия эксплуатации помещения, которые определяются температурой $t_{в}, ^\circ\text{C}$, и относительной влажностью $\phi_{в}$, %, внутреннего воздуха, значения которых регламентируются санитарными нормами, строительными нормами и правилами, а также ГОСТ 12 1 005-76 (табл. 1).

Известно, что строительные материалы являются капиллярно-пористыми телами и интенсивно поглощают влагу из окружающей среды. следовательно, теплофизические характеристики материалов при расчетах строительных ограждений (расчетные коэффициенты теплопроводности λ , Вт/(м $^\circ\text{C}$), и теплоусвоения S , Вт/(м² $^\circ\text{C}$), следует принимать с учетом зоны влажности и влажностного режима помещения. Зона влажности района застройки может быть сухая, нормальная и влажная и определяется по схематической карте территории РФ [4, прил.1*]. Влажностный режим помещения бывает сухой, нормальный, влажный и мокрый. Для холодного периода в жилых зданиях принимается режим нормальный, для других помещений он выбирается в зависимости от $\phi_{в}$, %, [4, табл. 1], (табл.2).

С учетом зоны влажности и влажностного режима помещения выбирают условия эксплуатации (А или Б) (табл. 3)

Исходя из условий эксплуатации А и Б для материалов ограждающих конструкций значения коэффициентов теплопроводности и теплоусвоения λ и S выбираются по [4, прил.3*].

Все теплофизические характеристики материала конструкций наружных ограждений удобно свести в табл.4.

Используемые в настоящее время в практике строительства однослойные и многослойные ограждающие конструкции (стена, покрытие, перекрытие) состоят из однородных и неоднородных слоев.

Методика выполнения теплотехнического расчета однослойной и многослойной ограждающей конструкции стены, состоящей из однослойной и многослойной конструкции покрытия. состоит в определении толщины слоя утеплителя $\delta_{ут}$, м.

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Расчет толщины утеплителя ограждения по вариантам:

ВАРИАНТ 1

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического кирпича	1600	0,12
2	Плита минераловатная	200	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 2

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического кирпича	1400	0,12
2	Мат минераловатный	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,38
4	Штукатурка (известково-песчаный раствор)	1600	0,02

ВАРИАНТ 3

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического кирпича	1200	0,12
2	Мат минераловатный	125	?
3	Газобетон	800	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 4

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из глиняного кирпича	1800	0,12
2	Плита минераловатная	125	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Сухая штукатурка (листы гипсовые обшивочные)	800	0,02

ВАРИАНТ 5

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из силикатного кирпича на песчанно-цементном растворе	1800	0,12
2	Плита из стеклянного или штапельного волокна на синтетическом связующем	50	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 6

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из глиняного кирпича	1600	0,12
2	Пенополистерол	150	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 7

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из шлакового кирпича	1500	0,12
2	Пенополистерол	40	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 8

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического пустотного кирпича	1600	0,12
2	Пенополиуретан	80	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 9

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического пустотного кирпича	1400	0,12
2	Пенополиуретан	80	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 10

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Кладка из керамического пустотного кирпича	1200	0,12
2	Плита полужесткая минераловатная	50	?
3	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 11

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Железобетон	2500	0,12
2	Пенополистерол	150	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 12

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Пемзобетон	1000	0,12
2	Плита из стеклянного или штапельного волокна на синтетическом связующем	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 13

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Бетон на вулканическом шлаке	1000	0,12
2	Пенополистерол	150	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 14

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1000	0,12
2	Плита из стеклянного или штапельного волокна на синтетическом связующем	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,38
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

ВАРИАНТ 15

№ слоя	Материал	Плотность ρ_0 , кг/м³	Толщина δ , м
1	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	1000	0,12
2	Плита мягкая минераловатная	50	?
3	Кладка из сплошного глиняного кирпича	1800	0,25
4	Штукатурка (цементно-песчаный раствор)	1800	0,02

Алгоритм выполнения.

При выполнении теплотехнического расчета для зимних условий прежде всего необходимо убедиться, что конструктивное решение проектируемого ограждения позволяет обеспечить необходимые санитарно-гигиенические и комфортные условия микроклимата. Для этого требуемое сопротивление теплопередаче, м² °С/Вт, определяют по формуле

$$R_o^{mp} = \frac{(t_a - t_n)n}{\Delta t^n \cdot \alpha_a} \quad (1.1)$$

где :

t_B - расчетная температура внутреннего воздуха, °С,

принимаемая по нормам проектирования соответствующих зданий ГОСТ 12.1.005-88;

t_n - расчетная зимняя температура, °С, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [3, табл. 1];

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по [4, табл. 3*] (табл. 7);

Δt^n - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, [4, табл.2*] (табл.5);

α_B - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м² °С), [4, табл. 4*] (табл. 6);

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), °С-сут, следует определять по формуле:

$$ГСОП = (t_g - t_{on}) \cdot z_{om} \quad (1.2)$$

где $z_{от}$ - продолжительность отопительного периода в сутках, [3 табл.1];

$t_{оп}$ - средняя температура отопительного периода, °С, [3. табл.1].

Расчетные значения сопротивлений теплопередаче R_0 , (м²°С)/Вт, однослойной или многослойной ограждающей конструкции определяют соответственно из уравнений (1.3) и (1.4)

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_{1(ym)}}{\lambda_{1(ym)}} + \frac{1}{\alpha_n} \quad \text{для однослойной конструкции (рис.1а)} \quad (1.3)$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1.4)$$

для многослойной конструкции (рис. 1б)

где δ_i - толщина отдельных слоев ограждающей конструкции, м;

$\delta_{вт}$ - толщина укрепляющего слоя, м;

λ_i - коэффициент теплопроводности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м °С) [4, прил. 3*] (прил.

2)

$\lambda_{вт}$ - коэффициент теплопроводности утепляющего слоя,

Вт/(м °С), [4, прил. 3'] (прил.2)

α_n - коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м °С), принимаемый по [4, табл. 6*], (табл. 8).

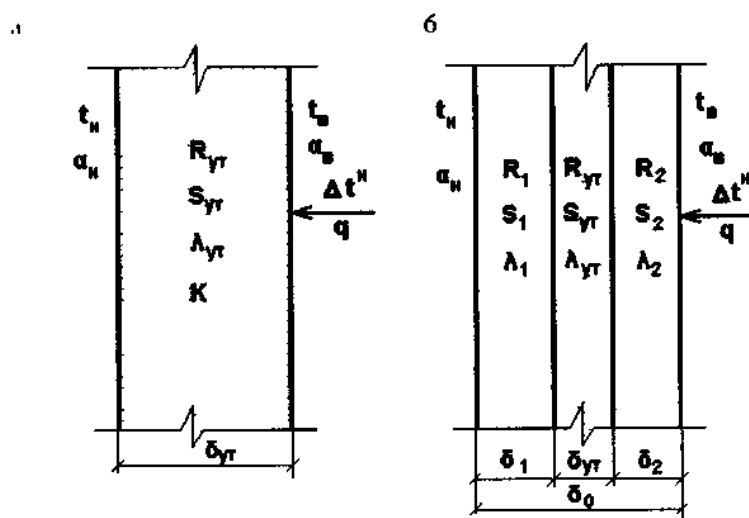


Рис.1 Ограждающая конструкция а)- однослойная; б) - многослойная

Определяется приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, соответствующее высоким теплозащитным свойствам $R_{0,эп}^{mp}$, (м² °С)/Вт, по таблицам 1а* (первый этап) или 1б* (второй этап) [4], (табл. 9 и 10), в зависимости от полученного значения ГСОП и типа здания или помещения.

Сравниваем $R_0^{тр}$ и $R_{0,эп}^{тр}$:

если $R_0^{тр} > R_{0,эп}^{тр}$ - для дальнейших расчетов принимают $R_0^{тр}$;

если $R_{0,эп}^{тр} > R_0^{тр}$ - для расчетов принимают $R_{0,эп}^{тр}$.

Приравняв правую часть уравнения (1.4) к выбранной величине $R_0^{тр}$ или $R_{0,эп}^{тр}$, получим выражение для определения предварительной толщины слоя утеплителя $\delta_{вт}$, м:

$$\delta_{вт} = \left[R_{0,эп}^{тр} - \left(\frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \lambda_{вт} \quad (1.5)$$

Для панельных стен сопротивление теплопередаче, найденное по формулам (1.3) и (1.4), допускается умножать на коэффициент теплотехнической однородности r , принимаемый по (табл. 11).

Вычисленное значение $\delta_{вт}$ должно быть скорректировано в соответствии с требованиями, унификации конструкции ограждений.

Толщина наружных стен из кирпичной кладки может приниматься 0,38; 0,51; 0,64; 0,77 м, а из стеновых панелей - 0,20; 0,25; 0,30; 0,40 м.

После выбора общей толщины конструкции δ_0 м, и толщины утеплителя $\delta_{вт}$ м, уточняется фактическое общее сопротивление теплопередаче R_0^ϕ , (м² °С) /Вт, для всех слоев ограждения по формуле

$$R_0^\phi = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1.6)$$

и проверяется условие

$$R_0^\phi \geq R_{0,эп}^{тр} \quad (1.7)$$

Если условие (1.7) не выполняется, то чаще всего целесообразен выбор строительного материала с меньшим коэффициентом теплопроводности $\lambda_{вт}$, Вт/(м °С).

Коэффициент теплопроводности принятого наружного ограждения стены k , Вт/(м² °С), определяется из уравнения

$$k = \frac{1}{R_0^\phi} \quad (1.8)$$

где R_0^ϕ - общее фактическое сопротивление теплопередаче, принимаемое по уравнению (3.6), (м² °С)/ Вт.

Пример 1.

Теплотехнический расчет наружного ограждения стены.

Исходные данные:

1. Ограждающая конструкция жилого здания, состоящая из трех слоев: керамзитобетона $\gamma_1=1000 \text{ кг/м}^3$ толщиной $\delta_1=0,120 \text{ м}$; слоя утеплителя из пенополистирола $\gamma_{\text{ут}}=40 \text{ кг/м}^3$; керамзитобетона $\gamma_2=1000 \text{ кг/м}^3$ толщиной $\delta_2=0,08 \text{ м}$.
2. Район строительства - г.Пенза.
3. Влажностный режим помещения - нормальный.
4. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{\text{в}}=18^\circ\text{C}$.
5. Согласно [4, прил.1*], г. Пенза находится в сухой зоне влажности, влажностный режим нормальный, следовательно, рассчитываемая ограждающая конструкция будет эксплуатироваться в условиях А [4, прил.2], (см. табл. 3).
6. Значения теплотехнических характеристик и коэффициентов в формулах: $t_{\text{хп}(0,92)}=-30^\circ\text{C}$ [3, табл. 1]; $t_{\text{оп}}=-4,9^\circ\text{C}$ [3, табл.1]; $z_{\text{оп}}=210 \text{ сут.}$ [3, табл. 1]; $t_{\text{в}}=18^\circ\text{C}$. (табл. 1); $\lambda_1=0,35 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ [4, прил. 3*]; $\lambda_2=0,35 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ [4, прил.3*]; $\lambda_{\text{ут}}=0,041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ (4,прил.3*); $\alpha_{\text{в}}=8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{ }^\circ\text{C)}$.(табл.6); $\Delta t^{\text{н}}=4^\circ\text{C}$ (табл. 5); $\alpha_{\text{н}}=23 \text{ Вт/(м}^2\text{ }^\circ\text{C)}$ (табл.8); $r=0,7$ (табл.11); $\pi=1$ (табл.6);

Решение примера, порядок расчета.

1. Первоначально определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле (3.1):

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \alpha_{\text{в}}} = \frac{1(18 + 30)}{4 \cdot 8,7} = 1,38 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$$

2. По формуле (3.2) рассчитываем градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), $^\circ\text{C}$ сут:

$$\text{ГСОП} = (18 + 4,9) \cdot 210 = 4809 \text{ }^\circ\text{C} \text{ сут.}$$

3. Величина сопротивления теплопередаче ограждения с учетом энергосбережения $R_{0,\text{эп}}^{\text{тп}}$ ($\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$)/Вт, [4, табл. 1а*] равна 1,73.

Коэффициент теплотехнической однородности для трехслойной панели принят по табл. 11 $r=0,7$.

4. Сравниваем $R_0^{\text{тп}}=1,38$ и $R_{0,\text{эп}}^{\text{тп}}=1,73$ ($\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}$)/Вт и принимаем для дальнейших расчетов большее - $R_{0,\text{эп}}^{\text{тп}}$.

5. Определяем предварительную толщину утеплителя из пенополистирола $\delta_{\text{ут}}$ по уравнению (3.5):

$$\delta_{\text{ут}} = \left[R_0^{\text{тп}} * r - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right] \lambda_{\text{ут}} =$$
$$= \left[1,73 * 0,7 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,120}{0,358} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,041 = 0,02 \text{ м}$$

В соответствии с требованиями унификации принимаем общую толщину панели $\delta_0=0,25 \text{ м}$, тогда $\delta_{\text{ут}}=0,05 \text{ м}$.

6. Уточняем общее фактическое сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ} для всех слоев ограждения по выражению (3.6):

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} =$$
$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,120}{0,35} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{0,05}{0,041} + \frac{1}{23} = 1,98 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$$

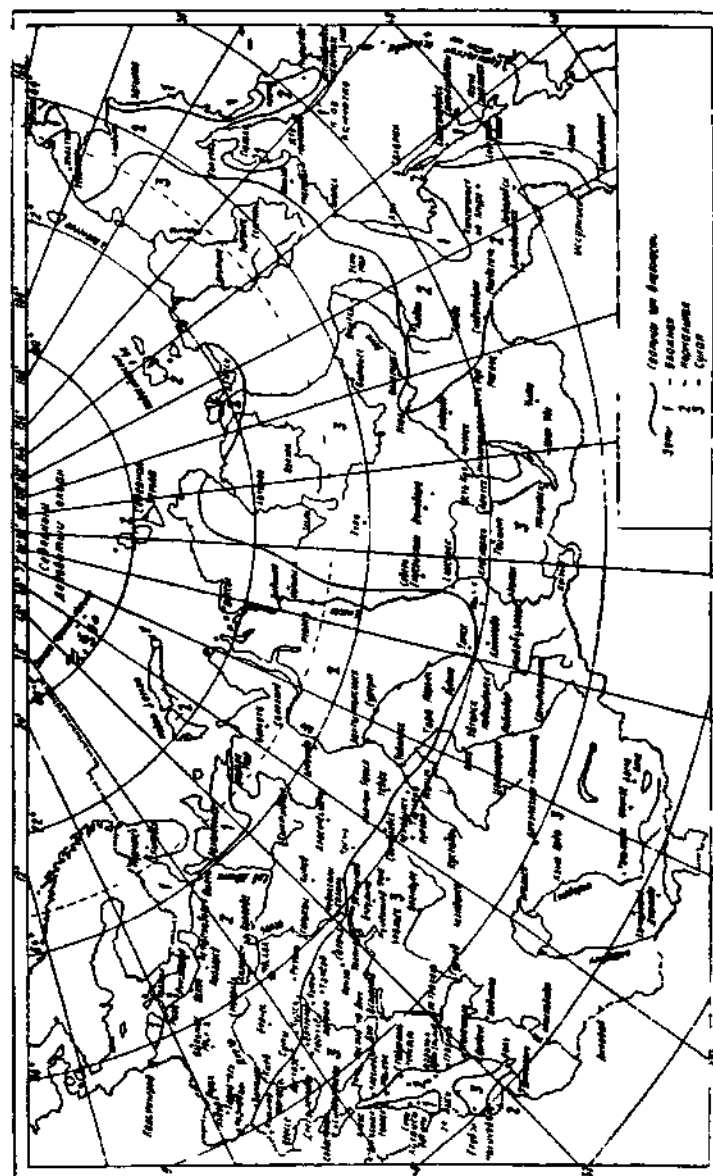
Таким образом, условие теплотехнического расчета выполнено, так как $R_0^{\phi} > R_{0,\text{эп}}^{\text{тп}}$ ($1,98 > 1,75$).

7. Коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции определяем по уравнению (3.8):

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{1,98} = 0,51 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$$

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.
Зоны влажности на территории России и стран СНГ



Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций

Материал	Характеристики материала в сухом состоянии			Расчетное массовое отношение		Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации по прил.2)				
	Плотность γ ₀ , кг/м ³	Удельная теплоемкость	Коэффициент теплопроводнос	влаги в материале (при условиях эксплуатации по прил. 2)		Теплопроводности λ, Вт/(м° С)		Теплоусвоени я (при периоде 24ч) s, Вт/(м ² ° С)		
				А	Б	А	Б	А	Б	А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. бетоны и растворы										
<i>А. Бетоны на природных плотных заполнителях</i>	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	18,95	0,11
1. железобетон	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,11
2. бетон на гравии или щебне из природного камня	1800	0,84	0,64	7	10	0,87	0,99	11,38	12,79	0,11
<i>Б. бетоны на природных заполнителях</i>	1600	0,84	0,52	7	10	0,70	0,81	9,62	10,91	0,11
	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,11
3. туфобетон	1200	0,84	0,29	7	10	0,41	0,47	6,38	7,20	0,11
4. то же	1600	0,84	0,52	4	6	0,62	0,68	8,54	9,30	0,11
5. то же	1400	0,84	0,42	4	6	0,49	0,54	7,10	7,76	0,11
6. то же	1200	0,84	0,34	4	6	0,40	0,43	5,94	6,41	0,098
7. пемзобетон	1000	0,84	0,26	4	6	0,30	0,34	4,69	5,20	0,11
8. то же	800	0,84	0,19	4	6	0,22	0,26	3,60	4,07	0,12
9. то же	1600	0,84	0,52	7	6	0,64	0,70	9,20	10,14	0,075
10. то же	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,083
11. то же	1200	0,84	0,33	7	10	0,41	0,47	6,38	7,20	0,090
12. бетон на вулканическом шлаке	1000	0,84	0,24	7	10	0,29	0,35	4,90	5,67	0,098
	800	0,84	0,20	7	10	0,23	0,29	3,90	4,61	0,11
13. то же										
14. то же										
15. то же	1800	0,84	0,66	5	10	0,80	0,92	10,50	12,33	0,090
16. то же	1600	0,84	0,58	5	10	0,67	0,79	9,06	10,77	0,090
<i>В. Бетоны на искусственных пористых заполнителях</i>	1400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
	1200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11
17. керамзитобетон на керамзитовом песке и керамзитопенобетон	1000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
	800	0,84	0,21	5	10	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
	600	0,84	0,16	5	10	0,20	0,26	3,03	3,78	0,26
18. то же	500	0,84	0,14	5	10	0,17	0,23	2,55	3,25	0,30
19. то же	1200	0,84	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72	0,075
20. то же	1000	0,84	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075
21. то же	800	0,84	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,90	0,075
22. то же	1000	0,84	0,28	9	13	0,35	0,41	5,57	6,43	0,15
23. то же	800	0,84	0,22	9	13	0,29	0,35	4,54	5,32	0,17
24. то же	1400	0,84	0,49	4	7	0,56	0,64	7,59	8,60	0,098
25. керамзитобетон на кварцевом песке поризацией	1200	0,84	0,36	4	7	0,44	0,50	6,23	7,04	0,11
	1000	0,84	0,27	4	7	0,33	0,38	4,92	5,60	0,14
26. то же	1200	0,84	0,29	10	15	0,44	0,50	6,96	8,01	0,15
27. то же	1000	0,84	0,22	10	15	0,33	0,38	5,50	6,38	0,19
28. керамзитобетон на перлитовом песке	800	0,84	0,16	10	15	0,27	0,33	4,45	5,32	0,26
	600	0,84	0,12	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,30
29. то же	1800	0,84	0,52	5	8	0,63	0,76	9,32	10,83	0,075
30. шунгизитобетон	1600	0,84	0,41	5	8	0,52	0,63	7,98	9,29	0,090
31. то же	1400	0,84	0,35	5	8	0,44	0,52	6,87	7,90	0,098
32. то же	1200	0,84	0,29	5	8	0,37	0,44	5,83	6,73	0,11
33. перлитобетон	1000	0,84	0,23	5	8	0,31	0,37	4,87	5,63	0,11
34. то же	1600	0,84	0,47	8	11	0,63	0,70	9,29	10,31	0,09
35. то же	1400	0,84	0,35	8	11	0,52	0,58	7,90	8,78	0,098
36. то же	1200	0,84	0,29	8	11	0,41	0,47	6,49	7,31	0,11
37. шлакопемзобетон (термозитебетон)	1000	0,84	0,23	8	11	0,35	0,41	5,48	6,24	0,11
	800	0,84	0,17	8	11	0,29	0,35	4,46	5,15	0,13
38. то же	1800	0,84	0,58	5	8	0,70	0,81	9,82	11,18	0,083
39. то же	1600	0,84	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09

40 то же	1400	0,84	0,41	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098
41 то же	1200	0,84	0,35	5	8	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11
42. шлакопемзо-пенно и	1800	0,84	0,70	5	8	0,85	0,93	10,82	11,98	0,075
шлакопемзогазо-бетон	1600	0,84	0,58	5	8	0,72	0,78	9,39	10,34	0,083
43. то же	1400	0,84	0,47	5	8	0,59	0,65	7,92	8,83	0,09
44 то же	1200	0,84	0,35	5	8	0,48	0,54	6,64	7,45	0,11
45 то же	1000	0,84	0,29	5	8	0,38	0,44	5,39	6,14	0,14
46 то же	1400	0,84	0,47	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,09
47. бетон на доменных	1400	0,84	0,47	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,09
гранулированных шлаках	1200	0,84	0,35	5	8	0,41	0,47	6,14	6,95	0,11
48. то же	1000	0,84	0,24	5	8	0,30	0,35	4,79	5,48	0,12
49 то же	800	0,84	0,21	8	13	0,23	0,26	3,97	4,58	-
50 то же	600	0,84	0,14	8	13	0,16	0,17	2,87	3,21	0,15
51. аглопоритобетон и бетоны на	400	0,84	0,09	8	13	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19
топливных (котельных) шлаках	300	0,84	0,08	8	13	0,09	0,11	1,52	1,83	0,23
52. то же										
53 то же	1000	0,84	0,29	10	15	0,41	0,47	6,13	7,09	0,11
54 то же	800	0,84	0,21	10	15	0,33	0,37	4,92	5,63	0,14
55 то же	600	0,84	0,14	8	12	0,22	0,26	3,36	3,91	0,17
56. бетон на зольном гравии	400	0,84	0,11	8	12	0,14	0,15	2,19	2,42	0,23
57. то же	300	0,84	0,08	8	12	0,11	0,13	1,68	1,95	0,26
58 то же	11200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
59. вермикулитобетон	1000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,50	6,86	8,01	0,098
60 то же	800	0,84	0,17	15	22	0,35	0,41	5,48	6,49	0,12
61 то же										
62 то же	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,60	11,09	0,09
Г.бетоны ячеистые	1700	0,84	0,52	2	4	0,70	0,87	8,95	10,42	0,098
63. газо- и пенно-бетон, газо- и	1600	0,84	0,47	2	4	0,70	0,81	8,69	9,76	0,12
пеносиликат	1400	0,84	0,41	2	4	0,52	0,64	7,00	8,11	0,11
64. то же	1200	0,84	0,35	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14
65 то же	1000	0,84	0,21	7	12	0,26	0,30	4,64	5,42	0,15
66 то же	800	0,84	0,16	7	12	0,21	0,26	3,73	4,51	0,16
67 то же	600	0,84	0,14	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,17
68. газо- и пенозолобетон	500	0,84	0,12	6	10	0,15	0,19	2,44	2,95	0,43
69то же	400	0,84	0,09	6	10	0,13	0,15	2,03	2,35	0,53
70 то же	1200	0,84	0,35	4	6	0,41	0,47	6,01	6,70	0,098
Д. цементные, известковые и	1000	0,84	0,23	4	6	0,29	0,35	4,62	5,28	0,11
гипсовые растворы	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
71. цементно-песчаный										
72. сложный (песок, известь,										
цемент)										
73. извесково-песчаный	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,20	10,12	0,11
74. цементно-шлаковый										
75. то же	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,70	0,12
76. цементно-перлитовый										
77. то же	1600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15
78. гипсоперлитовый										
79. поризованный	1800	0,88	0,70	2	4	0,76	0,87	9,77	10,90	0,11
гипсоперлитовый										
80. то же	1200	0,88	0,35	2	4	0,47	0,52	6,26	6,49	0,19
81. плиты из гипса	1000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23
82. то же	1500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12	8,76	0,11
83. листы гипсовые обшивочные										
(сухая штукатурка)										
II. кирпичная кладка и										
облицовка природным камнем	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
A. кирпичная кладка из										
сплошного кирпича	1400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16
84. глиняного обыкновенного										
(ГОСТ 530-80) на цементно-	1200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
песчанном растворе										
85. глиняного обыкновенного на										
цементно-шлаковом растворе										
86. глиняного обыкновенного на										
цементно-перлитовом растворе										
87. силикатного (ГОСТ 379-79)										
на цементно-песчанном растворе										
88. трепельного (ГОСТ 648-73)										

на цементно-песчанном растворе										
89. то же										
90. шлакового на цементно-песчанном растворе										
Б. кирпичная кладка из кирпича керамического и силикатного пустотного										
91. керамического пустотного плотностью 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-песчанном растворе										
92. керамического пустотного плотностью 1300кг/м ³ (брутто) на цементно-песчанном растворе										
93. керамического пустотного плотностью 1000кг/м ³ (брутто) на цементно-песчанном растворе										
94.										
95										
96										
97										
98										
99										
100										
101										
102										
103										
104										
105										
106										
107										
108	125	0,84	0,056	2	5	0,064	0,07	0,73	0,82	0,30
109	75	0,84	0,052	2	5	0,06	0,064	0,55	0,61	0,49
110	50	0,84	0,048	2	5	0,052	0,06	0,42	0,48	0,53
111										
112										
113										
114	350	0,84	0,091	2	5	0,09	0,11	1,46	1,72	0,38
115	300	0,84	0,084	2	5	0,087	0,09	1,32	1,44	0,41
116	200	0,84	0,070	2	5	0,076	0,08	1,01	1,11	0,49
117	100	0,84	0,056	2	5	0,06	0,07	0,64	0,73	0,56
118	50	0,84	0,048	2	5	0,052	0,06	0,42	0,48	0,60
119										
120	200	0,84	0,064	1	2	0,07	0,076	0,94	1,01	0,45
121										
122										
123	200	0,84	0,07	2	5	0,076	0,08	1,01	1,11	0,38
124	125	0,84	0,056	2	5	0,06	0,064	0,70	0,78	0,38
125										
126	50	0,84	0,056	2	5	0,06	0,064	0,44	0,50	0,60
127										
128	150	0,84	0,061	2	5	0,064	0,07	0,80	0,90	0,53
IV. теплоизоляционные материалы	150	1,34	0,05	1	5	0,052	0,06	0,89	0,99	0,05
А. минераловатные и	100	1,34	0,041	2	10	0,041	0,052	0,65	0,82	0,05
стекловолокнистые	40	1,34	0,038	2	10	0,041	0,05	0,41	0,49	0,05
129. маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880-76) и на синтетическом связующем (ГОСТ 9573-82)	125	1,26	0,052	2	10	0,06	0,064	0,86	0,99	0,23
	100	1,26	0,041	2	10	0,05	0,052	0,68	0,80	0,23
	и									
130. то же	менее	1,47	0,041	2	5	0,05	0,05	0,67	0,70	0,05
131. то же	80	1,47	0,035	2	5	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05
132. плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих (ГОСТ 9573-82, ГОСТ 10140-80, ГОСТ 12394-66)	60	1,47	0,029	2	5	0,04	0,04	0,40	0,42	0,05
	40									
		1,68	0,047	5	20	0,052	0,076	0,85	1,18	0,15
	100	1,68	0,043	5	20	0,05	0,07	0,72	0,98	0,23
	75	1,68	0,041	5	20	0,05	0,064	0,59	0,77	0,23
133. то же	50	1,68	0,038	5	20	0,041	0,06	0,48	0,66	0,23
134 то же	40	1,05	0,041	2	3	0,052	0,06	0,93	1,01	0,008

135 то же	200	1,05	0,035	2	3	0,041	0,05	0,58	0,66	0,008
136 то же	100	1,05	0,076	3	12	0,08	0,12	1,43	2,02	0,20
137. плиты минераловатные повышенной жесткости на	300	1,05	0,064	3	12	0,07	0,09	1,10	1,43	0,23
органофосфатном связующем	200									
(ТУ 21-РСФСР-3-72-76)		0,84	0,18	2	3	0,21	0,23	3,36	3,60	0,21
138. плиты полужесткие минераловатные на крахмальном	800	0,84	0,14	2	3	0,17	0,20	2,62	2,91	0,23
связующем (ТУ 400-1-61-74	600	0,84	0,12	2	3	0,13	0,14	1,87	1,99	0,24
Мосгорисполкома)	400	0,84	0,108	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
139. то же	300	0,84	0,099	2	3	0,11	0,12	1,22	1,30	0,26
140. плиты из стеклянного штапельного волокна на	200	0,84	0,16	2	4	0,20	0,23	3,28	3,68	0,21
синтетическом связующем	800	0,84	0,13	2	4	0,16	0,20	2,54	2,97	0,22
(ГОСТ 10499-78)	600	0,84	0,11	2	4	0,13	0,14	1,87	2,03	0,23
141. маты и полосы из	400	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,21
стеклянного волокна прошивные	800	0,84	0,15	2	3	0,18	0,21	2,70	2,98	0,23
(ТУ 21-23-72-75)	600	0,84	1,122	2	3	0,14	0,16	1,94	2,12	0,24
Б. полимерные	400	0,84	0,11	1	2	0,111	0,12	2,07	2,20	0,26
142. пенополистерол (ТУ 6-05-11-78-78)	600	0,84	0,076	1	2	0,087	0,09	1,5	1,56	0,30
143. тоже	400	0,84	0,064	1	2	0,076	0,08	0,99	1,04	0,34
144. пенополистерол (ГОСТ 15588-70*)	200	0,84	0,076	1	3	0,09	0,11	1,08	1,24	0,23
145. пенопласт ПВХ-1 (ТУ 6-05-1179-75) и ПВ-1 (ТУ 6-05-1158-78)	200									
146. то же		0,84	0,064	1	3	0,076	0,08	0,70	0,75	0,30
147. пенополиуретан (ТУ В-56-70, ТУ 67-9875, ТУ 67-87-75)	100	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17
148. то же	1600									
149. то же		0,84	0,11	1	2	0,12	0,14	1,76	1,94	0,02
150. плиты из резольнофенолформальдегидного	400	0,84	0,09	1	2	0,11	0,12	1,46	1,56	0,02
пенопласта (ГОСТ 20916-75)	300	0,84	0,07	1	2	0,08	0,09	1,01	1,10	0,03
151. то же	200									
152 то же		0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
153 то же	1800	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,80	0,03
154. перлит-пластбетон (ТУ 480-1-145-74)	1600									
155. то же		1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,80	6,80	0,008
156. перлит-фосфогелевые изделия (ГОСТ 21500-76)	1400									
157. то же		1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
158. гравий керамзитовый (ГОСТ 9759-83)	1200	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
159. то же	1000	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
160 то же	2100									
161 то же		1,68	0,111	1	2	0,12	0,13	2,59	2,45	0,04
162 то же	400									
163. гравий шунгизитовый (ГОСТ 19345-83)		1,68	0,087	1	2	0,09	0,099	1,95	1,84	0,04
164. то же	300									См.
165 то же	600	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	3,35	3,35	прил. 11*
166. щебень из доменного шлака (ГОСТ 5578-76)										
167. то же		1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
168. то же	1800	1,47	0,38	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002
169. щебень и песок из перлита вспученного (ГОСТ 10832-83)	1600									
170. то же		1,47	0,35	0	0	0,35	0,35	8,22	8,22	0,002
171 то же	1800	1,47	0,29	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
172. вермикулит вспученный (ГОСТ 12865-67)	1600	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
173. то же	1400									
174. песок для строительных работ (ГОСТ 8736-77*)		0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
	7850	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
	7200	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0
	2600	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0
	8500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0
	2500									

[illegible]

Приложение 3

Таблица 1. Расчетные параметры внутреннего воздуха для жилого здания

Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха $t_e, ^\circ C$	Относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_e, \%$
Жилая комната, квартира	18	50-55
Кухня квартиры	18	50-55
Лестничная клетка в жилом доме	16	50-55
Коридор в квартире	18	50-55

Примечание. В районах с температурой $t_{хп}=-31^\circ C$ и ниже в жилых комнатах надо принимать $t_b = 20^\circ C$.

Таблица 2. Влажность режим помещения

Относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_b, \%$, при $t_b = 12...24^\circ C$	Влажностный режим помещения
$\varphi_b < 50$ $50 < \varphi_b < 60$ $60 < \varphi_b < 75$ $\varphi_b > 75$	сухой нормальный влажный мокрый

Таблица 3. Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещения (по табл. 2)	Условия эксплуатации А и Б в зонах влажности		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный и мокрый	Б	Б	Б

Таблица 4.Теплофизические характеристики материала конструкций наружных ограждений

Вид ограждения	Номера слоев	Материал слоя	Расчетные коэффициенты					
			Коэффициент теплопроводн	Объемная масса в сухом	Весовая влажность	Удельная теплоемкость	Коэффициент теплоусловия	Коэффициент паропроницае
Стена	1							
	2							
	3							
Покрытие	1							
	2							
	3							
Полы	1							
	2							
	3							

Таблица 5. Значение нормируемого температурного перепада $\Delta t^H, ^\circ C$.

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад $\Delta t^H, ^\circ C$, для
--------------------	--

	Наружных стен	Покровов и чердачных перекрытий	Перекрытий над проездами, подвалами и подпольями
1. жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0
2. общественные, кроме указанных в п. 1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5
3. производственные с сухим и нормальным режимами	$t_b - t_p$ но не более 7	0,8 ($t_b - t_p$) но не более 6	2,5
4. производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом	$t_b - t_p$	0,8 ($t_b - t_p$)	2,5

Таблица 6. Значение коэффициента у внутренней поверхности $\alpha_{в}$

Внутренняя поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{в}$, Вт/(м ² °С)
1. стен, потолков, гладких потолков, потолков выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a < 0,3$. 2. потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$. 3. зенитных фонарей	8,7

Примечание. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций животноводческих и птицеводческих зданий следует принимать в соответствии со СП 106.13330.2012.

Таблица 7. Значение коэффициента n , учитывающего положение наружного ограждения по отношению к наружному воздуху

Ограждающие конструкции	Коэффициент n
1. наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в северной строительно-климатической зоне.	1 0,9 0,75
2. перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом;	0,6

перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами и северной строительно-климатической зоне. 3. перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах. 4. перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли. 5. перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенные ниже уровня земли.	0,4
---	-----

Таблица 8 Значение коэффициента теплопередаче у наружной поверхности α_n .

Наружная поверхность ограждающих конструкций	Коэффициент теплоотдачи для зимних условий α_n , Вт/(м ² °С)
1. наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в северной строительно-климатической зоне.	23
2. перекрытий над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытий над холодными (с ограждающими конструкциями) подпольями и холодными этажами в северной строительно-климатической зоне.	17
3. перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах, а также наружных стен с воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом.	12
4. перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли, и над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли .	6

Таблица 9. Нормы сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_0^{тр}$, м ² °С/ Вт				
		Стен	Покрытий	Перекрытий чердачных	Окон и балконов	Фонарей
1	2	3	4	5	6	7
Жилые, лечебно-профилактически	2000	1,2	1,8	1,6	0,35	0,2
	4000	1,6	2,5	2,2	0,40	5

е и детские учреждения, школы, интернаты.	6000	2,0	3,2	2,8	0,45	0,3	Примечание. 1. промежуточные значения $R_0^{тр}$ следует определять интерполяцией.
	8000	2,4	3,9	3,4	0,50	0	
	1000	2,8	4,6	4,0	0,55	0,3	
	0	3,2	5,3	4,6	0,60	5	
	1200					0,4	
	0					0	
Общественные, кроме указанные выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	1,0	1,6	1,4	0,33	0,2	
	4000	1,4	2,3	2,0	0,38	3	
	6000	1,8	3,0	2,0	0,43	0,2	
	8000	2,2	3,7	3,2	0,48	8	
	1000	2,6	4,4	3,8	0,53	0,3	
	0	3,0	5,1	4,4	0,58	3	
Производственные с сухим и нормальным режимами	1200					0,3	
	0					8	
						0,4	
						3	
						0,4	
						8	
	2000	0,8	1,4	1,2	0,21	0,1	
	4000	1,1	1,8	1,5	0,24	9	
	6000	1,4	2,2	1,8	0,27	0,2	
	8000	1,7	2,6	2,1	0,30	2	
	1000	2,0	3,0	2,4	0,33	0,2	
	0	2,3	3,6	2,7	0,36	5	
	1200					0,2	
	0					8	
						0,3	
						1	
						0,3	
						4	

Таблица 10. Нормы сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_0^{тр}$, м ² °С/ Вт				
		Стен	Покровы и	Перекрытия и	Окон и балконы	Фонари
1	2	3	4	5	6	7
Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты.	2000	2,	3,2	2,8	0,35	0,
	4000	1	4,2	3,7	0,40	25
	6000	2,	5,2	4,6	0,45	0,
	8000	8	6,2	5,5	0,50	30
	1000	3,	7,2	6,4	0,55	0,
	0	5	8,2	7,3	0,60	35
	1200	4,				0,
	0	2				40
		4,				0,
		9				45
		5,				0,
		6				50
Общественные, кроме указанные выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым	2000	1,	2,4	2,0	0,33	0,
	4000	6	3,2	2,7	0,38	23
	6000	2,	4,0	3,4	0,43	0,
	8000	4	4,8	4,1	0,48	28
	1000	3,	5,6	4,8	0,53	0,
	0	0	6,4	5,5	0,58	33
	1200	3,				0,
	0	6				38
		4,				0,

режимом		2 4, 8				43 0, 48
Производственн ые с сухим и нормальным режимами	2000	1,	2,0	1,4	0,21	0,
	4000	4	2,5	1,8	0,24	19
	6000	1,	3,0	2,2	0,27	0,
	8000	8	3,5	2,6	0,30	22
	1000	2,	4,0	3,0	0,33	0,
	0	2	4,5	3,4	0,36	25
	1200	2,				0,
	0	6				28
		3,				0,
		0				31
		3,				0,
		6				34

Примечание. Промежуточные значения $R_0^{тр}$ следует определять интерполяцией.

Таблица 11. Значения коэффициента теплотехнической однородности r

Ограждающая конструкция	Коэффициент r
1. из однослойных легковесных панелей.	0,90
2. из легковесных панелей с термовкладышами	0,75
3. из трехслойной железобетонных панелей с эффективным утеплителем и гибкими связями	0,70
4. из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками или ребрами из керамзитобетона.	0,60
5. из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными ребрами.	0,50
6. из трехслойных металлических панелей с эффективным утеплителем	0,75
7. из трехслойных асбестоцементных панелей	0,70

Таблица 12. Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек $R_{вп}$

Толщина воздушно й прослойки , м	Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $R_{вп}$ (м ² °C)/Вт			
	Горизонтальной при потоке теплоты снизу вверх и вертикальной		Горизонтальной при потоке теплоты сверху вниз	
	При температуре воздуха в прослойке			
	Положит ельная	Отрицате льная	Положит ельная	Отрицат ельная
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,10	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,20-0,30	0,15	0,19	0,19	0,24

Примечание. При оклейке одной или обеих поверхностей воздушной прослойки алюминиевой фольгой термическое сопротивление следует увеличивать в 2 раза.

Содержание отчета: в соответствие с заданием.

Контрольные вопросы

1. С какой целью строится роза ветров.
2. Как определяют данные для построения розы ветров.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа № 4

Расчет толщины утеплителя перекрытия

Цель работы: выполнить расчет толщины утеплителя перекрытия

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Значительное повышение требований к уровню теплозащиты зданий, согласно новым изменениям к СП 50.13330.2012 «ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ» приводит к необходимости широкого использования в однослойных ограждающих конструкциях легких и ячеистых бетонов с низкой плотностью от 400 до 1000 кг/м³, а в многослойных ограждениях - эффективных утеплителей из пенопласта и минеральной ваты и других современных утеплителей. Для большей части территории России проектирование конструкций наружных стен жилых, общественных и других зданий из обыкновенного кирпича становятся не- целесообразным, т.к. это приводит к чрезмерно большой толщине ограждения. В этом случае рационально принять стену из облегченной кладки или из обыкновенного кирпича со сверхлегким утеплителем, размещенным снаружи или внутри ограждений.

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению, из условия, что температура на внутренней поверхности $t_{в}, ^\circ\text{C}$, должна быть выше температуры точки росы $t_{р}, ^\circ\text{C}$, но не менее чем на 2-3 $^\circ\text{C}$. Теплотехнический расчет внутренних ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий) проводится при условии, если разность температур воздуха в помещениях более 3 $^\circ\text{C}$.

В качестве исходных данных для выполнения теплотехнического расчета, определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций принимаются термодинамические параметры внутреннего и наружного воздуха и теплофизические характеристики строительных материалов ограждений. Район строительства характеризуется расчетными параметрами наружного воздуха для холодного и теплого периодов года, которые представлены в [3, табл.1].

В холодный период ($t_{н} < 8^\circ\text{C}$) в качестве исходных данных принимают: расчетную зимнюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки $t_{хп}, ^\circ\text{C}$, наиболее холодных суток $t_{хс}, ^\circ\text{C}$, и абсолютно минимальную $t_{н.мин}, ^\circ\text{C}$, с коэффициентами обеспеченности 0,92 или 0,98; среднюю температуру отопительного периода $t_{оп}, ^\circ\text{C}$; продолжительность отопительного периода $z_{оп}$, сут; максимальную среднюю скорость ветра за январь $v_{хп}$, м/с; относительную влажность наружного воздуха, %, [4, табл.1] (см.прил. 1).

В теплый период ($t_{н} > 8^\circ\text{C}$) в качестве исходных данных используют: минимальную из средних скоростей ветра за теплый период (июль) $v_{тп}$, м/с; среднюю летнюю температуру за июль $t_{лп}, ^\circ\text{C}$; максимальное значение суммарной солнечной радиации, прямой и рассеянной, I_{max} , Вт/м²; среднее значение суммарной солнечной радиации, прямой и рассеянной, $I_{ср}$, Вт/м²; максимальную амплитуду суточных колебаний температуры наружного воздуха за июль $A_{тн}, ^\circ\text{C}$.

При выполнении теплотехнического расчета ограждений важно учитывать назначение и условия эксплуатации помещения, которые определяются температурой $t_{в}, ^\circ\text{C}$, и относительной влажностью $\phi_{в}$, %, внутреннего воздуха, значения которых регламентируются санитарными нормами, строительными нормами и правилами, а также ГОСТ 12 1 005-76 (табл. 1).

Известно, что строительные материалы являются капиллярно-пористыми телами и интенсивно поглощают влагу из окружающей среды. следовательно, теплофизические характеристики материалов при расчетах строительных ограждений (расчетные коэффициенты теплопроводности λ , Вт/(м $^\circ\text{C}$), и теплоусвоения S , Вт/(м² $^\circ\text{C}$), следует принимать с учетом зоны влажности и влажностного режима помещения. Зона влажности района застройки может быть сухая, нормальная и влажная и определяется по схематической карте территории РФ [4, прил.1*]. Влажностный режим помещения бывает сухой, нормальный, влажный и мокрый. Для холодного периода в жилых зданиях принимается режим нормальный, для других помещений он выбирается в зависимости от $\phi_{в}$, %, [4, табл. 1], (табл.2).

С учетом зоны влажности и влажностного режима помещения выбирают условия эксплуатации (А или Б) (табл. 3)

Исходя из условий эксплуатации А и Б для материалов ограждающих конструкций значения коэффициентов теплопроводности и теплоусвоения λ и S выбираются по [4, прил.3*].

Все теплофизические характеристики материала конструкций наружных ограждений удобно свести в табл.4.

Используемые в настоящее время в практике строительства однослойные и многослойные ограждающие конструкции (стена, покрытие, перекрытие) состоят из однородных и неоднородных слоев.

Методика выполнения теплотехнического расчета однослойной и многослойной ограждающей конструкции стены, состоящей из однослойной и многослойной конструкции покрытия. состоит в определении толщины слоя утеплителя $\delta_{ут}$, м.

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

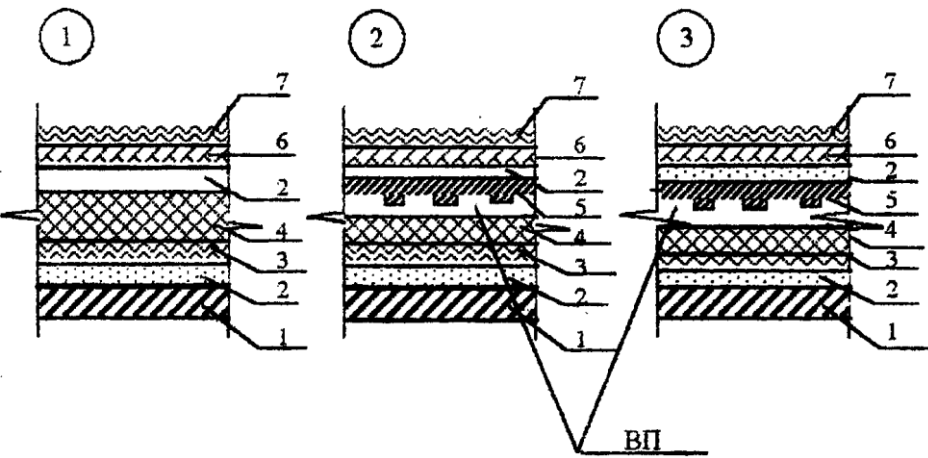
Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: Расчет толщины утеплителя перекрытия по вариантам:



- 1 - плита перекрытия (тяжёлый бетон), $\delta = 220$;
2 - выравнивающий слой из цементно-песчаного раствора, $\delta = 20$;
3 - пароизоляция (один слой рубероида на битумной мастике), $\delta = 10$;
4 - расчетный слой - утеплитель;
5 - кровельная плита, $\delta = 30$,
6 - кровля (3 слоя рубероида на битумной мастике) $\delta = 20$;
7 - защитный слой, ВП - воздушная прослойка (условная толщина 600 мм)
Утеплитель

вариант	Наименование	вариант	Наименование	Номер схемы
1	Насыпной керамзит	12	Фибролит	1
2	Керамзитобетон	13	Пенопласт	2
3	Шлак	14	Пенополиуретан	3
4	Ячеистый бетон	15	Пенополистирол	1
5	Пенобетон	16	Пеностекло	2
6	Жёсткие минераловатные плиты	17	Арболит	3
7	Газостекло	18	Перлитобетон	1
8	Перлитопластбетон	19	Изделия из вспученного перлита	2
9	Плиты древесно-волоконистые	20	Газосиликат	3
10	Пеносиликат			1
11	Вермуклит вспученный			2

Алгоритм выполнения.

Пример1
Теплотехнический расчет покрытия.
Исходные данные

1. Ограждающая конструкция, совмещенное многослойное покрытие (рис.3), - железобетонная плита шириной 1 м с пятью пустотами объемным весом $\gamma_1=2500 \text{ кг/м}^3$ и толщиной $\delta_1= 0,25\text{м}$; пароизоляция - битумная мастика с $\gamma_2= 1400 \text{ кг/м}^3$ и $\delta_2= 0,003 \text{ м}$; утеплитель - маты минераловатные с $\gamma_{\text{ут}} = 125 \text{ кг/м}^3$ и выравнивающий слой цементно-песчаного раствора с $\gamma_3= 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta_3=0,05 \text{ м}$; гидроизоляция - три слоя рубероида с $\gamma_4=600 \text{ кг/м}^3$; $\delta_4= 0,009 \text{ м}$
2. Район строительства - г.Пенза.
3. Влажностный режим помещения - нормальный
4. Расчетная температура внутреннего воздуха $t_b=18 \text{ }^\circ\text{C}$.
5. Зона влажности района – сухая
6. Условие эксплуатации - А.
7. Значение теплотехнических характеристик и коэффициентов в формулах: $t_{\text{хл}(0,92)}= -30^\circ\text{C}$; $t_{\text{оп}}= -4,9^\circ\text{C}$ [3,табл.1]; $z_{\text{оп}}=210 \text{ сут}$ [3,табл.1]; $\lambda_1= 1,92 \text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ [4, прил. 3*](прил.2); $\lambda_2= 0,27 \text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ [4,прил. 3*](прил.2); $\lambda_{\text{ут}}=0,064 \text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ [4, прил. 3*]; $\lambda_3=0,76\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ [4,прил.3*]; $\lambda_4= 0,17 \text{ Вт/(м }^\circ\text{C)}$ [4, прил. 3*]; $\alpha_b=8,7 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ (табл. 6); $\alpha_n= 23 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ (табл. 8); $\Delta t^{\text{н}}=3^\circ\text{C}$ (табл.4); $n = 1$ (табл. 7); $\delta_1= 0,250 \text{ м}$; $\delta_2= 0,003 \text{ м}$; $\delta_3= 0,05 \text{ м}$; $\delta_4= 0,009 \text{ м}$.

Решение примера, порядок расчета

1. Рассчитываем требуемое общее термическое сопротивление теплопередаче R_0^{TP} покрытия при $t_H = -30^\circ\text{C}$ по формуле (3.1):

$$R_0^{mp} = \frac{1 \cdot (18 + 30)}{3 \cdot 8,7} = 1,84 \text{ Bm}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

2. Градусо-сутки определяем по формуле (3.2):

$$\text{ГСОП} = (18 + 5,1) \cdot 210 = 4809 \text{ }^\circ\text{C сут.}$$

3. Определяем приведенное сопротивление теплопередаче с учетом энергосбережения по СНиП Н-3-79** R_0^{TP} , зная значение ГСОП по табл.1 а*: $R_{0.эH}^{TP} = 2,74 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт.}$

Сравниваем R_0^{TP} и $R_{0.эH}^{TP}$ и для дальнейших расчетов выбираем большие, т.е $R_{0.эH}^{TP}$.

Находим термическое сопротивление теплопередаче железобетонной конструкции многослойной плиты R_k^{TP} по формуле (1.1). Для упрощения круглые отверстия - пустоты плиты диаметром 150 мм — заменяем равновеликими по площади квадратными со стороной

$$a = \sqrt{\frac{\pi d^2}{4}} = \sqrt{\frac{3,14 \cdot 150^2}{4}} = 134 \text{ мм}$$

6. Термическое сопротивление теплопередаче плиты вычисляем отдельно для слоев, параллельных А-А и Б-Б и перпендикулярных В-В; Г-Г; Д-Д движению теплового потока.

А. Термическое сопротивление плиты R_A , $\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, в направлении, параллельном движению теплового потока, вычисляем для двух характерных сечений (А-А; Б-Б) (рис. 3).

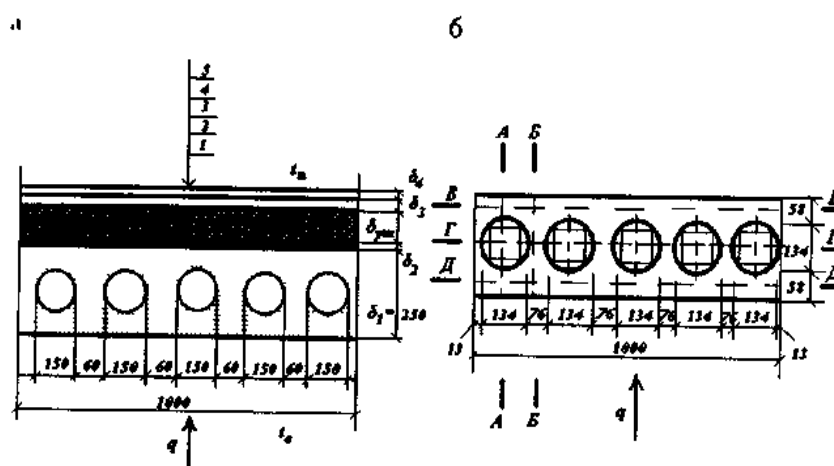


Рис.3. Ограждающая конструкция
а - покрытие, б - элемент плиты покрытия.

В сечении А-А (два слоя железобетона толщиной $\delta_{жб}^{A-A} = 0,058 + 0,058 = 0,116 \text{ м}$ с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{жб} = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$ и воздушная прослойка $\delta_{вп} = 0,134 \text{ м}$ с термическим сопротивлением $R_{вп} = 0,15 \text{ (m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}/\text{Вт}$ (табл. 11) термическое сопротивление составит

$$R_{A-A} = \frac{\delta_{жб}^{A-A}}{\lambda_{жб}} + R_{вп} = \frac{0,116}{1,92} + 0,15 = 0,21 (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

В сечении Б-Б слой железобетона $\delta_{жб}^{B-B} = 0,25 \text{ м}$ с коэффициентом теплопроводности $\lambda_{жб} = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$ термическое сопротивление составит

$$R_{B-B} = \frac{\delta_{жб}^{B-B}}{\lambda_{жб}} = \frac{0,25}{1,92} = 0,13 (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Затем по уравнению (3.9) получим

$$R_A = \frac{\frac{A_{A-A}}{R_{A-A}} + \frac{A_{B-B}}{R_{B-B}}}{\frac{A_{A-A}}{R_{A-A}} + \frac{A_{B-B}}{R_{B-B}}} = \frac{\frac{0,67}{0,21} + \frac{0,304}{0,13}}{\frac{0,67}{0,21} + \frac{0,304}{0,13}} = 0,176 (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Где A_{A-A} - площадь слоев в сечении А-А, равная

$$A_{A-A} = (0,134 \cdot 1) \cdot 5 = 0,670 \text{ м}^2;$$

A_{B-B} - площадь слоев в сечении Б-Б, равная

$$A_{B-B} = (0,076 \cdot 1) \cdot 4 = 0,304 \text{ м}^2.$$

Б. Термическое сопротивление плиты R_B , $(\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C})/\text{Вт}$, в направлении, перпендикулярном движению теплового потока, вычисляют для трех характерных сечений (В-В; Г-Г; Д-Д) (см. рис. 3).

Для сечения В-В и Д-Д (два слоя железобетона)

$$\delta_{жб}^{B-B} = 0,058 + 0,058 = 0,116 \text{ м}; \lambda_{жб} = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$$

$$R_{B-ВвД-Д} = \frac{0,116}{1,92} = 0,060 (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Для сечения Г-Г термическое сопротивление составит

$$R_{Г-Г} = \frac{\frac{A_{(Г-Г)вп}}{R_{(Г-Г)вп}} + \frac{A_{(Г-Г)жб}}{R_{(Г-Г)жб}}}{\frac{A_{(Г-Г)вп}}{R_{(Г-Г)вп}} + \frac{A_{(Г-Г)жб}}{R_{(Г-Г)жб}}} = \frac{\frac{0,670}{0,150} + \frac{0,304}{0,069}}{\frac{0,670}{0,150} + \frac{0,304}{0,069}} = 0,11 (\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

где $A_{(Г-Г)вп}$ - площадь воздушных прослоек в сечении Г-Г, равная

$$A_{(Г-Г)вп} = A_{A-A} = 0,670 \text{ м}^2;$$

$A_{(Г-Г)жб}$ — площадь слоев из железобетона в сечении Г-Г, равная

$$A(\Gamma-\Gamma)_{\text{жб}} = A_{\text{Б-Б}} = 0,304 \text{ м}^2 ;$$

$R_{(\Gamma-\Gamma)_{\text{вп}}}$ - термическое сопротивление воздушной прослойки в сечении

$\Gamma-\Gamma$ с $\delta_{\text{вп}} = 0,134$ (см. табл. 10), равная

$$R(\Gamma-\Gamma)_{\text{вп}} = R_{\text{вп}} = 0,15 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт};$$

$R_{(\Gamma-\Gamma)_{\text{жб}}}$ - термическое сопротивление слоя железобетона в сечении

$\Gamma-\Gamma$ $\delta_{\text{жб}}^{\Gamma-\Gamma} = 0,134$ м с $\lambda_{\text{жб}} = 1,92 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, равное

$$R_{(\Gamma-\Gamma)_{\text{жб}}} = \frac{\delta_{\text{жб}}^{\Gamma-\Gamma}}{\lambda_{\text{жб}}} = \frac{0,134}{1,92} = 0,069 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Затем определяем

$$R_{\text{Б}} = R_{\text{Б-В и Д-Д}} + R_{\Gamma-\Gamma} = 0,06 + 0,11 = 0,17 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}.$$

Разница между величинами $R_{\text{А}}$ и $R_{\text{Б}}$ составляет

$$\frac{0,176 - 0,17}{0,176} \cdot 100 = 3\% < 25\%$$

Отсюда полное термическое сопротивление железобетонной конструкции плиты определится из уравнения (1.1):

$$R_{\kappa}^{\text{np}} = \frac{R_{\text{А}} + 2R_{\text{Б}}}{3} = \frac{0,176 + 2 \cdot 0,170}{3} = 0,17 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

7. Определяем предварительную толщину утеплителя $\delta_{\text{ут}}$ по уравнению (1.5).

$$\delta_{\text{ут}} = \left[R_{\text{о.эн}}^{\text{np}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{е}}} + R_{\kappa}^{\text{np}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right] \lambda_{\text{ут}} =$$

$$= \left[2,82 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,17 + \frac{0,003}{0,270} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,009}{0,17} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,064 = 0,15 \text{ м}$$

принимаем $= 0,20$ м

8. Уточняем фактическое общее сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ}

покрытия по выражению (1.6):

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{\alpha_{\text{е}}} + R_{\kappa}^{\text{np}} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + 0,17 + \frac{0,20}{0,064} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,009}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,68 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Из расчетов следует, что условие (1.7) теплотехнического расчета выполнено, так как $R_0^{\phi} > R_{0,\text{эн}}^{\text{тр}}$, т.е. $3,68 > 2,82$.

9. Коэффициент теплопередачи для принятой конструкции покрытия определяем по уравнению (1.8):

$$k_{\text{покр}} = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{3,68} = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Лабораторная работа № 5

Определение температуры и влажности воздуха в помещении с помощью психрометра Ассмана

Цель работы:

1) закрепление теоретических знаний об основных параметрах, характеризующих температурно-влажностный режим воздушной среды в помещении исходя из условий комфортности;

2) ознакомление с основными приборами, используемыми для измерения температуры и влажности воздуха в помещении;

3) получение практических навыков по определению влажности воздушной среды психрометрическим методом.

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Микроклимат помещения — состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризующееся показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и скоростью перемещения воздуха в помещении.

В помещениях жилых и общественных зданий следует обеспечивать оптимальные или допустимые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне.

Оптимальные параметры микроклимата — сочетание значений показателей температуры, влажности и подвижности воздуха, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

Допустимые параметры микроклимата — сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции и не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.

Параметры микроклимата в помещениях жилых, общественных, административных и бытовых зданий на сегодняшний день устанавливаются в соответствии с ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении» [4]. Стандарт устанавливает общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и методы их контроля.

Параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- результирующая температура помещения;
- локальная асимметрия результирующей температуры.

Требуемые параметры микроклимата: оптимальные, допустимые или их сочетания следует устанавливать в зависимости от назначения помещения и периода года с учетом требований соответствующих нормативных документов [4].

Условно принято разделять помещения жилых и общественных зданий на категории в соответствии с условиями пребывания человека. Классификация приведена в таблице 1.1

В соответствии с разделением на категории нормируют основные параметры комфортности пребывания человека (таблица 1.2). На рисунке 1.1 представлен график распределения зон комфортности.

Таблица 1.1 — Классификация помещений в соответствии с условиями пребывания человека

Категория	Характер пребывания в помещении
1	Помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха
2	Помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой
3а	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды
3б	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде
3в	Помещения с массовым пребыванием людей, где люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды
4	Помещения для занятий подвижными видами спорта
5	Раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей
6	Вестибюли, коридоры, лестницы, санузлы

Таблица 1.2 — Основные параметры комфортности пребывания в помещениях общественных зданий

Период года	Категория помещения	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	1	20—22	18—24	45—30	60	0,2	0,3
	2	19—21	18—23	45—30	60	0,2	0,3
	3а	20—21	19—23	45—30	60	0,2	0,3
	3б	14—16	12—17	45—30	60	0,2	0,3
	3в	18—20	16—22	45—30	60	0,2	0,3
	4	17—19	15—21	45—30	60	0,2	0,3
	5	20—22	20—24	45—30	60	0,15	0,2
	6	16—18	14—20	—	—	—	—
Теплый	1	23—	18—	60—	65	0,3	0,5

ый	2	25	28	30			
	3						

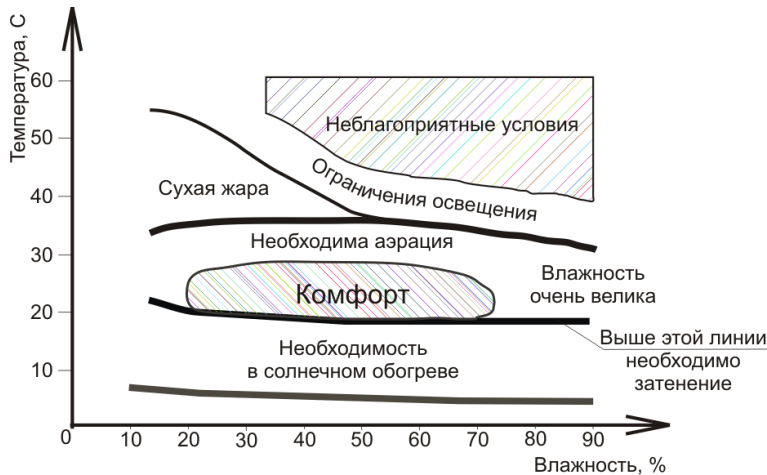


Рисунок 1.1 — Биоклиматический график зон комфортности по В. Оглею

Влажность воздуха внутри помещения и ее нормируемые величины представляют одну из наиболее спорных позиций с точки зрения оценки параметров комфортности микроклимата и температурно-влажностного режима ограждающих конструкций.

Различают понятия *абсолютной* и *относительной* влажности.

Под *абсолютной* влажностью внутреннего воздуха помещения e_v понимают парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе помещения, и измеряемое в мм рт. ст. или гПа.

Под *относительной* влажностью внутреннего воздуха помещения φ_v понимают отношение абсолютной влажности воздуха в данный момент времени к максимально возможному значению абсолютной влажности воздуха при данной температуре.

Оборудование:

1. Комплект психрометров Ассмана.
2. Таблицы приложения А.

Описание приборов:

Измерение влажности воздуха производят на основе психрометрического метода. Работа выполняется с помощью психрометра Ассмана на основании показаний двух термометров, резервуар одного из которых обернут батистом, смоченным дистиллированной водой.

Относительную влажность воздуха определяют на основании одновременных показаний сухого и влажного термометров по их разности с помощью специальных таблиц (приложение А).

Аспирационный психрометр Ассмана (рисунок 1.2) дает более точные и устойчивые показания, так как оба термометра (сухой и влажный) обдуваются воздухом с постоянной скоростью, защищены от лучистого тепла и влияния внешних потоков воздуха.

Прибор состоит из двух одинаковых метеорологических ртутных термометров 4, закрепленных в специальной оправе 5. Резервуар правого термометра обернут батистом 7 в один слой и перед работой смачивается дистиллированной водой при помощи пипетки.

Резервуары термометров вставлены во всасывающие трубки 6, защищенные от лучистого нагрева. В верхней части всасывающие трубки объединены воздухопроводной трубкой, которая крепится к аспирационной головке 1. В аспирационной головке размещен вентилятор с приводом, который протягивает воздух около резервуаров термометров со скоростью около 2 м/с.

Выпускают две модификации аспирационных психрометров Ассмана: с механическим и электрическим приводами.

В лабораторных условиях наиболее удобен психрометр с электрическим приводом, так как скорость воздушного потока в нем поддерживается постоянной в течение всего замера.

В психрометрах с механическим приводом скорость воздушного потока на шестой минуте снижается с 2 до 1,7 м/с. Однако при исследовании параметров воздушной среды в натурных условиях, психрометр с механическим приводом обеспечивает большую свободу выбора точек для замеров.

От механических повреждений и лучистого нагрева термометры защищены термозащитой, а от влияния внешних потоков воздуха — ветровой защитой.

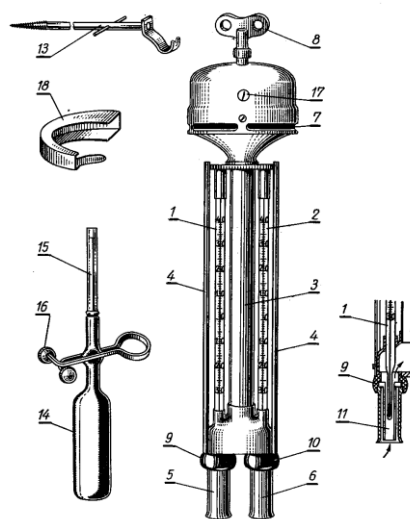


Рисунок 1.2 — Аспирационный психрометр Ассмана: *а* — общий вид;

б — разрез; 1, 2 — ртутные метеорологические термометры («сухой» и «влажный»); 3 — корпус; 4 — планки корпуса; 5, 6 — защитные патрубки; 7 — аспиратор; 8 — механический ключ; 9, 10 — пластмассовые кольца, защищающие от передачи тепла от корпуса к термометрам; 11, 12 — внутренние трубки, в которых помещаются резервуары термометров; 13 — железный крюк – подвес; 14 — резиновая груша для смачивания батиста; 15 — стеклянная пипетка; 16 — зажим; 17 — винт; 18 — кольцо

Работа может быть выполнена и с помощью психрометра Августа. Принцип действия прибора основан на свойстве обезжиренного волоса изменять длину в зависимости от влажности воздуха. Приборы, работа которых основана на этом принципе, требуют периодической проверки психрометрическим методом.

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы

1. Определить барометрическое давление с помощью барометра-анероида. Результаты занести в таблицу 1.3.



Барометр

предназначен для измерения атмосферного давления и температуры воздуха внутри помещения при температуре воздуха от +10 до +50 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

Рисунок 1.3 — Диапазон измерений
Барометр aneroid атмосферного давления
М67 таким барометром от 610 до 790 мм рт. ст. (от 80 до 120 кПа). Пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,8$ мм рт. ст.

№ расчетной точки	Барометрическое давление, мм рт. ст.	Показания психрометра Ассмана, °С		Психрометрическая разность «сухого» и «влажного» термометров, °С	Относительная влажность воздуха, φ, % (по приложению А или рисунку 1.4)	Абсолютная влажность воздуха, φ, г/м³	Температура точки росы, °С
		«сухого» термометра	«влажного» термометра				
1							
2							
3							
4							
5							
среднее							

Таблица 1.3 — Результаты измерений относительной влажности с использованием психрометра Ассмана

2. Определить влажность воздуха. Для этого ознакомиться с принципом работы и устройством аспирационного психрометра Ассмана.
- Чтобы смочить батист на резервуаре влажного термометра, берут пипетку с резиновой грушей, заранее наполненную дистиллированной водой, и легким нажимом на грушу доводят уровень воды в стеклянной трубке до риски. Через 2—3 с, не вынимая пипетки из трубки, разжимают зажим, вбирая излишнюю воду в грушу, и вынимают пипетку. По прошествии четырех минут после смачивания заводится механизм аспиратора ключом.
3. После того, как механизм аспиратора останавливается, ожидают 30 с и снимать показания термометров с точностью до 0,2 °С.
4. Замеры производить при установившемся режиме в центре и четырех точках по периметру помещения, три раза в каждой точке с интервалом в 10—15 минут и результаты занести в таблицу 1.3. Перед замерами проверять батист, смачивать его по необходимости.
- Относительную влажность воздуха φ, (%), определяют по таблице приложения А в зависимости от показаний сухого термометра и разности показаний сухого и влажного термометров.
- Относительную влажность по показаниям психрометра Ассмана также можно определять по психрометрическому графику (рисунок 1.4) в следующем порядке: по вертикальным линиям отмечают показания сухого термометра, а по наклонным — влажного. На пересечении этих линий получают значения относительной влажности φ, (%), обозначенные на кривых линиях графика цифрами.
5. Результаты измерений необходимо занести в таблицу 1.3.
6. По результатам расчета сделать обобщающий вывод. В выводе необходимо привести анализ существующих нормативов комфортности пребывания в помещении лаборатории и выполненных замеров.

Приложение А

Данные для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометра Ассмана

Психрометрическая разность, °С	Относительная влажность воздуха φ, (%), при температуре сухого термометра, °С								
	+1 6	+1 8	+2 0	+2 2	+2 4	+2 6	+2 8	+3 0	+3 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0	10 0
0,1	99	99	99	99	99	99	99	99	10 0
0,2	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0,3	98	98	98	98	98	98	98	98	98
0,4	97	97	97	97	97	97	97	97	97
0,5	96	96	96	96	96	96	96	96	96
0,6	95	95	95	95	95	95	95	95	95
0,7	94	94	94	94	94	94	94	94	94
0,8	93	93	93	93	94	94	94	94	94
0,9	92	92	92	92	93	93	93	93	94
1,0	91	91	91	91	92	92	93	93	93
1,1	90	90	90	90	91	91	92	92	92

1,2	89	89	90	90	91	91	91	91	91
1,3	88	88	89	89	90	90	90	90	90
1,4	87	87	88	88	89	89	89	89	89
1,5	86	86	87	87	88	88	88	89	89
1,6	85	85	86	86	87	87	87	88	89
1,7	84	84	85	85	86	86	87	88	88
1,8	83	83	84	85	85	85	86	87	87
1,9	82	82	83	84	85	85	85	86	87
2,0	81	81	82	83	84	84	85	86	86
2,1	80	81	82	82	83	83	84	85	85
2,2	79	80	81	81	82	82	83	84	85
2,3	78	79	80	80	81	82	83	84	84
2,4	77	78	80	80	81	81	82	83	84
2,5	77	78	79	79	80	81	82	83	82
2,6	76	77	78	79	80	80	81	82	82
2,7	75	76	77	78	79	80	81	82	83
2,8	74	75	76	77	78	78	79	80	81
2,9	73	74	75	76	77	78	79	80	81
3,0	72	73	74	75	76	77	78	79	80
3,1	71	72	73	73	75	76	77	78	79
3,2	70	72	72	74	74	75	76	78	79
3,3	69	71	71	73	74	75	76	77	78
3,4	68	70	70	72	73	74	75	76	77
3,5	67	69	70	71	72	73	74	75	76
3,6	66	68	69	71	71	72	73	75	76
3,7	65	67	68	70	71	72	73	74	75
3,8	64	66	68	69	70	71	72	74	75
3,9	63	65	67	68	69	70	71	73	74
4,0	62	64	66	68	69	70	71	72	74
4,2	61	62	64	66	68	69	70	71	73
4,4	58	60	63	65	66	67	68	69	71
4,6	57	59	61	63	65	66	67	68	70
4,8	55	58	60	62	63	65	66	67	69
5,0	54	56	58	60	62	64	65	66	68
5,2	52	54	56	59	61	62	63	65	66
5,4	50	52	54	58	59	61	62	64	65
5,6	48	50	53	56	58	60	61	63	64
5,8	47	49	52	55	57	59	60	62	63
6,0	46	48	51	54	56	58	59	61	62
6,2	44	47	49	52	54	56	58	60	61
6,4	42	45	47	51	53	55	56	58	60
6,6	41	44	46	49	51	53	55	57	59
6,8	40	43	45	48	50	52	54	56	58
7,0	38	41	44	46	49	51	53	55	57
7,2	36	39	42	45	47	50	52	54	56
7,4	34	37	40	44	46	49	51	53	55

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. Дать определения: абсолютной влажности; давления насыщенного пара и зависимости его от температуры; относительной влажности воздуха и ее значения для характеристики влажностного режима в помещении.
2. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха, их достоинства и недостатки, точность измерений.
3. Порядок вычисления относительной и абсолютной влажности воздуха по данным, полученным с помощью психрометров Ассмана и Августа.
4. Привести данные нормативов по температуре и влажности воздуха для обеспечения комфортности пребывания в жилых и общественных зданиях.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа № 6

Определение освещенности естественным боковым светом в натуральных условиях

Цель работы:

- 1) ознакомиться с действием и устройством люксметра;
- 2) произвести замеры естественной освещенности боковым светом в лаборатории;
- 3) уточнить нормативные данные в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [7];
- 4) сравнить полученные результаты с приведенными в нормативной литературе значениями и сделать вывод.

Приборы и оборудование:

1. Люксметр.
2. Рулетка.
3. План и поперечный разрез помещения, выполненные на кальке (или другой прозрачной основе).
4. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [7] для определения нормативных показателей естественной освещенности боковым светом в лаборатории.

Методика выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическими данными и последовательностью выполнения лабораторной работы.
2. Выполнить обмеры помещения рулеткой.
3. Выполнить план и поперечный разрез помещения лаборатории схематично, на прозрачной основе (кальке). Нанести оконные проемы и условную рабочую поверхность (поверхность, на которой выполняется максимальное число трудовых операций; для лаборатории это значение совпадает с высотой поверхности стола). Полученные план и разрез должны быть выполнены с размерами, как показано на рисунке 5.1.
4. Нанести расчетные точки (минимум пять). Выставить их номера на плане и разрезе. Обозначить и подписать плоскость оконных проемов на плане.

Формируемые компетенции: ПК-3 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Освещение рабочего места - важный фактор создания нормальных условий труда. Неудовлетворительное освещение может исказить информацию, получаемую человеком посредством зрения, кроме того оно утомляет не только зрение, но вызывает утомление организма в целом, отрицательно сказывается на состоянии центральной нервной системы. Неправильное освещение может являться причиной производственного травматизма. Освещение влияет на производительность труда и качество выпускаемой продукции. Так при выполнении операции точной сборки увеличение освещенности с 50 до 1000 лк позволяет получить повышение производительности труда до 25 % и даже при выполнении работ малой точности, не требующих большого зрительного напряжения, увеличение освещенности рабочего места повышает производительность труда на 2-3 %

Оптической областью спектра называется часть электромагнитного спектра с длиной волны $\lambda = 10 - 340$ нм. Она делится на:

- инфракрасное излучение ($\lambda = 340 - 770$ нм), которое проявляется в основном в тепловом воздействии;
- видимое излучение ($\lambda = 770 - 380$ нм): в зависимости от длины волны вызывает у человека, различные световые и цветовые ощущения: от фиолетового ($\lambda = 400$ нм) до красного ($\lambda = 750$ нм). Зрение наиболее чувствительно к излучению с длиной волны $\lambda = 550$ нм, что соответствует желто-зеленому цвету: к границам видимого спектра чувствительность уменьшается;
- ультрафиолетовое излучение ($\lambda = 380 - 10$ нм). УФ излучение оказывает биологически положительное воздействие на организм человека, вызывая загар. При высокой интенсивности УФ излучение способно вызвать ожог кожи, глаз. УФ излучение возникает при электро и газовой сварке, при работе кварцевых ламп, электрической дуги высокой интенсивности, лазерных установок. Защита от УФ излучений проста - их пропускают на ткань одежды и очки с простым стеклом.

По источнику света производственное освещение может быть:

- естественным, созданным небесным светом,
- искусственным, осуществляемым электрическими лампами;
- совмещенным, представляющим собой сочетание естественного и искусственного.

Естественное освещение по своему спектральному составу является наиболее приемлемым; в нем больше необходимых человеку ультрафиолетовых лучей; оно обладает высокой диффузностью (рассеянностью) света, что весьма благоприятно для зрительных условий работы.

Естественное освещение подразделяют на;

- боковое, осуществляемое через световые проемы в наружных стенах;
- верхнее, организованное через световые проемы в крыше (фонари, купола);
- комбинированное, представляющее собой совокупность верхнего и бокового естественного освещения.

искусственное освещение по конструктивному исполнению может быть двух систем:

- общее, когда освещается все производственное помещение;
- комбинированное, когда к общему добавляется местное освещение, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочих местах.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на следующие виды:

- рабочее - для обеспечения нормальной работы, прохода людей и движения транспорта;
- аварийное - устраивается для продолжения работы в случае внезапного отключения рабочего освещения, наименьшая освещенность рабочих поверхностей, требующих обслуживания при аварийном режиме, должна составлять 5% освещенности, нормируемой для рабочего освещения при системе общего освещения;

- эвакуационное - для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность в помещениях на полу не менее 0,5 лк, а. на открытых территориях - не менее 0,2 лк.

- охранное - для освещения площадок предприятия;
- дежурное - для освещения помещений;
- орительное - УФ облучение для компенсации "солнечного голодания";
- бактерицидное - УФ облучение для обеззараживания воздуха помещения.

При естественном освещении создаваемая освещенность изменяется в очень широких пределах. Эти изменения обусловлены временем дня, года и метеорологическими факторами: характером облачности и отражающими свойствами земного покрова. Поэтому естественное освещение нельзя количественно задавать величиной освещенности. В качестве нормируемой величины для естественного освещения принята, относительная величина коэффициент естественной освещенности КЕО.

КЕО есть выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке внутри помещения E_v к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой светом всего небосвода;

Таким образом, КЕО оценивает размеры оконных проемов, вид остекления и переплетов, их загрязнение, т.е. способность системы естественного освещения пропускать свет.

Естественное освещение в помещении регламентируется нормами СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение". Нормативное значение КЕО с учетом характера выполняемой зрительной работы, системы естественного освещения, района расположения здания следует рассчитывать по формуле:

где E_n - нормированное значение КЕО (%);

E_t – табличное значение КЕО (%), определяемое по СНиП 23-05-95

m - коэффициент светового климата, определяемый в зависимости от района расположения здания;

c - коэффициент солнечности климата, определяемый в зависимости от ориентации здания относительно сторон света.

Освещенность помещения естественным светом характеризуется коэффициентом естественной освещенности ряда точек, расположенных в пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и горизонтальной плоскости, находящейся на высоте 0,8 м над уровнем пола и принимаемой за условную рабочую поверхность.

При боковом естественном освещении минимальное значение освещенности нормируется :

- при одностороннем - в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

- при двустороннем - в точке посередине помещения на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности.

При верхнем и комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО.

Принцип расчета естественного освещения Расчет естественного освещения производится путем определения КЕО в различных точках характерного разреза, помещения. Учитывается световой поток прямого диффузного света небосвода, а также света, отраженного от внутренних поверхностей помещения и от противостоящих зданий.

Результат расчета естественного освещения - определение площади световых проемов и их размещение.

Для расчета естественного освещения необходимо иметь следующие данные: длину и ширину помещения, количество проемов, значение коэффициента отражения стен и потолка, коэффициентов светопропускания и затенения окон противостоящими зданиями, а также степень точности выполняемой работы.

Для обеспечения нормированного значения КЕО площадь световых проемов определяется по формуле:

- при боковом освещении

где E_n - нормированное значение КЕО;

S_o , S_f - площадь окон и фонарей соответственно;

S_n - площадь пола;

- общий коэффициент светопропускания, характеризующий потерю света, в материале остекления;

r_1, r_2 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО за счет отраженного света; Ориентировочно значение r_1 можно принимать в пределах 1.5-3.0; причем большее значение при боковом одностороннем освещении, меньшее при боковом двухстороннем; r_2 выбирают в пределах 1.1-1.4

- световая характеристика окна и фонаря;

Кзд - коэффициент, характеризующий затенение окон от противостоящих зданий 1.0-1.5

Кр - коэффициент запаса (принимается равным 1,5-2), причем меньшее значение используется при вертикальном светопропускании

Определив площадь световых проемов S_{np} и зная площадь окон $S_{ок}$. определяют количество окон .

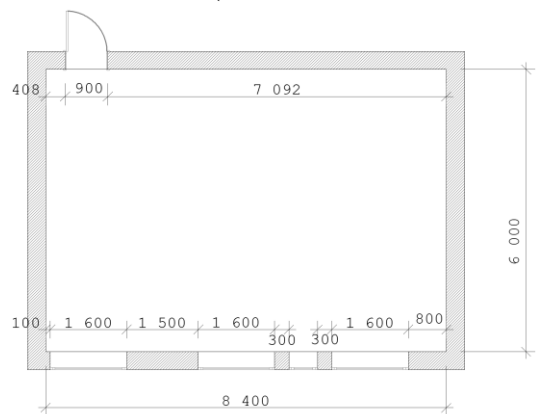
Источники искусственного света При выборе источника света искусственного освещения принимают во внимание следующие характеристики:

электрические (номинальное напряжение, В; мощность лампы, Вт)

светотехнические (световой поток лампы, лм; максимальная сила света I_{max} , КД).

эксплуатационные (световая отдача лампы $\phi = F/P$, лм/Вт; полезный срок службы).

A



Б

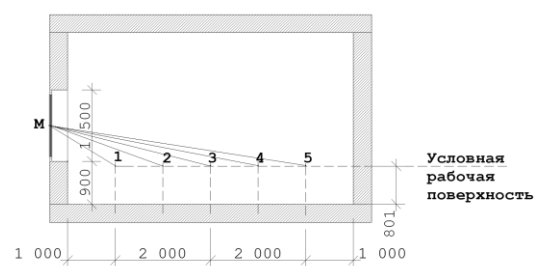


Рисунок 2.1 — Пример выполнения схем плана (*A*) и поперечного разреза (*Б*) помещения на прозрачной основе

Оборудование: ПК с конфигурацией, Операционные системы и утилиты: Windows XP/Vista/7/8 или аналогичные; Офисные пакеты : MS Office (версия 7-10 и выше) ; Обязательные приложения: MS Word MS Excel MS Access MS PowerPoint MS Outlook ; Программные средства для подготовки и просмотра электронных документов: Adobe Reader DjVu Reader/

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Задания: Студенты в ходе лабораторной работы, должны рассчитать нормируемое значение КЕО по следующей формуле:

$$e_N = e_H \cdot m_N , \quad (2.1)$$

где e_H — значение КЕО для соответствующего вида освещения и разряда зрительных работ [7, таблица 2 (для жилых и общественных зданий)]; m_N — коэффициент светового климата [7, таблица 4]; N — номер группы административного района по ресурсам светового климата (для города Белгород номер группы административного района — 2).

Полученные в результате измерений данные необходимо представить в виде графика. На график измеренного значения освещенности нанести нормативное значение, сопоставить их и сделать вывод.

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. Каким прибором измеряют освещенность в помещении? Единицы измерения. Точность измерений и от чего она зависит.

2. Как влияет геометрия проемов, их площадь, расположение относительно сторон света на распределение естественной освещенности? Ответ объясните на примере.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа №7

Определение коэффициента светотражения различных поверхностей стен в натуральных условиях

Цель работы:

- 1) ознакомиться с теоретическими аспектами и методикой выполнения работы;
- 2) ознакомиться с действием и устройством люксметра;
- 3) измерить коэффициенты светотражения различных по фактуре и цвету поверхностей в натуральных условиях (обои, доска);
- 4) сравнить полученные результаты с нормативными данными.

Формируемые компетенции: ПК-3 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Естественная освещенность в значительной мере зависит от отражения света в помещении. Правильное использование светотражения дает возможность повысить общую освещенность помещения.

Измерение коэффициента светотражения производится для пола, потолка, стен. Необходимо равномерное освещение исследуемых поверхностей естественным или близким по спектральному составу искусственным светом (люминесцентными лампами). Коэффициент светотражения поверхностей определяется путем измерения освещенности от падающего и отраженного световых потоков.

Светотражение поверхности оказывает большое влияние на освещенность помещения. Правильное использование светотражения поверхности дает возможность в целом повысить освещенность в помещении без увеличения площади светопроемов.

При проектировании жилых, общественных и промышленных зданий учитывают светотражение стен и потолков в соответствии с назначением помещений и особенностями технологических процессов. Для этого подбирают соответствующие по цвету и фактуре отделочные материалы, а также виды окраски или отделки. Характеристикой светотражающих свойств поверхностей является коэффициент отражения, который можно определить по формуле:

$$\rho = \frac{F_{\text{отражен}}}{F_{\text{падающ}}}, \quad (3.1)$$

где $F_{\text{отражен}}$ — величина отраженного светового потока; $F_{\text{падающ}}$ — величина падающего светового потока, лк.

При определении коэффициента светотражения в натуральных условиях отношение величин отраженного и падающего светового потока $F_{\text{отражен}} / F_{\text{падающ}}$ приближенно заменяют отношением освещенностей $E_{\text{отражен}} / E_{\text{падающ}}$; причем $E_{\text{отражен}}$ замеряют на самой поверхности, а $E_{\text{падающ}}$ — на расстоянии 25 сантиметров от поверхности стены, в параллельной ей плоскости.

Оборудование:

1. Люксметр.
2. Линейка.

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Задания:

1. Ознакомиться с теоретическими данными и последовательностью выполнения лабораторной работы.

2. Выбрать для исследовательской работы в помещении различные по фактуре, обработке и цвету поверхности стен, размером не менее 2×2 метра (например, доска и стена с обоями).
3. На каждом участке поочередно измерить величины падающего и отраженного потоков света. Для этого фотоэлемент прикладывают сначала тыльной стороной к середине исследуемого участка, а затем поворачивают фотоэлемент к стене так, чтобы он оказался от нее на расстоянии примерно 25 см.
- Располагать фотоэлемент надо таким образом, чтобы все места измерения находились в одном створе.
- Расположение фотометрической головки прибора должно быть параллельно плоскости измеряемого объекта.
- Необходимо обратить внимание на то, чтобы тень производящего измерения не падала на окно фотоприемника. В случае появления на индикаторе сигнала «I», означающего перегрузку по входному сигналу, необходимо переключить прибор в следующий диапазон измерений.
4. Результаты замеров величин прямого и отраженного светового потока повторяют трижды и фиксируют в таблице 3.1.
- В таблице, в графе «примечания», отмечают цвет и фактуру исследуемой поверхности, состояние окраски, а также освещенность поверхности.
5. Результаты измерений светотражения необходимо сопоставить с данными, приведенными в [3] или в таблице 3.2.
6. В отчете привести план помещения и обозначить участки стен, для которых производились замеры светотражения поверхности.

Таблица 3.1 — Результаты измерения коэффициента светотражения

Дата и время проведения измерений, номер помещения	Вид поверхности и	№ замера	Показания люксметра, лк, при положении фотоэлемента		Коэффициент светотражения поверхности и $\rho = \frac{E_{отражен}}{E_{падающ}}$	Примечание
			на поверхности $E_{падающ}$	против поверхности на расстоянии 25 см $E_{отражен}$		
		1				
		2				
		3				
		среднее				
		1				
		2				
		3				
		среднее				

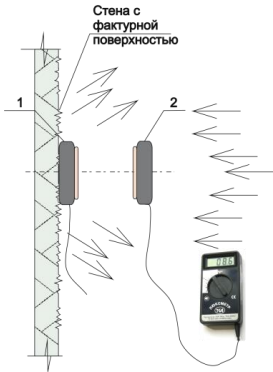


Рисунок 3.1 — Пример проведения замеров отраженного света люксметром (положения фотоэлемента при измерении светотражения различных по фактуре поверхностей стен): 1 — измерение падающего на поверхность стены света; 2 — измерение света, отраженного от поверхности стены

Таблица 3.2 — Величина коэффициента светотражения

Вид материала	Толщина, мм	Коэффициент светотражения, %
Стекло оконное листовое	2—3	8
Узорчатое прокатное стекло	3—6	20
Тонкие белые	8—9	55

мраморные плиты		
Материал с белой окраской	–	80

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. Какие приборы применяют для измерения освещенности?
2. Как проводить измерения КЕО в ясную погоду?
3. От чего зависит величина нормируемого КЕО в помещении?

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа № 8

Расчет индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями жилых и общественных зданий

Цель работы: выполнить расчет индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями жилых и общественных зданий

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Для определения индекса изоляции воздушного шума необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от нормативного спектра. Неблагоприятными считают отклонения в меньшую сторону от нормативного спектра. Таким образом, определяется разность между значениями звукоизоляции данной конструкции и нормативными значениями на каждой из частот (учитываются те, которые имеют отрицательное значение).

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса составляет $R_w = 52$ дБ (эта величина соответствует значению исходной нормативной кривой при частоте 500 Гц). Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, нормативный спектр смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину и была к ней максимально приближена. Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ (обычно критерием выбирается значение 25 дБ) или неблагоприятные отклонения отсутствуют, нормативный спектр смещается вверх на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенного нормативного спектра максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину. Окончательно за величину индекса R_w принимается ордината смещенного вверх или вниз нормативного спектра в 1/3-октавной полосе со среднегеометрической частотой 500 Гц. Выбранная конструкция удовлетворяет санитарным нормам по шуму, если полученное фактическое (расчетное) значение звукоизоляции не меньше нормативного значения звукоизоляции.

Примеры нормативных значений индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями показаны ниже:

1. Стены между квартирами 52 дБ
2. Межкомнатные перегородки 43 дБ
3. Стены между комнатами в общежитиях 50 дБ

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: выполнить расчет индекса изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями жилых и общественных зданий по вариантам:

ВАРИАНТ 1

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной гипсобетонной перегородкой толщиной 10 см, $\gamma = 1300$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 2

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной силикатобетонной стеной толщиной 16 см, $\gamma = 1900$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 3

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной керамзитобетонной стеной толщиной 16 см, $\gamma = 1200$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 4

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной железобетонной перегородкой в общежитии толщиной 8 см, $\gamma = 2300$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 5

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной шлакопемзобетонной стеной толщиной 18 см, $\gamma = 1700$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 6

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной кирпичной стеной толщиной 12 см, $\gamma = 1600$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 7

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной силикатобетонной перегородкой толщиной 8 см, $\gamma = 1900$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 8

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной гипсобетонной стеной в общежитии толщиной 20 см, $\gamma = 1200$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 9

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной керамзитобетонной перегородкой толщиной 12 см, $\gamma = 1100$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 10

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной газосиликатной стеной толщиной 20 см, $\gamma = 800$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 11

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной шлакопемзобетонной перегородкой толщиной 10 см, $\gamma = 1600$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 12

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной железобетонной стеной толщиной 16 см, $\gamma = 2100$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 13

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной шлакопемзобетонной перегородкой толщиной 12 см, $\gamma = 1700$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 14

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной кирпичной стеной толщиной 25 см, $\gamma = 1600$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 15

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной газосиликатной перегородкой толщиной 10 см, $\gamma = 800$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 16

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной керамзитобетонной стеной толщиной 18 см, $\gamma = 1500$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 17

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной гипсобетонной перегородкой толщиной 12 см, $\gamma = 1200$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 18

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной железобетонной стеной толщиной 18 см, $\gamma = 2200$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 19

Определить индекс изоляции воздушного шума межкомнатной керамзитобетонной перегородкой толщиной 14 см, $\gamma = 1250$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

ВАРИАНТ 20

Определить индекс изоляции воздушного шума межквартирной шлакопемзобетонной стеной толщиной 20 см, $\gamma = 1700$ кг/м³, и установить, отвечает ли она нормативным требованиям.

Алгоритм выполнения.

Расчет и построение частотной характеристики звукоизолирующей способности акустически однородного ограждения производится в следующем порядке:

1. Строится график (на миллиметровке), по оси абсцисс которого откладываются частоты в диапазоне 100–4000 Гц (в масштабе: октава – 3 см, 1/3 октавы – 1 см), а по оси ординат – величины звукоизолирующей способности в дБ (масштаб: 10 дБ – 2 см).
2. Определяется поверхностная плотность ограждения: $m = \gamma \cdot h$, кг/м², где γ – плотность материала конструкции, кг/м³; h – толщина конструкции, м.
3. Построение кривой начинается с горизонтального участка АВ (см. рис. 1). Абсциссу точки В(f_B) следует определять по табл. 1 в зависимости от толщины и плотности материала конструкции. Значение частоты f_B следует

округлять до среднегеометрической частоты, в пределах которой находится данная частота. Границы 1/3-октавных полос приведены в табл. 2. Ординату точки В(R_В) следует определять в зависимости от эквивалентной поверхностной плотности m_э по формуле R_В = 20 lg m_э – 12 [дБ] (округлить до целых), где m_э – эквивалентная поверхностная плотность, кг/м², определяется по формуле m_э = K · m, где K – коэффициент, учитывающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов и т.п. по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью. Для сплошных ограждающих конструкций из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов, кладки из кирпича и пустотелых керамических блоков коэффициент K определяется по табл. 3. Для конструкций с плотностью материала более γ = 1800 кг/м³ K = 1.

Таблица 1

Плотность материала ρ, кг/м ³	f _В , Гц
≥ 1800	29000/h
1600	31000/h
1400	33000/h
1200	35000/h
1000	37000/h
800	39000/h
600	40000/h

Примечание: h – толщина ограждения, мм; для промежуточных значений ρ частота f_В определяется интерполяцией.

Таблица 2

Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы частот, Гц	Границы 1/3-октавной полосы, Гц
100	89–111
125	112–140
160	141–176
200	177–222
250	223–280
315	281–353
400	354–445
500	446–561
630	562–707
800	708–890
1000	891–1122
1250	1123–1414
1600	1415–1782
2000	1783–2244
2500	2245–2828
3150	2829–3563

Таблица 3

Вид материала	Класс	Плотность, кг/м ³	K
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Керамзитобетон	В 7,5	1500–1550	1,1
		1300–1450	1,2
		1200	1,3
		1100	1,4
	В 12,5 – В 15	1700–1750	1,1
		1500–1650	1,2
Перлитобетон	В 7,5	1350–1450	1,3
		1250	1,4
		950–1000	1,5
		1400–1450	1,2
		1300–1350	1,3
Аглопоритобетон	В 7,5	1100–1200	1,4
		950–1000	1,3
		1300	1,1
	В 12,5	1500–1800	1,2
Шлакопемзобетон	В 7,5	1600–1700	1,2
	В 12,5	1700–1800	1,2
Газобетон, пенобетон, газосиликат	В 5,0	1000	1,5
		800	1,6
		600	1,7
Кладка из кирпича, керамических пустотелых блоков		1500–1600	1,1
		1200–1400	1,2
Гипсобетон, гипс (в том числе поризованный или с легкими заполнителями)	В 7,5	1300	1,3
		1200	1,4
		1000	1,5
		800	1,6

4. Из точки В влево проводится горизонтальный отрезок ВА, а вправо от точки В – отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой R_С = 65 дБ. Из точки С вправо проводится горизонтальный отрезок CD. Если точка С лежит за пределами нормируемого диапазона частот (f_С > 3150 Гц), то отрезок CD отсутствует. Значения звукоизоляции R следует округлять до 0,5 дБ.

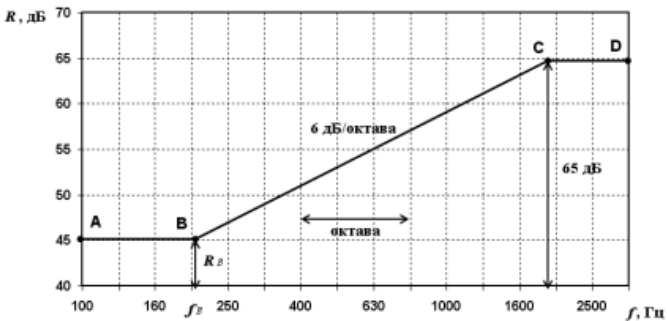


Рисунок 1 - Частотная характеристика звукоизоляции (шкала абсцисс – логарифмическая)

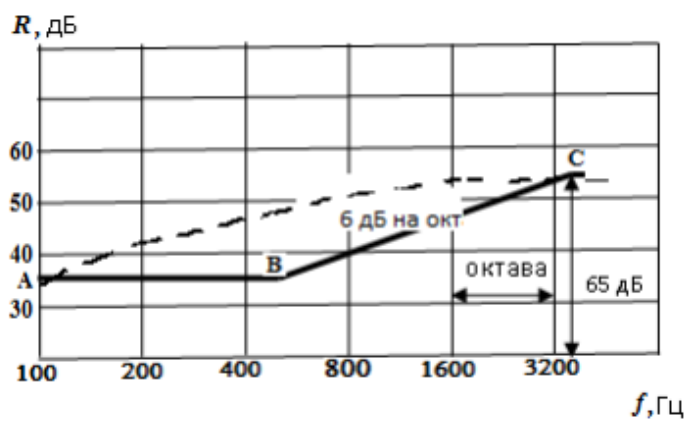


Рисунок 2 - Нормативная и расчетная характеристики звукоизоляции

Пример.

Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой из тяжелого бетона плотностью 2300 кг/м³ и толщиной 100 мм и определить индекс изоляции воздушного шума. Находим частоту, соответствующую точке В:

$$f_B = \frac{29000}{h} = \frac{29000}{100} = 290 \text{ Гц.}$$

Полученная частота входит в частотный диапазон со среднегеометрической частотой 315 Гц, поэтому выбирается как исходное для частоты f_В. Определяем поверхностную плотность ограждения:
 $m_n = \gamma \cdot h = 2300 \cdot 0,1 = 230 \text{ кг/м}$

2 . Вычисляем ординату точки В, учитывая, что при данном значении γ коэффициент К = 1. Тогда эквивалентная масса m_э = m_п: $R_B = 20 \lg m_{\text{э}} - 12 = 20 \lg \cdot 230 - 12 = 35,2 \approx 35 \text{ дБ}$. Строим график: отмечаем координаты точки В. От нее влево до частоты 100 Гц проводим отрезок ВА. Вправо от точки В проводим отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до абсциссы частоты 3150 Гц. На тот же график наносим нормативную оценочную характеристику (пунктирная кривая). Все значения звукоизолирующей способности, неблагоприятные отклонения, связанные с взаимным расположением обеих кривых, вносим в табл. 4. Сумма неблагоприятных отклонений составляет 120 дБ (> 32!). Поэтому сдвигаем нормативную характеристику вниз на 8 дБ. Получаем сумму неблагоприятных отклонений 28 дБ, что близко к 32 дБ. На частоте 500 Гц звукоизоляция равна 44 дБ. Значит, индекс изоляции воздушного шума данной конструкции R_w равен 44 дБ.

Таблица 4

Параметры	Среднегеометрические частоты 1/3-октавных полос, Гц																Σδ
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
Расчетная частотная характеристика, дБ	35	35	35	35	35	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	
Нормативная частотная характеристика, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
Неблагоприятные отклонения δ, дБ		1	4	7	10	13	14	13	12	11	10	9	5	3	1		120
Нормативная кривая, смещенная на 8 дБ	25	28	31	34	37	40	43	44	45	46	47	48	48	48	48	48	
Неблагоприятные отклонения δ, дБ					2	5	6	5	4	3	2	1					28
Индекс изоляции воздушного шума, дБ								44									

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. Что такое пористость звукопоглощающего материала, структурный фактор, удельное сопротивление продуванию.
2. Как зависит звукопоглощение от этих характеристик.
3. Какова качественная зависимость звукопоглощения от частоты звука, от чего она зависит

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

Лабораторная работа № 9

Расчет времени реверберации и интервалов запаздывания отражений

Цель работы: выполнить расчет времени реверберации и интервалов запаздывания отражений

Формируемые компетенции: ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт объектов строительства и/или жилищно-коммунального хозяйства, проводить технический надзор и экспертизу объектов строительства; ПК-3 - Способен проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

Теоретическая часть:

Время реверберации — это время, необходимое для спада давления звука на 60 дБ с его начального уровня. Звуковые волны постоянно отталкиваются от отражающих поверхностей, и когда отражённые волны сталкиваются друг с другом, происходит явление, известное как реверберация

Оборудование: бумага для черчения, чертежные принадлежности

Указания по технике безопасности:

Пребывание обучающихся во время занятия в аудитории разрешается только в присутствии преподавателя, или только с ведома преподавателя.

Обучающимся запрещается:

- прикасаться к задним стенкам устройств и проводам компьютера;
- класть принадлежности на устройства компьютера;
- наклоняться к монитору ближе 20 см;
- работать при недостаточном освещении;
- приступать к работе без разрешения преподавателя.

Учащиеся должны:

- быть внимательными, дисциплинированными, поддерживать порядок на рабочем месте;
- знать порядок включения и выключения компьютера;
- строго находится на своих местах во время работы;
- не допускать паники при пожаре или аварийной ситуации.

Методика выполнения работы: выполнить расчет времени реверберации и интервалов запаздывания отражений по вариантам.

Алгоритм выполнения.

1. Исходя из заданных значений размеров помещения (см. табл. 5), делаем чертежи зала (план и разрез в масштабе 1:100 или 1:50).

2. На плане зала изображаем авансцену и линию расположения первого ряда зрительских мест, определяем категорию видимости крайнего зрителя первого ряда согласно табл. 4.

3. На разрезе отмечаем расположение авансцены, точку начала первого ряда и, выбрав уклон пола, проводим линию расположения пандуса. Уклон пола определяется тем жанром действия, которое происходит на сцене и определяется в соответствии с табл. 2.

4. Подсчитаем первичное значение количества зрителей N , которые можно разместить в зале: делим площадь зала (от авансцены) на $0,65 \text{ м}^2$.

5. Вычисляем первичное значение площади проходов: $S_{np} = 0,2 \times N$. Корректируем это значение с учетом размещения зрителей на рядах и выходом их в проходы согласно требований табл. 3 и подсчитываем на основании этого реальное число зрителей.

6. На плане и разрезе достраиваем размеры сцены в соответствии с рис. 1, 2 и данных табл. 1.

7. Проводим подсчет площадей помещения: авансцены, пола зала (от авансцены до задней стены), боковых стен, задней стены, потолка.

8. Вычисляем общую площадь поверхностей помещения $S_{общ}$, его объем V , удельный объем.

9. Вычисляем оптимальное время реверберации на частоте 500 Гц по формуле: $T = 0,3 \lg V + 0,05 \text{ с}$.

10. Вычисляем оптимальное звукопоглощение помещения, обеспечивающее оптимальное время реверберации с учетом его отклонения на $\pm 10\%$. Для этого сначала вычисляем величину $\varphi(\bar{\alpha}) = -\ln(1 - \bar{\alpha})$, где $\bar{\alpha}$ – средний КЗП зала:

$$\varphi(\alpha_{\max}) = \frac{0,163V}{0,9T \cdot S_{общ}} \text{ и } \varphi(\alpha_{\min}) = \frac{0,163V}{1,1T \cdot S_{общ}}.$$

11. По найденным значениям находим $\alpha_{\min} = 1 - e^{-\varphi(\alpha_{\min})}$ и $\alpha_{\max} = 1 - e^{-\varphi(\alpha_{\max})}$.

12. Вычисляем границы оптимального звукопоглощения помещения: $A_{\min} = \alpha_{\min} \cdot S_{общ}$ и $A_{\max} = \alpha_{\max} \cdot S_{общ}$.

13. Выбираем материалы (табл.6 и прилагаемые файлы в папке «акустические материалы»), которые будут размещены на поверхностях помещения: авансцена, проходы (за пределами зрительских рядов), стены, потолок и берем их коэффициенты звукопоглощения на частоте 500 Гц.

14. Вычисляем звукопоглощение на каждой площади, а также учитываем проем сцены (КЗП=0,2).

15. Сумма этих значений дает нам постоянное звукопоглощение $A_{пост}$.

16. Вычисляем переменное звукопоглощение, связанное со зрителями и пустыми креслами. Исходим из того, что занято 70% мест. Выбираем звукопоглощение человека на кресле и пустого кресла (кресла лучше мягкие) и находим: $A_{пер} = N \times (0,3 \times A_{кр} + 0,7 \times A_{зр})$.

17. Вводим добавочное звукопоглощение $A_{доб} = 0,065 \times (S_{потол} + S_{сцены})$. Его рекомендуется уменьшить на 30%.

18. Суммируем эти три вида звукопоглощения: $A_{общ} = A_{пост} + A_{пер} + A_{доб}$.

19. Сравниваем полученное значение с величинами оптимального звукопоглощения, полученного по п. 12. Если оно лежит между ними, то есть гарантия (иногда не совсем полная), что время реверберации укладывается в диапазон разброса значений оптимального времени.

20. Вычисляем реальное время реверберации, Для этого находим $\bar{\alpha}$, разделив $A_{общ}$ (п. 18) на $S_{общ}$.

21. Находим $\varphi(\bar{\alpha}) = -\ln(1 - \bar{\alpha})$.

22. Вычисляем время реверберации по формуле Эйринга: $T = \frac{0,163V}{\varphi(\bar{\alpha}) \cdot S_{общ}}$.

23. Если найденное значение по п. 18 меньше, чем оптимальное значение (по минимуму), то надо подобрать новый, более эффективный по звукопоглощению звукопоглощающий материал (ЗПМ) или конструкцию (ЗПК), который, размещенный на некоторой площади стен или потолка S_x , компенсирует недостаток звукопоглощения.

24. Для поиска такого материала можно предложить следующий прием. Находим минимальное и максимальное значения КЗП: $\alpha_{\min} = \frac{A_{\min} - A_{\text{обш}}}{S_x} + \alpha$, $\alpha_{\max} = \frac{A_{\max} - A_{\text{обш}}}{S_x} + \alpha$, где α – КЗП того материала, который был ранее на размещаемой площади S_x .
25. Используя таблицы ЗПМ и ЗПК, выбираем такой материал или конструкцию, у которого его КЗП (α_x) был ближе к значению, лежащему между $\alpha_{\min}$ и $\alpha_{\max}$.
26. Находим дополнительное поглощение $A_{\text{доп}} = \alpha_x \cdot S_x - \alpha \cdot S_x$.
27. Прибавляем это значение к тому, что было ранее (п. 18), получаем новое общее звукопоглощение, которое должно лежать между оптимальными значениями звукопоглощения $A_{\min}$ и $A_{\max}$ (п. 12).
28. Повторяем п.п. 20, 21, 22, находя время реверберации, и процент отклонения от оптимального значения (по п. 9).
29. На разрезе помещения изображаем источник звука S (точка на высоте 1,5 м от красной линии), находим точку мнимого источника S_1 (отражающая плоскость – потолок).
30. Проводим линию параллельную уровню пола на высоте 1,2 м, соответствующую расположению приемников звука (зрителей).
31. Соединяем мнимый источник S с точкой расположения последнего зрителя. В результате получаем два участка потолка: один создает однократные отражения, а второй – двукратные, ибо от него отраженные лучи идут не на зрителя, а на заднюю стену и только после этого, отразившись от нее, на зрителя.
32. Проверить выполнение критического интервал запаздывания для первого зрителя и последнего (с учетом и двойного отражения).
33. На основании анализа выполнения (не выполнения) п. 32 дать рекомендации к размещению ЗПК, найденного по п. 25 на участках стен или потолка.

СВЕДЕНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ

Таблица 1. Сведения по размерам элементов сцены и прилегающим к ней структурным элементам

Вместимость зрительного зала	Залы аудитории		Эстрада			Сцены колосникового типа	
	Ш _а	В _а	Ш _э	Г _э	В _э	Ш _с	В _с
150-200	9	5,5	9	6	5,5		
201-300	9	6	9	6	5,5	9	5
301-400	12	7	12	9	6,5	9	5
401-500	12	7	15	9	7	10,5	5,5
501-600			15	9	7,5	10,5	5,5
601-800			18	9	8	13	6,5
801-1000			21	12	9	14	7,5

Примечания:

1. Ш–ширина; Г– глубина; В – высота (сцены, эстрады, аудитории). Размеры эстрад и сцен приведены для залов без балконов.
2. Превышение уровня сцены на красной линии над уровнем пола первого ряда не более 1 метра.
3. Высота головы зрителя над уровнем пола 1,2 м, высота источника звука над уровнем сцены 1,5 м.
4. Расстояние от красной линии до спинки кресла первого ряда не менее 2,5 м при отсутствии оркестровой ямы и не менее 4,5 м при ее наличии.
5. Глубину просцениума (авансцены) следует принимать равной не менее 1 м, 1,5 м, 1,75 м соответственно для аудиторий, клубов и театров.
6. Расстояние от кресел первого ряда до авансцены (или барьера оркестровой ямы) не менее 1 м.

Табл. 2. Координаты точки «визуального фокуса» на сцене

Координата фокуса	Качество мест	Оркестр	Соло	Театр	Хор	Эстрада	Собрания	Танец
Ордината Y	Очень удобные	0,5/0,8	0,4/1	0,2/0,6	0,25/0,9	0,2/0,9	0,6/1,0	0/0,15
	Удобные	0,8/1,3	1/1,2	0,6/1,0	0,9/1,4	0,9/1,2	1,0/1,5	0,15/0,8
Абсцисса (от края сцены)		1	1,5	1,1	2,8	3	3	2

Примечание: знаменатель–ордината фокусной точки для залов большой вместимости (более 2000 мест).

Таблица 3. Требования, предъявляемые к размещению кресел и рядов

Расстояние между спинками рядов	Макс. число мест в ряду		Ширина прохода в свету	Количество мест	Ширина прохода (общая)	Максимальное удаление выхода от места
	Проход с одной	Проход с двух				

	стороны	сторон				
0,8	7	15	0,35	До 300	1 метр на 100 чел.	24
0,85	12	25	0,4	301-400		24
0,9	20	40	0,45	401-600		24
0,95	25	50	0,5	600 и более	0,6 м на 100 чел.	32

Табл. 4. Угловые допуски для расположения крайних зрителей

Название действия	Ограничительный угол γ (между центральной осевой линией зала и линией, проходящей через край портала и крайнее кресло первого ряда)					
	До 700 мест			До 1200 мест		
	Очень удобно	Удобно	Мало удобно	Очень удобно	Удобно	Мало удобно
	Очень удобно	Удобно	Мало удобно	Очень удобно	Удобно	Мало удобно
Оркестр, хор	35	40	48	25	30	34
Эстрада	45	52	58	45	53	58
Театр	15	25	31	16	23	27

Примечание: для залов многоцелевого назначения до 1000 мест возможно довести этот угол до 30°, что соответствует маловыгодной позиции при театральном действии.

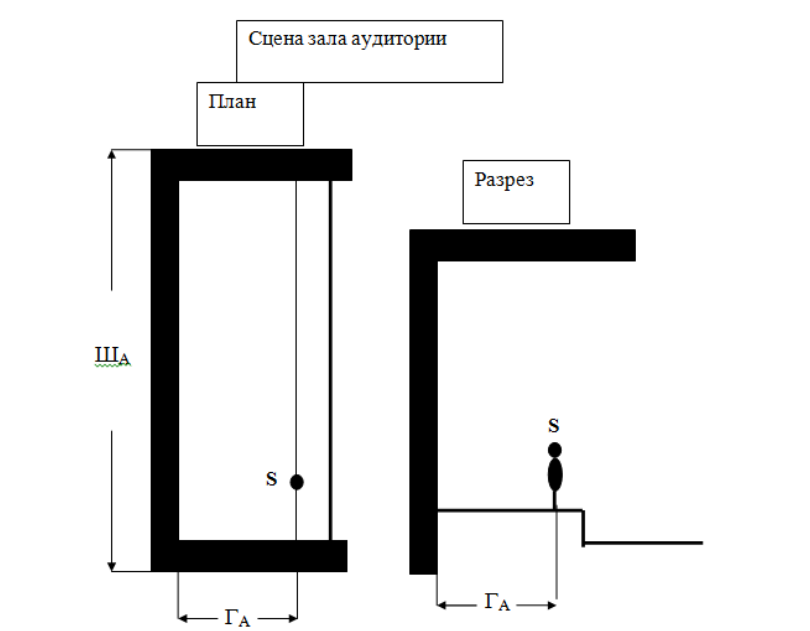


Рис. 1

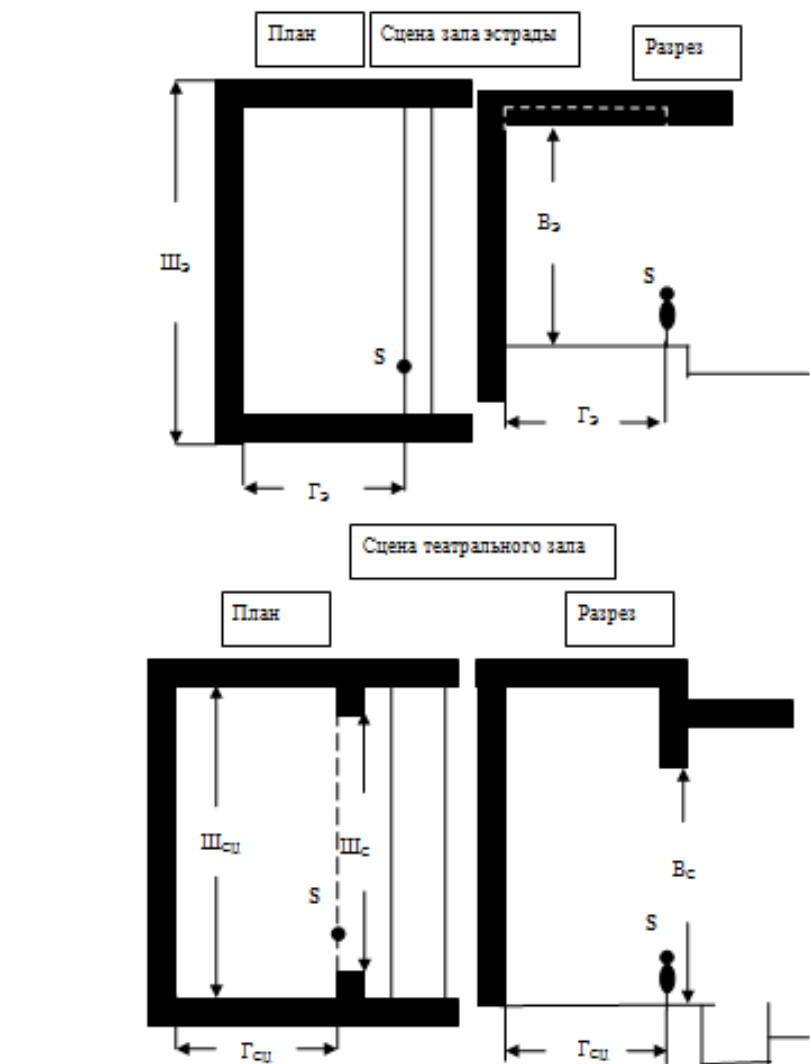


Рис. 2

Табл. 5. Размеры сторон помещения

Номер варианта	Длина зала	Ширина зала	Высота зала
1	19	16	7
2	20	17	7
3	21	18	8
4	22	19	8
5	23	20	8
6	24	21	8
7	19,5	16,5	8
8	20,5	17,5	8
9	21,5	18,5	8
10	22,5	19,5	9
11	23,5	20,5	9
12	24,5	21,5	9
13	17	15	7
14	18	16	7
15	19	16,5	7,5
16	20	16,5	7,5
17	21	16,5	8
18	22	17,5	8
19	23	18,5	8,5
20	24	19,5	8,5
21	20	16	8
22	21	17	8
23	22	18	8,5
24	23	19	8,5
25	24	19	9
26	25	19	9

Табл. 6.

Приложение 1

Коэффициенты звукопоглощения материалов и конструкций и эквивалентная площадь звукопоглощения слушателей и кресел

Материалы и конструкции	Коэффициенты звукопоглощения для частот, Гц					
	125	250	500	1000	2000	4000
Пол лаковый на лагах	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,09
Паркет по асфальту	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Паркет по дереву основ.	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,06
Линолеум	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Ковер с ворсовой толщиной 9 мм по бетону	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,37
То же на войлочной основе толщиной 3 мм	0,11	0,14	0,37	0,43	0,27	0,3
Бетон окрашенный	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Стена кирпичная оштукатуренная с масляной окраской	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Мрамор, гранит	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Штукатурка по металлической сетке	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Пол глыбы х/б на подкладке с поверхностной массой 0,5 кг/м ²	0,05	0,3	0,45	0,7	0,65	0,5
Плиты плоские, с поверхностной массой 0,65 кг/м ²	0,15	0,35	0,55	0,7	0,7	0,65
Плиты древесно-стружечные окрашенные с воздушной прослойкой 50-150 мм	0,1	0,08	0,05	0,05	0,08	0,1
Деревянная обшивка из досок толщиной 19 мм	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,1
Линокартонные листы	0,02	0,05	0,06	0,08	0,05	0,05
Проем сцены, оборудованной декорациями	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Штукатурка по металлической сетке с воздушной прослойкой	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06
Перегородки оконные	0,3	0,2	0,15	0,1	0,06	0,04
Гипсертит	0,02	0,03	0,03	0,03	0,035	0,04
Металлическая плитка	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03

11

Продолжение табл. 6

[illegible][illegible]

Содержание отчета: в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. С какой целью рассчитывается время ревербации.
2. Что такое время ревербации.

Список рекомендуемой литературы:

Перечень основной литературы:

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Перечень дополнительной литературы:

1. Балькин, В.М. Конструкции зданий и расчеты параметров среды обитания : учебное пособие / В.М. Балькин, Т.Е. Гордеева. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. - 86 с. - ISBN 978-5-9585-0404-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143873> (07.08.2015).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФИЗИКА СРЕДЫ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Пятигорск, 2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

С.

1Введение.....	4
2Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика среды и ограждающих конструкций».....	4
3План-график выполнения самостоятельной работы.....	5
4Контрольные точки и виды отчетности по ним.....	6
5Методические указания по изучению теоретического материала.....	7
6Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой.....	10
7Список рекомендуемой литературы.....	14

1 Введение

Методические указания для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» предназначены для студентов очной формы обучения. Организация самостоятельной работы студентов выступает одним из ключевых вопросов в современном образовательном процессе. Это связано не только с долей увеличения самостоятельной работы при освоении учебных дисциплин, но, прежде всего, с современным пониманием образования как выстраивания жизненной стратегии личности, включением в «образование длиною в жизнь».

В современных условиях при организации работы студентов большее значение приобретает внеаудиторная самостоятельная работа.

Под самостоятельной работой студентов сегодня понимается вид учебно-познавательной деятельности по освоению профессиональной образовательной программы, осуществляемой в определенной системе, при партнерском участии преподавателя в ее планировании и оценке достижения конкретного результата.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Основными признаками самостоятельной работы обучающихся принято считать:

- наличие познавательной или практической задачи, проблемного вопроса или задачи и особого времени на их выполнение, решение;
- проявление умственного напряжения обучающихся для правильного и наилучшего выполнения того или иного действия;
- проявление сознательности, самостоятельности и активности обучающихся в процессе решения поставленных задач;
- наличие результатов работы, которые отражают свое понимание проблемы;
- владение навыками самостоятельной работы.

Самостоятельная работа рассматривается как форма обучения и вид учебного труда, осуществляемый без непосредственного вмешательства преподавателя и как средство вовлечения обучающихся в самостоятельную познавательную деятельность, средство формирования у них методов её организации.

Количество часов на самостоятельную работу по программе предусмотрено – 54 часов.

2 Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Физика среды и ограждающих конструкций»

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физика среды и ограждающих конструкций» предусматривает следующие виды: самостоятельное изучение литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка доклада.

Цели самостоятельной работы:

- овладение новыми знаниями, а также методами их получения;
- развитие умения приобретения научных знаний путем личного поиска и переработки информации;
- сбор и систематизация знаний по конкретной теме или проблеме

Задачи самостоятельной работы:

- формирование умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации
- развитие исследовательских умений.

3 План-график выполнения самостоятельной работы

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ОПК-10 (ИД-1ПК-10; ИД-2ПК-10; ИД-3ПК-10; ИД-4ПК-10; ИД-5ПК-01) ПК-3 (ИД-1ПК-3; ИД-4ПК-3)	Изучение литературы по темам 1-18	Конспект	Собеседование	48,6	5,4	54
Итого за 3 семестр				48,6	5,4	54
Итого				48,6	5,4	54

4Контрольные точки и виды отчетности по ним

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количествобаллов
1.	Собеседование по темам 1-9 Лабораторные работы 1-5	9 неделя	20
2.	Собеседование по темам 10-18 Лабораторные работы 6-9	18 неделя	25
	Итого за 3 семестр		55
	Итого		55

Вид отчетности: конспект.

5Методические указания по изучению теоретического материала

Прежде всего, необходимо определить вид издания (моноиздание, сборник, часть многотомного или выпуск серийного издания). Устанавливается, какому вопросу, теме или области науки посвящено произведение. Обращается внимание на структуру издания, выявляются принципы группировки материала.

Анализ формы изложения материала помогает при определении читательского адреса. С этой целью изучается, насколько полно, доступно и наглядно изложены вопросы.

При анализе отмечаются особенности полиграфического исполнения и редакционно-издательского оформления, в частности наличие элементов научно-справочного аппарата. Помимо текста самого произведения библиограф просматривает предисловие, вступительную статью, примечания. Если сведений оказывается недостаточно, следует обратиться к дополнительным источникам.

Изучение дополнительных источников. Такими источниками могут быть рецензии, критические статьи, критико-биографические, историко-литературные работы. Выявить эти источники можно с помощью справочных и библиографических изданий.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Особое внимание следует обратить на определение основных понятий дисциплины. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради дополнять конспект лекций, также следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Работа со справочными изданиями.

Словарь – справочное издание, содержащее упорядоченный перечень языковых единиц (слов, словосочетаний, фраз, терминов, имен, знаков), снабженных относящимися к ним справочными данными.

Терминологический словарь – словарь, содержащий термины какой-либо области знания или темы и их определения (разъяснения).

Справочник – справочное издание, носящее прикладной, практический характер, имеющее систематическую структуру или построенное по алфавиту заглавий статей. По целевому назначению различают: научный, массово-политический, производственно-практический, учебный, популярный и бытовой справочники.

Биографический справочник (словарь) – справочник, содержащий сведения о жизни и деятельности каких-либо лиц.

Библиографический справочник (словарь) – справочник, содержащий биографические сведения о каких-либо лицах, списки их трудов и литературы, освещающей их жизнь и деятельность.

Справочное пособие – пособие, рассчитанное по форме на то, чтобы по нему можно было наводить справки. От справочника отличается тем, что может быть использовано и для последовательного освоения материала, в то время как справочник нацелен главным образом на выборочное чтение, по мере того, как возникают те или иные вопросы и нужда в справке, и для последовательного чтения не приспособлен.

Энциклопедия – справочное издание, содержащее в обобщенном виде основные сведения по одной или всем отраслям знаний и практической деятельности, изложенные в виде кратких статей, расположенных в алфавитном или систематическом порядке. В зависимости от круга включенных сведений различают универсальную (общую), специализированную (отраслевую), региональную (универсальную или специализированную) энциклопедии.

Энциклопедический словарь – энциклопедия, материал в которой расположен в алфавитном порядке.

Глоссарий – словарь терминов.

Тезаурус относится к специальному типу словаря нормативной лексики с точно определенными связями между терминами.

Задания для самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы студентов: самостоятельное изучение литературы.

Тема 1. Понятие строительной физики, ее разделы. Строительная климатология.

Рассмотрение данной темы требует знания основных понятий строительной физики. Особое внимание следует уделить рассмотрению методики оценки погодных комплексов, архитектурного анализа климата.

Тема № 2. Архитектурный анализ климата.

Рассмотрение данной темы требует знания климатического районирования.

Тема 3. Строительная теплотехника.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия строительной теплотехники.

Тема № 4. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить теплотехнический расчет, влияние влажности на прочность и устойчивость конструкций

Тема 5. Конструкции мансардного покрытия, подвального и чердачного перекрытий.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить конструкции мансардного покрытия, подвального и чердачного перекрытий.

Тема 6. Воздухопроницаемость, паропроницаемость, относительная влажность.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить виды влажности воздуха в помещениях.

Тема 7. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий и помещений

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму различных по назначению зданий и помещений

Тема 8. Зоны влажности территории России.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить зоны влажности территории России.

Тема № 9. Основные задачи проектирования естественного освещения зданий.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия строительной светотехники.

Тема № 10. Нормирование естественного и искусственного освещения.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные нормы естественного и искусственного освещения.

Тема № 11. Инсоляция. Основные понятия

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия инсоляции помещений.

Тема 12. Требования к инсоляции жилых, общественных зданий и территорий.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить требования к инсоляции различных по назначению зданий и территорий.

Тема 13. Солнцезащитные средства и устройства, их классификация.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить различные солнцезащитные средства и устройства.

Тема № 14. Основные понятия строительной акустики.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные понятия строительной акустики.

Тема № 15. Источники шума

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить источники шума в жилых, общественных, производственных зданиях.

Тема № 16. Нормирование шума

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные нормы шума.

Тема № 17. Градостроительные методы и средства защиты от шума.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные градостроительные методы и средства защиты от шума.

Тема № 18. Естественная акустика помещений.

При рассмотрении данной темы студентам необходимо изучить основные требования к акустике помещений.

Итоговый продукт самостоятельной работы: конспект.

Средства и технологии оценки: собеседование.

Порядок оформления и предоставления: оформляется в виде конспекта (статьи, учебника, монографии по педагогической проблематике).

Требования к выполнению.

Конспект должен содержать исходные данные источника, конспект которого составлен.

В нём должны найти отражение основные положения текста.

Объём конспекта не должен превышать одну треть исходного текста.

Текст может быть как научный, так и научно-популярный.

Сделайте в вашем конспекте широкие поля, чтобы в нём можно было записать незнакомые слова, возникающие в ходе чтения вопросы.

Соблюдайте основные правила конспектирования:

1. Внимательно прочитайте весь текст или его фрагмент – параграф, главу.

2. Выделите информативные центры прочитанного текста.

3. Продумайте главные положения, сформулируйте их своими словами и запишите.

4. Подтвердите отдельные положения цитатами или примерами из текста.

5. Используйте разные цвета маркеров, чтобы подчеркнуть главную мысль, выделить наиболее важные фрагменты текста.

Конспект – это сокращённая запись информации. В конспекте, как и в тезисах, должны быть отражены основные положения текста, которые при необходимости дополняются, аргументируются, иллюстрируются одним или двумя самыми яркими и, в то же время, краткими примерами.

Конспект может быть кратким или подробным. Он может содержать без изменения предложения конспектируемого текста или использовать другие, более сжатые формулировки.

Конспектирование является одним из наиболее эффективных способов сохранения основного содержания прочитанного текста, способствует формированию умений и навыков переработки любой информации. Конспект необходим, чтобы накопить информацию для написания более сложной работы (доклада, реферата, курсовой, дипломной работы).

Виды конспектов: плановый, тематический, текстуальный, свободный.

Плановый конспект составляется на основе плана статьи или плана книги. Каждому пункту плана соответствует определенная часть конспекта.

Тематический конспект составляется на основе ряда источников и представляет собой информацию по определенной проблеме.

Текстуальный конспект состоит в основном из цитат статьи или книги.

Свободный конспект включает в себя выписки, цитаты, тезисы.

Конспект предоставляется в рукописном виде на практическом занятии.

Критерии оценивания: Оценка «отлично» ставится студенту, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает ошибки, которые сам же исправляет, и имеются недочеты в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если студент он незнания большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

6 Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой

Вид самостоятельной работы студентов:

Собеседование по темам 1-18.

Во время практического занятия преподаватель опрашивает студентов по вопросам, заданным на данное занятие. Студенты должны заранее дома, в библиотеке и читальном зале подготовить ответы на все заданные вопросы практического занятия. Следует вести специальную тетрадь с записями ответов на вопросы. Желательно при подготовке ответа не ограничиваться материалом одного учебника, а использовать научные статьи из журналов, сборников статей, монографии.

В процессе организации работы большое значение имеют консультации преподавателя, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы.

Студент, отвечающий на вопрос практического занятия, должен делать это, как правило, не прибегая к помощи каких-либо записей или учебников. Ответ должен быть настолько полным, насколько это требуется, чтобы достаточно полно раскрыть данный вопрос.

Вопросы для практических занятий по разделам дисциплины.

Базовый уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

Раздел 1. Строительная климатология и теплотехника

Тема 1-8. Понятие строительной физики, ее разделы. Строительная климатология. Архитектурный анализ климата. Строительная теплотехника. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Воздухопроницаемость, паропроницаемость, относительная влажность. Конструкции мансардного покрытия, подвального и чердачного перекрытий. Зоны влажности территории России.

1. Зонирование земного шара в архитектурно-климатическом аспекте.
2. Архитектурный анализ климата.
3. Понятие строительной теплотехники.
4. Распределение температур в толще ограждения.
5. Конструкции мансардного покрытия.
6. Воздухопроницаемость.
7. Паропроницаемость.
8. Относительная влажность.
9. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму помещений различного назначения

Раздел 2. Строительная светотехника.

Тема 9-13. Основные задачи проектирования естественного освещения зданий. Нормирование естественного и искусственного освещения. Инсоляция. Основные понятия. Требования к инсоляции жилых, общественных зданий и территорий. Солнцезащитные средства и устройства, их классификация

1. Системы естественного освещения помещений.
2. Световой климат.
3. Нормирование искусственного освещения помещений.
4. Инсоляция.
5. Нормирование инсоляции застройки.
6. Светорегулирующие средства.
7. Экономическая эффективность нормирования инсоляции.
8. Требования к инсоляции жилых зданий
9. Требования к инсоляции общественных зданий
10. Солнцезащитные устройства.

Раздел 3. Строительная акустика

Тема 14-18. Основные понятия строительной акустики. Источники шума. Нормирование шума.

Градостроительные методы и средства защиты от шума. Естественная акустика помещений.

1. Классификация звуковых волн
2. Источники шума в жилых, общественных, промышленных зданиях.
3. Нормирование звукоизоляционных конструкций.
4. Звукопоглощение и звукопоглощающие конструкции.
5. Время реверберации.

Повышенный уровень

Вопросы для проверки уровня обученности

Раздел 1. Строительная климатология и теплотехника

Тема 1-8. Понятие строительной физики, ее разделы. Строительная климатология. Архитектурный анализ климата. Строительная теплотехника. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Воздухопроницаемость, паропроницаемость, относительная влажность. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий и помещений. Зоны влажности территории России.

1. Методика оценки погодных комплексов.
2. Теплотехнический расчет наружных ограждений.
3. Коэффициенты теплопроводности строительных материалов.
4. Расчет теплоустойчивости ограждающих конструкций.
5. Конструкции подвального перекрытия.
6. Конструкции чердачного перекрытия
7. Влияние влажности на прочность и устойчивость конструкций.
8. Виды влажности воздуха в помещениях.
9. Виды фильтрации воздуха через ограждения.
10. Санитарно-гигиенические требования к температурно-влажностному режиму зданий различного назначения

Раздел 2. Строительная светотехника.

Тема 9-13. Основные задачи проектирования естественного освещения зданий. Нормирование естественного и искусственного освещения. Инсоляция. Основные понятия.

1. Естественное освещение помещений.
2. Нормирование естественного освещения помещений.
3. Тепловые источники света.
4. Проектирование искусственного освещения помещений.
5. Проектирование инсоляции застройки.
6. Солнцезащитные средства.
7. Экономическая эффективность солнцезащиты.
8. Требования к инсоляции территорий.
9. Солнцезащитные средства

Раздел 3. Строительная акустика

Тема 14-18. Основные понятия строительной акустики. Источники шума. Нормирование шума.

Градостроительные методы и средства защиты от шума. Естественная акустика помещений.

1. Источник шума, их характеристики.
2. Нормирование шума.
3. Градостроительные методы и средства защиты от шума.
4. Область слышимого звука, инфразвук, ультразвук.
5. Лекционные залы. Залы многоцелевого назначения.

Критерии оценивания: Оценка «отлично» ставится студенту, если он полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает ошибки, которые сам же исправляет, и имеются недочеты в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если студент он незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

7 Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Соловьев, А. К. Физика среды : [учебник] / А.К. Соловьев. - М. : АСВ, 2011. - 352 с. - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Прил.: с. 287-341. - ISBN 978-5-93093-629-2

Дополнительная литература

1. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Протасевич А.М.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35550>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.