

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Л.Н. Петрянина, М.А. Дерина

АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА

Учебно-методическое пособие к практическим занятиям
по направлениям подготовки 07.03.04 «Градостроительство»,
07.03.01 «Архитектура» (бакалавриат)

Пенза 2016

УДК 72:53 (075.8)
ББК 85.11+22.3я73
ПЗ1

Рекомендовано Редсоветом университета
Рецензенты – кандидат технических наук, до-
цент О.Л. Викторова (ПГУАС)

Петрянина Л.Н.
ПЗ1 Архитектурная физика: учебно-методическое пособие к
практическим занятиям по направлениям подготовки 07.03.04
«Градостроительство», 07.03.01 «Архитектура» (бакалавриат) /
Л.Н. Петрянина, М.А. Дерина. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 92 с.

Рассмотрены примеры анализа климата местности, теплотехнического расчета, исследования инсоляции зданий и застройки, акустического расчета зала.

Подготовлено на кафедре «Городское строительство и архитектура» и предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 07.03.04 «Градостроительство», 07.03.01 «Архитектура» и изучающих дисциплину «Архитектурная физика».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016
© Петрянина Л.Н., Дерина М.А., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Необходимость издания данных методических указаний диктуется прежде всего введением нового Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по обучению студентов по направлению «Архитектура» квалификация бакалавр, согласно которого все виды учебных занятий должны быть подкреплены учебно-методическим материалом по изучаемой дисциплине. Так, при изучении дисциплины «Архитектурная физика» студенты, согласно действующего учебного плана, должны прослушать не только курс лекций, но и выполнить курсовую работу, расчетно-графическую работу и ряд практических работ. Для плодотворной работы студентов и успешного восприятия рассматриваемого материала подготовлены данные методические указания.

Процесс изучения дисциплины «Архитектурная физика» направлен на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

по направлению подготовки 07.03.04 «Градостроительство»:

– готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории; владение навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовность планировать градостроительное развитие территории;

по направлению подготовки 07.03.01 «Архитектура»:

– умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– способность разрабатывать архитектурные проекты согласно функциональным, эстетическим, конструктивно-техническим, экономическим и другим основополагающим требованиям, нормативам и законодательству на всех стадиях: от эскизного проекта – до детальной разработки и оценки завершеного проекта согласно критериям проектной программы;

– способностью взаимно согласовывать различные факторы, интегрировать разнообразные формы, знания и навыки при разработке проектных решений, координировать междисциплинарные цели;

– способность применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при разработке проектов, действовать инновационно и технически грамотно при использовании строительных технологий, материалов, конструкций, систем жизнеобеспечения и информационно-компьютерных средств;

– способность координировать взаимодействие специалистов смежных профессий в проектном процессе с учетом профессионального разделения труда.

В учебно-методическом пособии рассматриваются примеры решения практических задач по анализу климата местности, расчету инсоляции зданий и застройки, теплотехническому расчету ограждающих конструкций и акустическому расчету зрительного зала.

В результате изучения дисциплины «Архитектурная физика» студент должен:

Знать:

основные законы, формулирующие физико-технические основы проектирования зданий и инженерных систем;
отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности.

Уметь:

выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и анализировать воздействие окружающей среды на материал конструкций, выбрать оптимальный материал, исходя из его назначения и условий эксплуатации;

выполнять необходимые расчеты по теплотехнике, акустике и светотехнике, обеспечивающие нормальный микроклимат в помещении для находящихся там людей и использовать полученные знания при проектировании зданий.

Владеть:

нормами и методами проектирования гражданских и промышленных зданий как единого целого, состоящего из связанных и взаимодействующих друг с другом несущих и ограждающих конструкций, навыками проектирования ограждающих конструкций с учетом их теплотехнических и звукоизоляционных свойств, включая владение компьютерными программами решения перечисленных задач.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе проектирования архитектор всегда имеет дело с конкретными исходными данными для будущего объекта строительства.

Россию отличает разнообразный климат, поэтому, приступая к проектированию, необходимо всесторонне изучить климатические условия. Работа по системному подходу к климатическому районированию ведется в нашей стране достаточно давно. Однако, актуальна она стала особенно сегодня. Это связано с возросшими требованиями по энергосбережению.

Вместе с тем в современном проектировании и, особенно связанным с условиями реконструкции, архитекторам приходится решать задачи по созданию благоприятного акустического климата.

Поэтому обучение студентов навыкам составления климатического паспорта местности и его использование при решении архитектурно-строительных задач: выбора способа застройки с учётом требований теплозащиты, расчёта инсоляции, а также выполнении акустического расчета является целью настоящих методических указаний.

1. ПРИМЕРНЫЕ ТЕКСТЫ ЗАДАЧ, РАССМАТРИВАЕМЫХ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА»

Задача 1. Составить климатический паспорт местности для города Пензы.

Задача 2. Определить продолжительность инсоляции помещения.

Задача 3. Подобрать тип жилой секции (меридиальный или широтный) для инсолируемого дома.

Задача 4. Построить «конверт» теней от исследуемого здания.

Задача 5. Выполнить теплотехнический расчет наружного ограждения жилого здания для климатических условий города Пензы.

Задача 6. Выполнить акустический расчет концертного зала заданной вместимости.

2. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Практическое занятие 1.1

Задача 1. Составить климатический паспорт местности для города Пензы.

Решение.

Составление климатического паспорта местности невозможно без анализа климата, который ведется "от общего к частному", т.е. вначале оцениваются особенности климата, характерные для крупных территорий, а затем – климата конкретного участка, выбранного для строительства. При этом используют готовые климатические данные, приведенные в СНиП [8] или приложениях данного учебно-методического пособия, а также определенные методы расчета и графические построения.

По мере проведения климатического анализа составляется паспорт для архитектурно-строительного проектирования, который определяет особенности проектных решений, обусловленные местными природно-климатическими условиями, накладывающими в той или иной форме ограничения на возможные варианты проектных решений.

Строительно-климатический паспорт определённого климатического района, включает:

- анализ годового хода климатических элементов;
- воздействие ветра и температуры на жилую среду и человека;
- определение преобладающего типа погоды и соответствующего режима эксплуатации здания;
- оценку сторон горизонта местности по комплексу климатических факторов, включая требования инсоляции;
- типологические особенности проектируемого объекта (планировка жилого дома, способ застройки, теплозащита здания и др.)

Составление климатического паспорта начинают с установления климатического района и подрайона строительства и определения его климатических параметров: среднемесячных температур воздуха в январе и июле; средней скорости ветра за три зимних месяца — в подрайонах с умеренной и холодной зимой; среднемесячной относительной влажности воздуха в июле в подрайонах с теплым и жарким климатом (табл.1, рис.1).

Т а б л и ц а 1

Климатическое районирование для строительства
(территории России и стран СНГ)

Климатические районы	Климатические подрайоны	Среднемесячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Средне-месячная температура воздуха в июле, °С	Среднемесячная относительная влажность воздуха в июле, %
I	IA	От-32 и ниже	-	От+4 до+19	-
	IB	От -28 и ниже	5 и более	От 0 до+13	Более 75
	IV	От-14 до-28	-	От+12 до+21	-
	IG	От-14 до -28	5 и более	От0 до +14	Более 75
	ID	От-14 до-32	-	От+10 до +20	-
II	IIA	От-4 до -14	5 и более	От+8 до+12	Более 75
	IIB	От-3 до -5	5 и более	От+12 до+21	Более 75
	IIV	От-4 до -14	-	От+12 до+21	-
	IIG	От-5 до -14	5 и более	От+12 до+21	Более 75
III	IIIA	От-14 до-20	-	От+21 до +25	-
	IIIB	От-5 до+2	-	От+21 до +25	-
	IIIV	От-5 до -14	-	От+21 до+25	-
IV	IVA	От -10 до +2	-	От +28 и выше	-
	IVB	От+2 до+6	-	От +22 до +28	50 и более в15ч
	IVB	От 0 до +2	-	От +25 до +28	
	IVГ	От -15 до 0	-	От +25 до +28	

П р и м е ч а н и е . Климатический подрайон ID характеризуется продолжительностью холодного периода года (со средней суточной температурой воздуха ниже 0°С) 190 дней в году и более.



Рис.1. Схематическая карта климатического районирования для строительства (рекомендуемая)

Перечисленные характеристики дают только самые общие представления о климате местности, выбранной для строительства. Для более полного учета климата необходимо знать ряд других климатических характеристик и сведений о погоде. Поэтому далее необходимо провести анализ годовых изменений климатических элементов. В качестве анализируемых климатических элементов принимают: средние значения температуры воздуха, относительной влажности воздуха и скорости ветра по каждому месяцу года. Анализ этих параметров выполняют графическим способом, используя бланк-сетку (рис. 2).

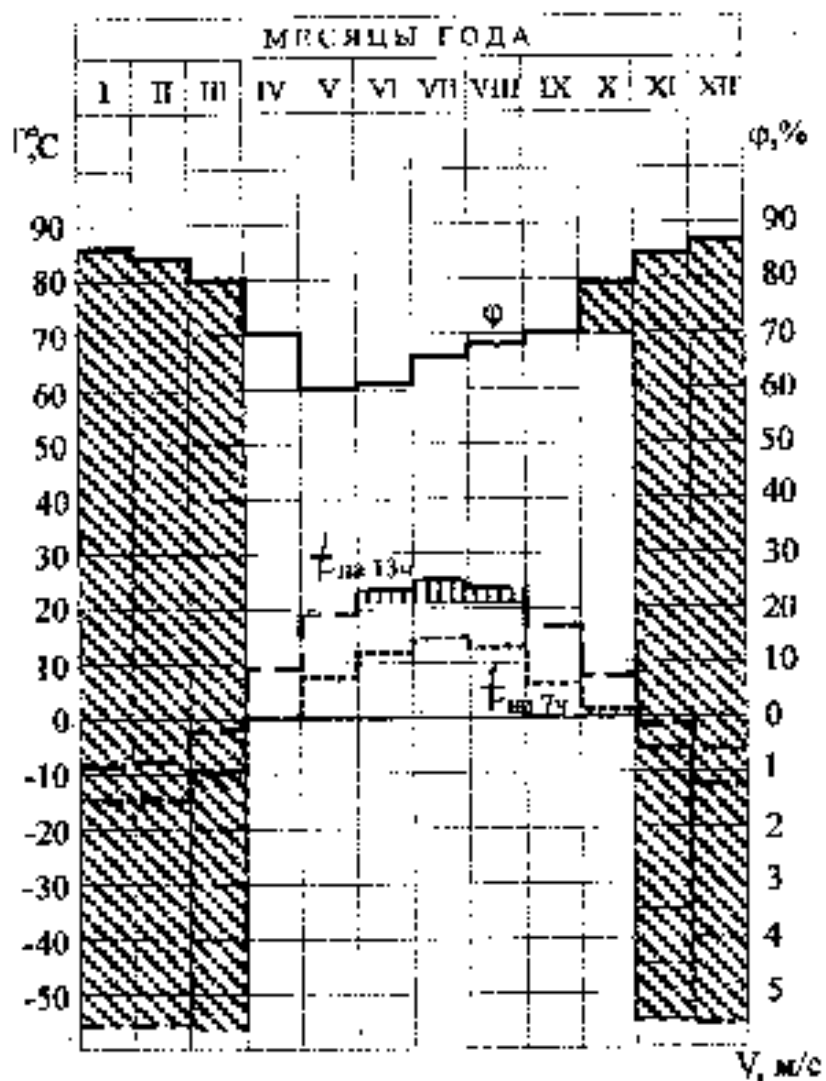


Рис.2. Годовой ход изменения климатических элементов (г.Пенза)

Горизонтальная ось бланк-сетки соответствует месяцам года. На левой вертикальной оси отмечают значения температур, отсчитываемых от нуля вверх и вниз (положительные и отрицательные температуры на 7 и 13 ча-

сов – $t_7^{\circ}\text{C}$ и $t_{13}^{\circ}\text{C}$). На правой вертикальной оси отмечаются значения относительной влажности, отсчитываемой от нуля вверх (ϕ , %), и значения скорости ветра, отсчитываемой от нуля вниз (v , м/с).

Для удобства запись значений $t_7^{\circ}\text{C}$, $t_{13}^{\circ}\text{C}$, ϕ , % и v , м/с, можно вести в табличной форме (табл.2). После нанесения числовых значений климатических характеристик выявляют и отмечают неблагоприятные месяцы года при воздействии на человека: сочетание отрицательных температур и высокой влажности (более 70%) и температур, близких к нулю, с любой скоростью ветра. Выявляют также наиболее жаркий период лета со среднемесячной температурой выше 21°C . Продолжительность неблагоприятных воздействий в дальнейшем учитывают при разработке архитектурных и конструктивно-типологических особенностей зданий и территорий застройки.

Т а б л и ц а 2

Значение климатических элементов (г. Пенза)

Месяцы года	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Наименование климатических элементов												
Среднемесячная температура t_{cp} (прил.1)	-12,2	-11,3	-5,6	4,9	13,5	17,6	19,6	18,0	11,9	4,4	-2,9	-9,1
Амплитуда температурных колебаний A_{cp} (прил.2)	6,6	7,3	7,8	8,9	11,2	11,4	10,9	10,8	9,9	6,6	5,6	5,8
Температура на 7 часов $t_7^{\circ}\text{C}_{расч+}$ $+0,5A_{cp}$	-15,5	-14,9	-9,5	0,5	7,9	11,9	14,2	12,6	6,6	1,1	-5,27	-12,0
Температура на 13 часов $t_{13}^{\circ}\text{C}_{расч-}$ $-0,5A_{cp}$	-7,8	-7,7	-1,7	9,3	19,1	23,3	25,0	23,4	16,8	7,7	-5,7	-6,2
Относительная влажность воздуха ϕ , %	86	83	80	70	60	61	66	68	70	79	84	87
Средняя скорость ветра за январь и июль, v янв., м/с, v июль, м/с (прил.6)	5,6						4,8					

На следующем этапе по месяцам проводят анализ влияния ветра и температуры воздуха на жилую среду и человека для зимнего и летнего периодов года (рис.3).

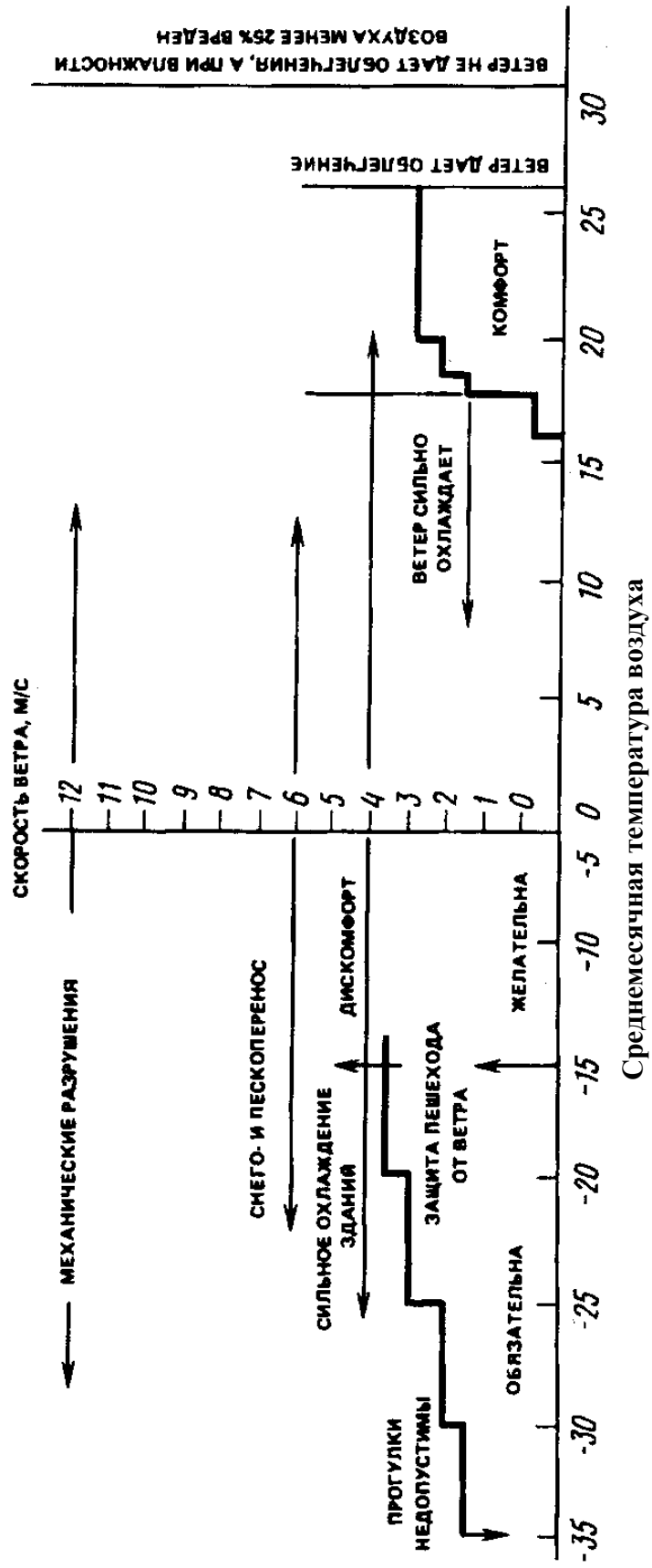


Рис. 3. График воздействия ветра и температуры воздуха на жилую среду и человека

Этот анализ позволяет выявить ряд требований к зданиям и застройке в зависимости от адаптации человека к климату местности и сезону года.

Наиболее полную характеристику ветрового режима местности дает так называемая "роза ветров".

"Роза ветров" – это графическое изображение скорости, м/с, и повторяемости, %, ветра в определенный период года для данной местности по восьми направлениям сторон света (румбам) — основным и промежуточным (С, С-В, В, Ю-В, Ю, Ю-З, З, С-З). Сведения о повторяемости и скорости ветра даны в прил. 4. «Розу ветров» строят графически на зимний (январь) и летний (июль) месяцы (рис.4).

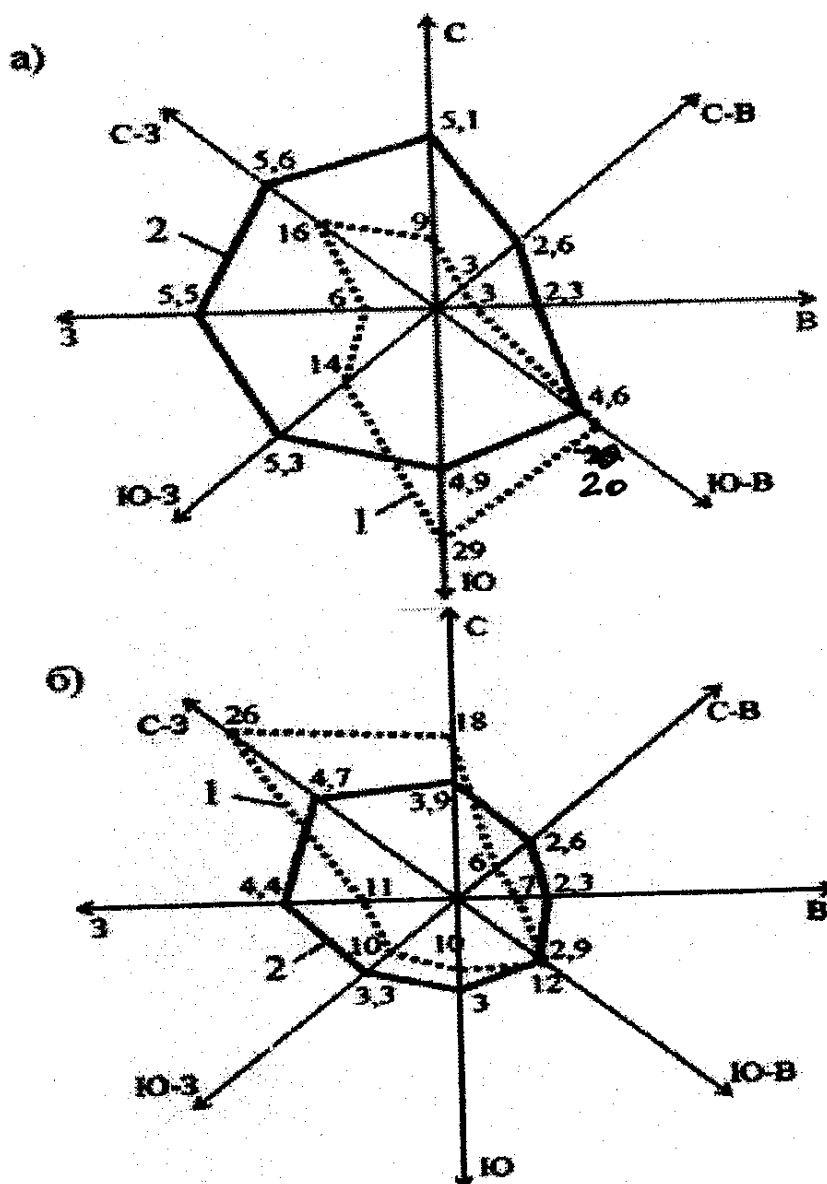


Рис. 4. «Розы ветров» для г.Пензы:
 а) в зимний период (январь); б) в летний период (июль);
 1 – повторяемость ветра по румбам, %;
 2 – средняя скорость ветра, м/с

«Розу ветров» учитывают при разработке генеральных планов населённых мест или отдельных участков застройки, при расчётах аэрации зданий и территорий, воздухопроницаемости ограждающих конструкций, защите зданий от переохлаждения и др.

Определение преобладающего типа погоды. В зависимости от различных сочетаний среднемесячных значений температуры воздуха, влажности и скорости ветра можно установить тип погоды для каждого месяца года. Всего установлено 7 типов погоды: жаркая, сухая, теплая, комфортная, прохладная, холодная и суровая. Тип погоды устанавливают по общепринятой классификации, согласно табл. 3 и рис.5.

Т а б л и ц а 3

Классификация типов погоды
и соответствующие режимы эксплуатации жилища

№ п/п	Тип погоды	Режим эксплуатации жилища	Среднемесячная температура воздуха, °С	Средняя относительная влажность воздуха, %	Средняя скорость ветра, м/с
1	2	3	4	5	6
1.	Жаркая (сильный перегрев при нормальной и высокой влажности)	Изолированный. Затенение, аэрация, компактное объемно-планировочное решение зданий полное кондиционирование воздуха, побудительная вытяжная вентиляция, воздухопроницаемость V теплозащита ограждений	40 и выше 32 и выше 25 и выше	24 и менее 25...49 50 и более	- - -
2.	Сухая жаркая (сильный перегрев при низкой влажности)	Закрытый. Затенение, защита от пыльных ветров, искусственное охлаждение помещений без снижения влагосодержания, воздухопроницаемость, теплозащита ограждений	32...39,9	24 и менее	-
3.	Теплая (перегрев)	Полуоткрытый. Затенение и аэрация, сквозное (угловое и вертикальное) проветривание квартир, лоджий и веранды, механические вентиляторы-фены, трансформация ограждений	24...27.9 20...24.9 24...31.9 28...31.9	50...74 75 и более 24 и менее 25...49	- - - -

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
4.	Комфортная (тепловой комфорт)	Открытый. Отсутствие климатозащитной функции архитектуры, типичны лоджии, веранды	12...23.9 12...23,9 12...27.9 12...19.9	24 и менее 50...74 25...49 75 и более	- - -
5.	Прохладная	Полуоткрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, отопление малой мощности, трансформация и необходимая воздухопроницаемость ограждений	4-12	-	0 и более
6.	Холодная (охлаждение)	Закрытый. Защита от ветра, ориентация на солнце, компактно объемно-планировочное решение, закрытые лестницы, шкафы для верхней одежды, центральное отопление средней мощности, вытяжная канальная вентиляция, воздухо непроницаемость и теплозащита ограждений	-35,9...+4 -27,9...+4 -19,9...+4 -11,9...+4	- - - -	1,9 и менее 2...4,9 5...9,9 10 и более
7.	Суровая (сильное охлаждение)	Изолированный. Переходы между жилищем и сетью первичного обслуживания, максимальная компактность зданий, отопление большой мощности, искусственная приточная вентиляция с обогревом и увлажнением воздуха, высокие воздухо непроницаемость и теплозащита зданий, двойной тамбур, шкафы для верхней одежды	-36 и ниже -28 и ниже -20 и ниже -12 и ниже	- - - -	1,9 и менее 2...4,9 5...9,9 10 и более

Примечание. В качестве минимальной продолжительности типа погоды, определяющего режим эксплуатации жилища, принят 1 месяц.

		Относительная влажность воздуха в %				
		0-24	25-49	50-74	75-100	
Температура в градусах Цельсия	Верхний предел	Нижний предел				
	47,9	44,0				
	43,9	40,0				
	39,9	36,0				
	35,9	32,0				
	31,9	28,0				
	27,9	24,0				
	23,9	20,0				
	19,9	16,0				
	15,9	12,0				
	11,9	8,0				
	7,9	4,0				
	3,9	0,0				
	-0,1	-3,9				
			Скорость ветра в м/с			
			0-1,9	2-4,9	5-9,9	10-и более
	-4,0 -11,9					
	-12,0 -19,9					
	-20,0 -27,9					
	-28,0 -35,9					
	-36,0 -47,9					
	-48,0 -59,9					
	-60,0 -71,9					

Типы погоды			
	ЖАРКАЯ		ПРОХЛАДНАЯ
	СУХАЯ		ХОЛОДНАЯ
	(засушливая) ТЕПЛАЯ		СУРОВАЯ
	КОМФОРТНАЯ		

Рис. 5. Классификация погодных условий

Запись погодной классификации определенной местности за год обычно оформляют в табличной форме по образцу (табл. 4).

Итоговая запись в виде подсчета количества однотипных погодных условий наглядно выявляет преобладающий тип погоды в течение года. Так, по данным табл. 4 это составляет 12Х, 5П, 1Т, 6К, что свидетельствует о холодном преобладающем типе погоды.

По преобладающему типу погоды должен быть принят соответствующий режим эксплуатации здания, т.е. его типологические особенности объемно-планировочного и конструктивного решения, систем отопления, вентиляции и др. Режимы эксплуатации зданий в зависимости от преобладающего типа приведены в табл. 3.

Комплексная оценка сторон горизонта местности завершает составление климатического паспорта.

Т а б л и ц а 4

Запись типов погоды

Город	Время суток	Типы погоды по месяцам года											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Пенза	7 часов	Х	Х	Х	Х	П	П	К	К	П	Х	Х	Х
	13 часов	Х	Х	Х	П	К	К	Т	К	К	П	Х	Х

П р и м е ч а н и е . с – суровая; х – холодная; п – прохладная; т – теплая; к – комфортная; ж – жаркая.

Для комплексной оценки делают построение круговой диаграммы, на которой в виде секторов отмечают зоны по ориентации: запрещенные, нежелательные, неблагоприятные и благоприятные по ряду климатических факторов (рис. 6).

Так, для оценки сторон горизонта по условиям ветроохлаждения в зимний период, используя "розу ветров", определяют сектор с максимальным значением скорости и наибольшей повторяемостью ветра. На круговой диаграмме эти направления представлены как нежелательные для ориентации фасадов зданий. При оценке сторон горизонта на случай возможного перегрева зданий нежелательна ориентация фасадов на юго-запад и запад. Это особенно нежелательно для районов строительства, имеющих в летнее время среднемесячную температуру воздуха более 21°C. Сектор, находящийся в пределах с-з, с, с-в недопустим по условиям инсоляции.

На основе итоговой оценки климата местности по комплексу климатических факторов делают общие выводы, связывающие климатические характеристики с решением планировочных, конструктивных и градостроительных задач.

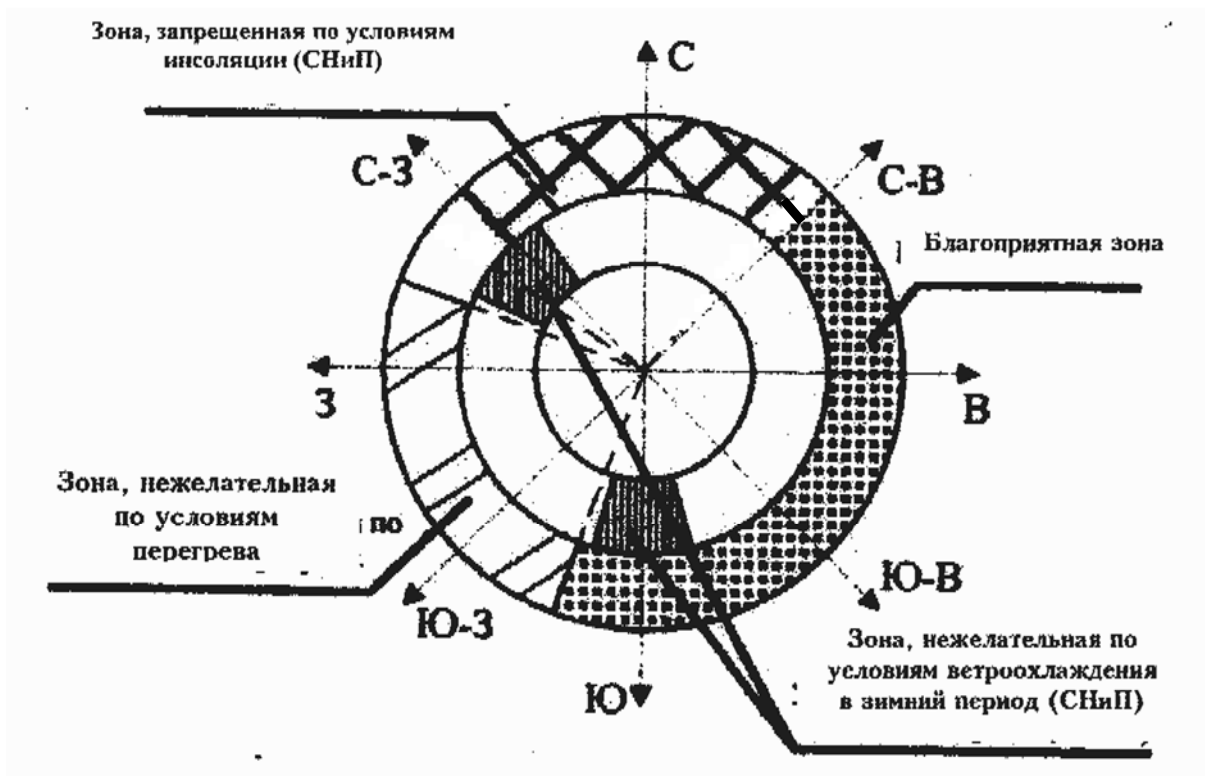


Рис. 6. Оценка сторон горизонта по комплексу климатических факторов

Практические занятия 1.2; 3.1; 3.2

ИНСОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ И ЗАСТРОЙКИ

Под инсоляцией понимают совокупность светового, ультрафиолетового и теплового воздействий Солнца.

Освещая территорию, фасады и интерьеры зданий, лучи Солнца в значительной мере определяют качество окружающей среды, оказывают большое влияние на микроклимат, на освещение и гигиену помещений, на выразительность архитектурных композиций и форм.

Одна из задач архитекторов состоит в том, чтобы архитектурно-планировочными и строительными средствами в наибольшей степени использовать положительные функции Солнца и устранить его отрицательное воздействие на человека.

Выполнение этих требований заложено в нормы по инсоляции [7]. Расчеты инсоляции являются обязательными на стадии разработки предпроектной и проектной документации как отдельных зданий, так и застройки.

Продолжительность инсоляции регламентируется в:

- жилых зданиях;
- детских дошкольных учреждениях;

– учебных учреждениях общеобразовательных, начального, среднего, дополнительного и профессионального образования, школах-интернатах, детских домах и др.;

– лечебно-профилактических, санаторно-оздоровительных и курортных учреждениях;

– учреждениях социального обеспечения (домах-интернатах для инвалидов и престарелых и др.).

В целях наилучшего использования благоприятных свойств солнечного света нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых и общественных зданий устанавливается нормами [7] дифференцированно в зависимости от типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города, географической широты:

– для северной зоны (севернее 58° с.ш.) – не менее 2,5 часа в день с 22 апреля по 22 августа;

– для центральной зоны (58° с.ш. – 48° с.ш.) – не менее 2 часов в день с 22 марта по 22 сентября;

– для южной зоны (южнее 48° с.ш.) – не менее 1,5 часа в день с 22 апреля по 22 сентября.

Для обеспечения нормируемых требований по инсоляции застройки и помещений архитектору приходится решать следующие практические задачи:

– определять действительную продолжительность инсоляции территории застройки и помещений;

– строить и исследовать контуры теней для определения допустимых расстояний между зданиями и мест расположения в застройке спортивных и детских площадок, цветников и т. д.

Решение этих задач наиболее просто и удобно проводить с помощью инсографиков Дунаева (рис. 7).

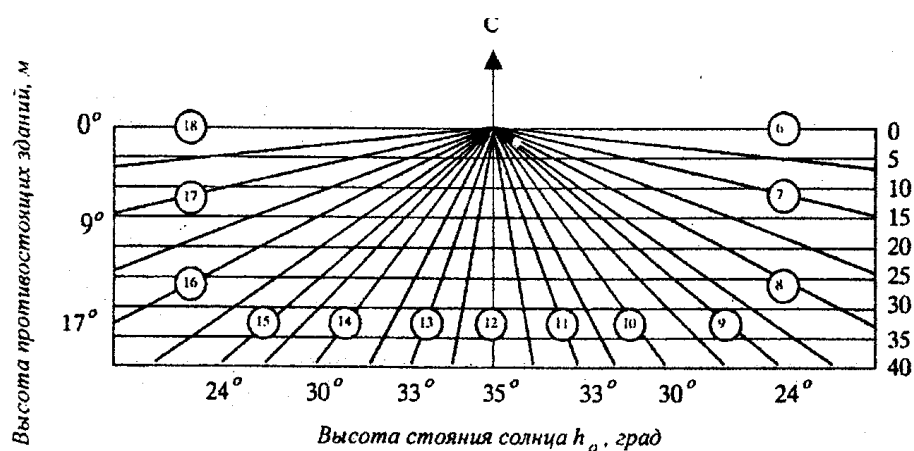


Рис. 7. Инсографик Б.А. Дунаева

Инсографик состоит из двух систем линий:

- часовых радиальных линий, представляющих горизонтальные проекции солнечного луча, направленного к расчетной точке в различное время дня;

- горизонтальных линий, показывающих в метрах превышение карниза противостоящего (затеняющего) здания над уровнем расчетной точки затеняемого здания.

При каждой радиальной линии на инсографике в кружках показывают часы по солнечному времени и высоту Солнца над горизонтом в градусах.

Графики составляют для определенной географической широты. На рис.10 показан инсографик, построенный для местности, расположенной на широте 55° (масштаб 1:500). Графики могут быть построены и в других масштабах в зависимости от масштаба проектов застройки, например 1:1000, 1:2000.

При строительстве зданий в условиях сложившейся застройки становится актуальным определение продолжительности инсоляции помещений с тем, чтобы не затенялись существующие здания и обеспечивалась нормируемая продолжительность инсоляции помещений каждого здания.

При определении продолжительности инсоляции и подборе типа жилой секции (при этом необходимо учитывать, прежде всего, ориентацию 1-комнатных квартир) руководствуются следующими принятыми терминами и понятиями:

- расчетные (главные) стороны жилых зданий – стороны, на которых расположены расчетные комнаты квартир. В зданиях широтного типа за расчетную сторону принимают ту, на которую выходят квартиры односторонней ориентации и часть комнат квартир двухсторонней ориентации. В зданиях меридионального типа обе стороны являются расчетными;

- расчетные помещения – жилые комнаты и помещения общественных зданий, в которых нормируется продолжительность инсоляции;

- продолжительность инсоляции в жилых зданиях должна быть обеспечена не менее чем в одной комнате 1-3-комнатных квартир и не менее чем в двух комнатах 4-комнатных и более квартир;

- расчетная высота противостоящего здания (H_p , м) – отсчитывается от расчетной точки исследуемого помещения до карниза (парапета) или конька кровли противостоящего здания. При расчетах инсоляции и затенения территории H_p отсчитывается от уровня земли до карниза затеняющего здания;

- расчетная точка – точка на пересечении горизонтальных лучей солнца, представляющих начало и окончание инсоляции без учёта окружающей застройки;

- инсоляционные углы светопроёма – горизонтальные и вертикальные углы, в пределах которых на плоскости светопроёма возможно поступление прямых солнечных лучей;

– при расчете инсоляционных углов глубина световых проёмов принимается равной расстоянию от наружной плоскости стены до внутренней плоскости переплётá;

– расчёт продолжительности инсоляции помещений выполняется в расчетной точке, которая определяется с учётом расположения и размеров затеняющих элементов здания.

Рассмотрим ряд задач, связанных с определением продолжительности инсоляции помещений и территорий, а также построением контура теней («конверта теней») от здания.

Исходными данными для решения этих задач являются:

– фрагмент плана застройки (М1:500), выполненный с учетом таких климатических факторов, как ветер, температура, влажность (см. разд. 2, 3);

– толщина стен; высота этажа; расстояние от уровня земли до низа окна; расстояние от уровня чистого пола до подоконника; ширина и высота светопроёма, определяемые по [5], [6].

Задача 2. Пользуясь инсограммиком Дунаева, требуется определить:

– продолжительность инсоляции помещения, расположенного по середине фасада исследуемого здания;

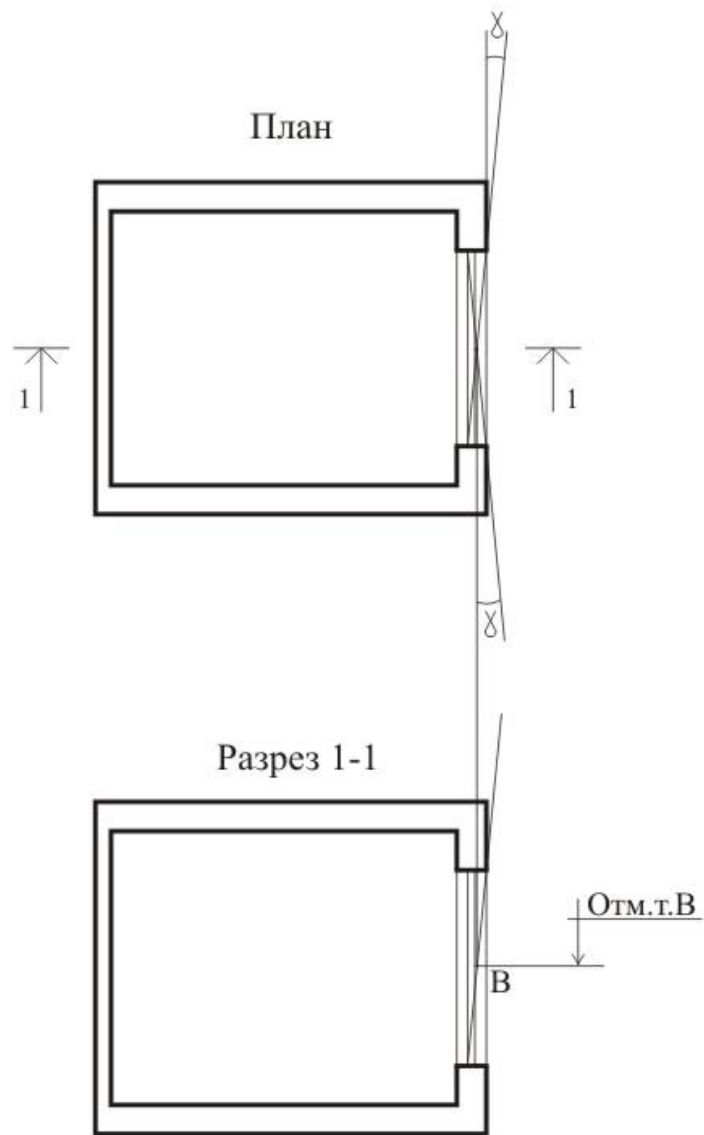
– дать заключение о соответствии действительного времени инсоляции помещения нормируемому;

– наметить пути для выбора оптимальных разрывов между инсолируемым и затеняющим зданиями.

Решение.

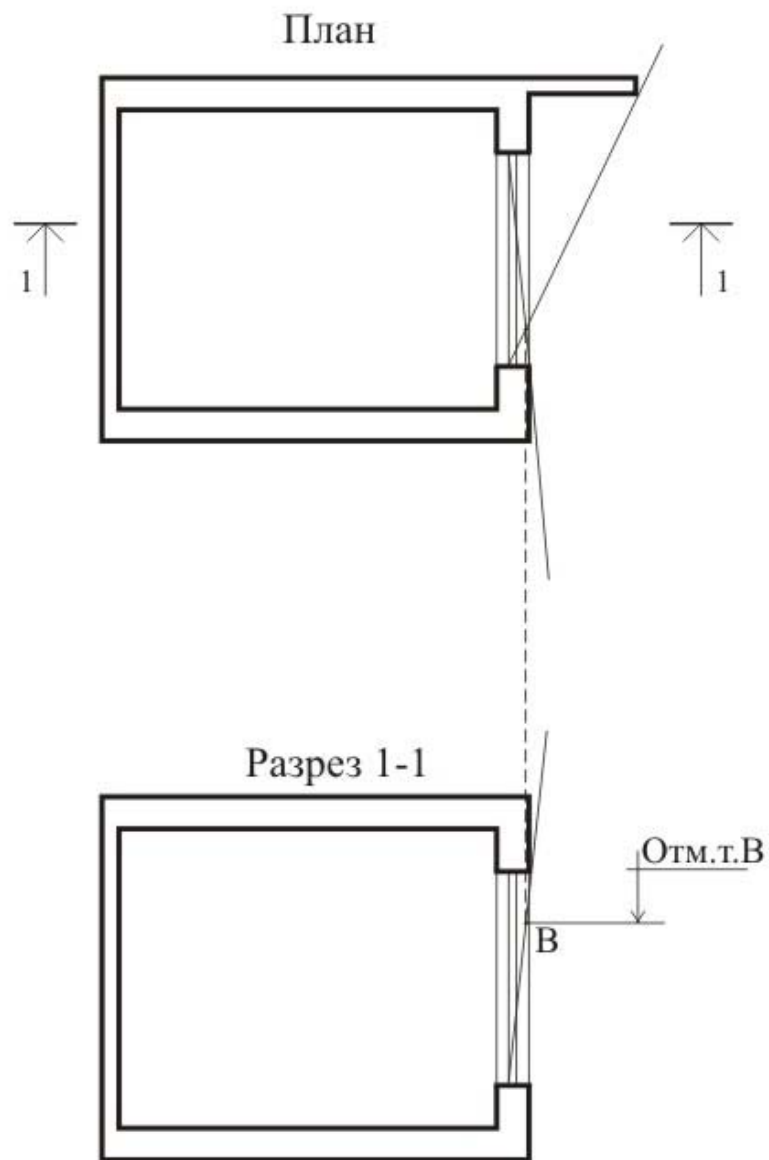
1. Вычерчивается на кальке в масштабе высот инсограммика план исследуемого здания и окружающей его застройки, расположенной с восточной, южной и западной сторон. Количество этажей исследуемого здания и высоты сооружений, окружающих его, принимается в соответствии с проектным заданием.

2. На плане и вертикальном разрезе помещения определяют горизонтальные и вертикальные инсоляционные углы светопроёма и расчётную точку «В» помещения в плане (рис. 8, 9, 10).



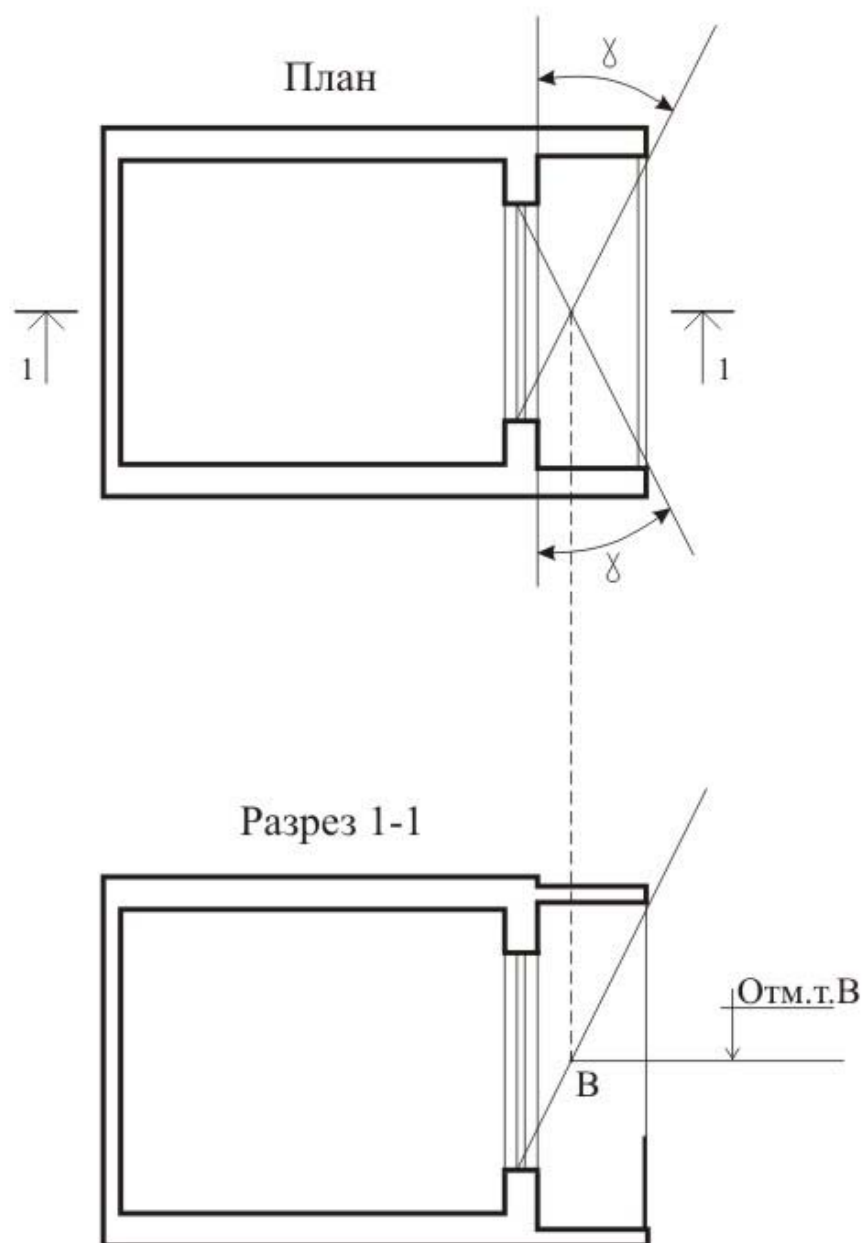
χ - горизонтальный угол затенения светопроема

Рис. 8. Схема определения расчетной точки для окна



γ - горизонтальный угол затенения светопроема

Рис.9. Схема определения расчётной точки для окна с примыкающей стеной



γ - горизонтальный угол затенения светопроема

Рис. 10. Схема определения расчётной точки для окна с лоджией

3. Определяется продолжительность инсоляции расчётной точки помещения, расположенной по середине фасада изучаемого здания. Для этого инсографик накладывают на фрагмент участка застройки так, чтобы его центральная точка совпадала с расчётной точкой на фасаде здания, а полученная часовая линия была расположена по линии меридиана (рис. 11).

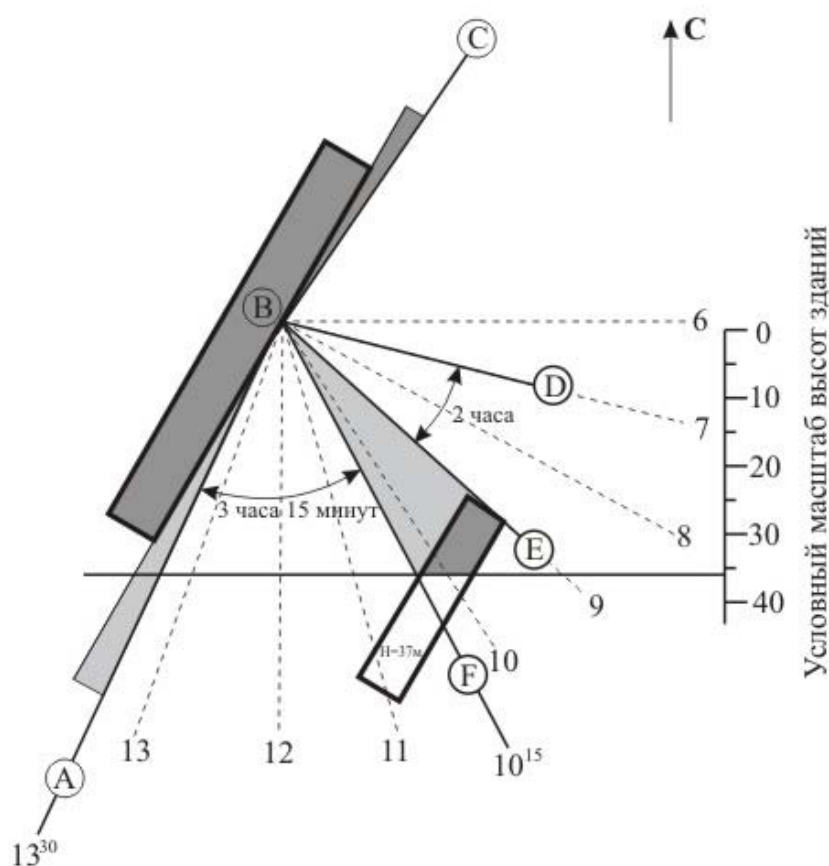


Рис. 11. Схема определения продолжительности инсоляции помещения (точка В)

4. Отмечают расчетную высоту противостоящего здания по условному масштабу высот здания на инсоляционном графике.

5. Определяется продолжительность затенения расчетной точки помещения по числу пересеченных часовых линий всем зданием или его частью, расположенной между линией расчётной высоты здания и параллельной ей линией, проходящей через исследуемую точку в пределах горизонтального инсоляционного угла светопроёма.

Продолжительность инсоляции расчетной точки или помещения определяется по числу непересеченных часовых линий. Для наглядности на рис.11 показана только одна горизонталь 37, соответствующая превышению затеняющего здания над расчетной точкой.

Согласно рис.11, значительная часть здания (отмеченная штриховкой) оказывается севернее горизонтали 37 и, следовательно, пересекает лучевые линии, создавая частичное затенение расчетной точки.

Исходя из этих условий, определяется инсоляционный режим точки В. При отсутствии здания I точка В освещалась бы Солнцем с 7 до 13 ч 30 мин,

т.е. непрерывно в течение 6 ч 30 мин. Здание I сокращает общую продолжительность инсоляции точки и делит общий ее период на два: первый с 7 до 9 ч, а второй будет продолжаться с 10 ч 15 мин до 13 ч 30 мин. Общая продолжительность инсоляции расчетной точки составляет 5 часов 15 минут. При этом учитывается, что для районов южнее 58° с.ш. в течение первого часа после восхода солнца и последнего часа перед его заходом инсоляция из-за малой ее эффективности не учитывается (для районов севернее 58° с.ш. не учитывается 1,5 часа).

Согласно действующим санитарным нормам [7], такая продолжительность инсоляции больше нормируемого значения, т.е. 5 ч 15 мин $>$ 2 ч. Поэтому если здание I является проектируемым, то расстояние между строениями можно сократить, а также увеличить высоту затеняющего здания. Это особенно актуально при реконструкции жилой застройки, расположенной в центральной, исторической зоне города. При этом необходимо учитывать и градостроительные нормы [10], по которым возможное расстояние между строениями не должно превышать суммы высот противостоящих зданий.

Допускается превышение продолжительности инсоляции, если она носит прерывистый периодический характер, при котором один из периодов составляет не менее 1,0 часа. При этом продолжительность нормируемой инсоляции увеличивают на 0,5 часа соответственно для каждой зоны.

Допускается также снижение продолжительности инсоляции на 0,5 часа для северной и центральной зоны в двухкомнатных и трёхкомнатных квартирах, где инсолируется не менее двух комнат и в многокомнатных квартирах (четыре и более комнаты), где инсолируется не менее трех комнат. Снижение продолжительности инсоляции допускается также при реконструкции зданий и жилой застройки.

Задача 3. Подобрать тип жилой секции (меридиональный или широтный) для инсолируемого дома.

Решение.

На фрагменте застройки подбирается тип жилой секции исследуемого дома, определяются оптимальные разрывы между зданиями. В рассмотренном выше примере (см. рис.14) нормируемое значение инсоляции будет обеспечено только в комнатах, выходящих окнами на продольную сторону здания, обращенную на Ю-В. Комнаты, выходящие окнами на другую продольную сторону дома, будут инсолироваться менее 2 часов. Следовательно, для данного жилого дома необходимо рекомендовать секции широтного типа.

Задача 4. Построить «конверт теней» от исследуемого здания, с целью определения продолжительности инсоляции территории участка застройки.

Решение.

Продолжительность инсоляции участка можно определить для расчётной точки способом, описанным выше, либо построить конверт теней от исследуемого здания.

При расчёте продолжительности инсоляции территории участка принимается расчётная точка, которая расположена в центре инсолуруемой половины участков территории.

На территориях детских игровых площадок, спортивных площадок жилых домов, групповых площадок дошкольных учреждений, спортивной зоны, зоны отдыха общеобразовательных школ и школ-интернатов продолжительность инсоляции в этой расчётной точке должна составлять не менее 3 часов на 50 % площади участка независимо от географической широты.

Для построения контура теней от исследуемого дома выбирается опорная точка на здании, которая должна послужить основанием для построения всего "веера" почасовых теней. Наиболее удобной для этой цели точкой служит угол здания, обращенный к северу. С этим углом совмещается центральная точка инсографика, положение которого должно быть диаметрально противоположным его положению при определении продолжительности инсоляции (рис.12).

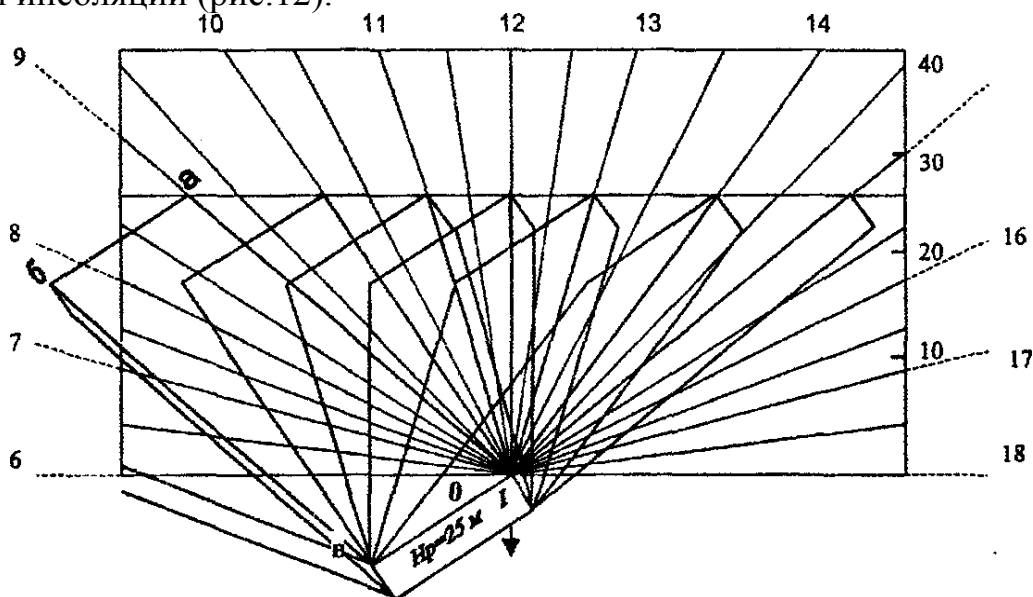


Рис. 12. Пример построения контура теней на участке территории от здания

Принимая расчетную высоту здания равной 25 м, на инсографике отмечается соответствующая горизонталь, которая будет совпадать с горизонтальной поверхностью земли.

Часовые линии инсографика будут представлять собой в данном случае направление тени от опорной точки здания. Конец тени в течение дня будет перемещаться на участке по прямой линии, совпадающей с линией высоты здания. Из рис.12 видно, что все тени касаются своими углами этой линии, что облегчает последовательное их построение. Так, например, в 9 часов дня

линия тени от опорного угла здания пойдет по соответствующей часовой радиальной линии до точки *a* по горизонтали.

Параллельно ей будет направлена линия тени от угла здания *b*, и их концы соединит линия тени *b-a*, параллельная карнизу. Подобным образом строят тени в течение всего дня. На рис. 12 показана часть «конверта теней» на период с 8 до 15 часов.

Решение данной задачи позволяет правильно выбрать место для расположения (с учётом нормируемой продолжительности инсоляции участка) детских, спортивных, игровых площадок, цветников и т.п.

Практические занятия 1.3; 1.4

Задача 5. Требуется определить толщину утепляющего слоя из жёстких минеральных плит для наружной стены жилого дома из глиняного кирпича толщиной 0,51 м. Внутренний отделочный слой выполнен из гипсокартона, наружный – из цементно-песчаного раствора. Место строительства – г.Пенза.

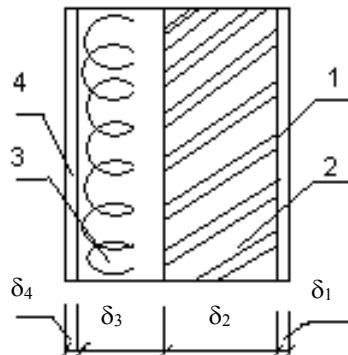


Рис.13. К примеру определения толщины утепляющего слоя наружной стены

Решение.

Исходные данные:

1. Гипсокартон $\delta_1 = 0,02$ м; $\gamma_0 = 800$ кг/м³; $\lambda_A = 0,19 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ (условия эксплуатации А);

2. Кирпичная кладка; $\delta_2 = 0,51$ м; $\gamma_0 = 1800$ кг/м³; $\lambda_A = 0,70 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

3. Жёсткие минеральные плиты $\delta_{\text{ут}} = ?$ м; $\gamma_0 = 50$ кг/м³; $\lambda_A = 0,052 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$;

4. Цементно-песчаная штукатурка $\delta_4 = 0,02$ м; $\gamma_0 = 1800$ кг/м³; $\lambda_A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Климатические данные (г.Пенза)

1. Температура воздуха внутри помещения $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$ (жилая комната);
2. Расчётная температура наружного воздуха $t_{ext}= -29^{\circ}\text{C}$ – температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;
3. Средняя температура воздуха со среднесуточной температурой воздуха не более 8°C $t_{ht}=-4,5^{\circ}\text{C}$;
4. Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более 8°C $Z_{ht}=207$ суток;
5. Коэффициенты теплоотдачи $\alpha_{int}=8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^{\circ}\text{C}}$; $\alpha_{ext}=23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^{\circ}\text{C}}$.

Порядок расчёта.

1. Определяем толщину утепляющего слоя исходя из требований энергосбережения (показатель «а» теплозащиты зданий) при условии $R_0^{\text{расч}} = R_{reg}^{\text{пр}}$.

$R_0^{\text{расч}}$ составит

$$R_0^{\text{расч}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,19} + \frac{0,51}{0,70} + \frac{\delta_{yt}}{0,052} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^{\circ}\text{C}}$$

Значение $R_{reg}^{\text{пр}}$ находим, предварительно определив градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (20+4,5)\cdot 207=5071,5, \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$$

Для значения $D_d = 5071,5$ приведённое значение конструкции стены составит

$$R_{reg} = 0,0075 \cdot D_d + 1,4 = 3,8 + 1,4 = 5,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^{\circ}\text{C}}.$$

Приравнивая значения $R_0^{\text{расч}}$ и $R_{reg}^{\text{пр}}$, т.е.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,19} + \frac{0,51}{0,70} + \frac{\delta_{yt}}{0,052} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 5,2,$$

находим δ_{yt} по условиям энергосбережения

$$\delta_{yt} = \left(5,2 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,19} - \frac{0,51}{0,70} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,052 = 0,216 \text{ м.}$$

Округляем полученное до значения $\delta_{yt}=0,22 \text{ м}=220 \text{ мм}$.

2. Находим толщину утепляющего слоя, исходя из санитарно-гигиенических требований (показатель «б» теплозащиты зданий), при условии $R_0^{\text{расч}} = R_{\text{рег}}^{\text{пр}}$.

Значение $R_{\text{рег}}$ составляет

$$R_{\text{рег}} = \frac{1(20 + 29)}{4 \cdot 8,7} = 1,4 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}.$$

Приравнивая значение $R_0^{\text{расч}}$ и $R_{\text{рег}}$, т.е.

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,19} + \frac{0,51}{0,70} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{0,052} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 1,4,$$

находим $\delta_{\text{ут}}$ по санитарно-гигиеническим требованиям:

$$\delta_{\text{ут}} = \left(1,4 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,19} - \frac{0,51}{0,70} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,052 = 0,050 \text{ м} = 50 \text{ мм}.$$

В окончательном варианте принимаем толщину утепляющего слоя по условиям «а» теплозащиты зданий, т.е. $\delta_{\text{ут}} = 0,22 \text{ м} = 220 \text{ мм}$.

Принятое конструктивное решение ограждения должно исключить возможность образования конденсата влаги на её внутренней поверхности и не допускать превышения нормируемого температурного перепада между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающей конструкции.

Практические занятия 2.1; 2.2; 2.3

Задача 6. Выполнить акустический расчет концертного зала вместимостью $N = 325$ мест.

Решение.

В соответствии с принятой методикой проектирование зала ведется в несколько этапов.

Определение базовых размеров зала

Оптимальный объем воздуха на одного зрителя принимается $V_T = 8 \text{ м}^3$;
Требуемый объем зала

$$V = V_T \cdot N = 8 \cdot 325 = 2600 \text{ м}^3.$$

Расчет основных размеров зала производится через модуль «золотого сечения» линейных размеров, который определяется по формуле

$$X = \frac{\sqrt[3]{2600}}{4,94} = 2,78 \text{ м}.$$

Средние размеры зала могут быть назначены в соответствии с пропорцией 3:5:8 (высота 8 м, ширина 14 м, глубина 23 м).

Построение профиля размещения зрительских мест

Задача решается одним из двух предлагаемых вариантов: по отрезкам ломаной линии либо по кривой наименьшего подъема [15].

В первом приближении форму зала (по продольному разрезу) можно принять за правильный параллелепипед (рис. 35), что в дальнейшем дает возможность вносить изменения отдельно для стен, потолка с целью выбора оптимального варианта.

Рекомендации, изложенные в [15], позволяют рассчитывать параметры зрительного зала.

Зал оборудуется сценой типа С-1 (согласно табл. 14); расчетная точка (р.т.), видимая зрителями как первого, так и последнего рядов, находится в двух метрах от края стены на высоте 1,5 м. Эта точка будет одновременно служить началом координатной плоскости X – Y .

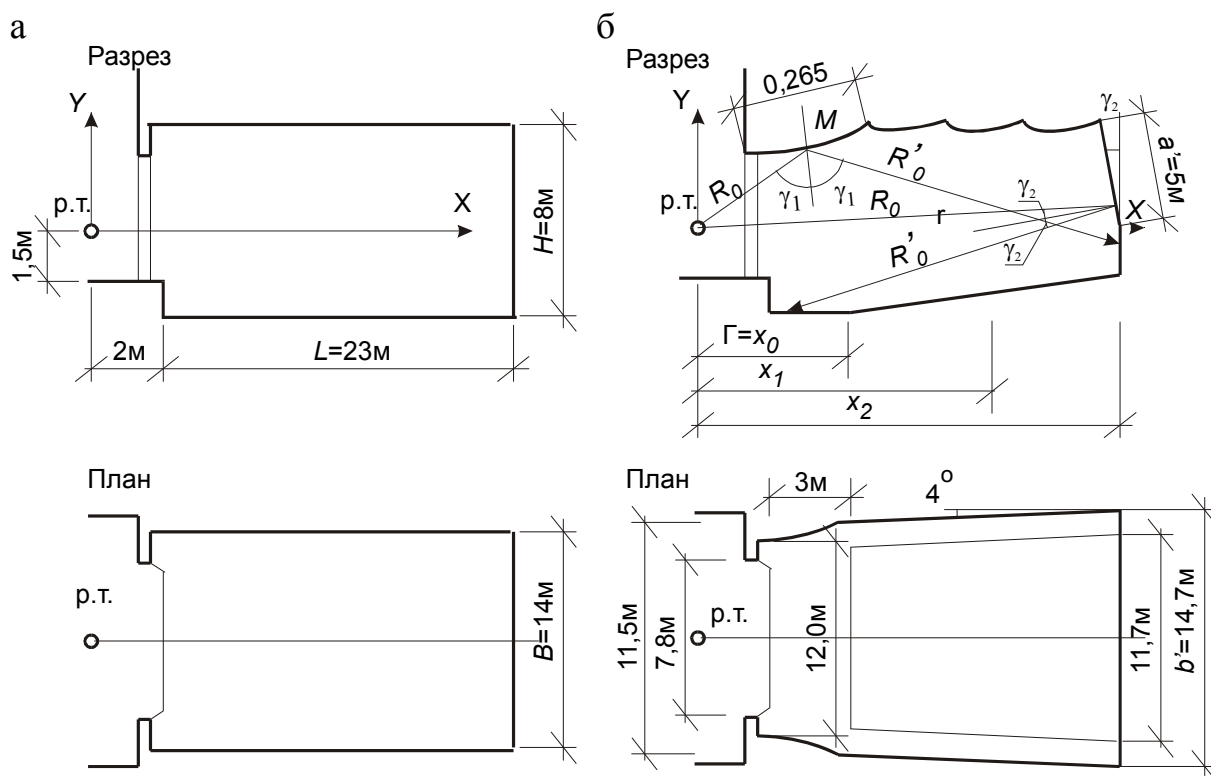


Рис. 14. Этапы проектирования зрительного зала:
а – определение базовых размеров зала;
б – уточнение размеров и формы поверхностей зала

Превышение луча зрения, направленного на расчетную точку наблюдения над уровнем глаз впереди сидящего зрителя, следует принять $C = 0,14\text{ м}$,

глубину ряда $d = 0,95$ м, расстояние до первого ряда зрительских мест от обреза сцены – 3 м.

Общая высота

$$H_1 = (y_2 - y_1) + (y_1 - y_0) = y_2 - y_0 = 1,878 \text{ м.}$$

Высота подступёнок первого ряда:

- на первом отрезке

$$r_1 = \frac{-0,596 + 1,3}{9} = 0,078 \text{ м;}$$

- на втором отрезке

$$r_2 = \frac{1,282 + 0,596}{11} = 0,171 \text{ м.}$$

Форму и размеры ступеней в боковых проходах можно принять равными r_1 и r_2 при $d = 0,95$, что согласуется с нормальными условиями движения по наклонной вверх и вниз.

Расчет мест в зрительном зале выполняют согласно [14, 15], предусматривая два эвакуационных прохода по 1,5 м шириной вдоль продольной оси зала. Ширину и глубину кресел назначают равными соответственно 0,65 и 0,5 м.

В целях улучшения акустических качеств зала можно отклонить продольные стены на 4° от параллельной линии [1]; задней торцевой стене придать наклон в сторону зала $\gamma_1 = 26,5^\circ$ (см. рис. 14).

Таким образом, окончательно принимают: размеры зала у задней стены – 14,7 м; у портала 11,45 м (осредненная ширина – 13,078 м); высоту – 7,36 м; глубину зала – 23 м.

Осредненное количество кресел в ряду принимают

$$m = \frac{11,7 + 7,8}{2 \cdot 0,65} = 15 \text{ мест.}$$

Тогда общее количество кресел в зале

$$N = 21 \cdot 15 = 315 \text{ мест.}$$

При назначении средних размеров зала объем воздуха на одного зрителя составит:

$$V_1 = \frac{23 \cdot 13,078 \cdot 7,36}{325} = 6,81 \text{ м}^3.$$

Назначенные размеры зала удовлетворяют требованиям [12], а разница количества мест устраняется путем устройства дополнительного нулевого ряда из 10 кресел.

Проверка допустимости применения геометрических отражений для построения лучевых эскизов

Радиус кривизны покрытия над сценой более чем в два раза превосходит принимаемую для расчета и графического построения длину звуковой волны $\lambda = 1$ м, наименьшая его сторона $2a' = 5,3$ м значительно превышает λ , что свидетельствует о корректности подхода.

Исходные данные (см. рис. 14):

$$R_p = 7 \text{ м}; R = 14,3 \text{ м}; \gamma_1 = 43^\circ; a = 2,65 \text{ м}; b' = 5,7 \text{ м}; \lambda = 1 \text{ м}.$$

Расчетные значения u и w определяют по формулам:

$$u = 2,65 \cdot 0,729 \cdot \sqrt{2 \cdot \left(\frac{1}{7} + \frac{1}{43} \right)} = 1,26;$$

$$w = 12 \cdot \sqrt{\frac{2}{1} \cdot \left(\frac{1}{7} + \frac{1}{43} \right)} = 6,71.$$

Отклонение геометрического отражения в т. M составит по формуле

$$\Delta L = 4,4 \cdot \left(\frac{1}{1,26} + \frac{1}{6,71} \right) = 3,49 \text{ дБ}.$$

Аналогично для наклонного участка потолка:

$$R_0 = 23,1 \text{ м}; R_0' = 5,2 \text{ м}; \gamma_2 = 19,6^\circ; a' = 5,0 \text{ м}; b' = 14,7 \text{ м}.$$

$$u = 5,0 \cdot 0,942 \cdot \sqrt{2 \cdot \left(\frac{1}{23,1} + \frac{1}{5,2} \right)} = 3,23;$$

$$w = 14,7 \cdot \sqrt{\frac{2}{1} \cdot \left(\frac{1}{23,1} + \frac{1}{5,2} \right)} = 10,08;$$

$$\Delta L = 4,4 \cdot \left(\frac{1}{3,23} + \frac{1}{10,08} \right) = 1,8 \text{ дБ}.$$

Таким образом, для отражателя над сценой и для наклонного участка потолка $\Delta\lambda$ не превышает 5 дБ и применение метода геометрических отражений допустимо.

Подсчет площадей внутренних поверхностей зала

Площадь задней стены – 108,2 м²;

Площадь боковых стен – 338,56 м²;

Площадь пола – 300,7 м²;
Площадь пола, не занятого креслами, – 81,3 м²;
Площадь поверхности потолка – 340 м²;
Площадь открытого проема сцены – 71 м².

Расчет времени реверберации

Рекомендуемое время реверберации для концертного зала объемом 2210,35 м³ составляет на частотах 500–1000 Гц $T_p = 1,25$ с; на частоте 125 Гц допускается увеличение времени реверберации на 20 % [1] и принимается $T_p = 1,5$ с.

Для частот 125,500,2000 Гц рассчитываем средний коэффициент звукопоглощения $\bar{\alpha}$ и общую эквивалентную площадь звукопоглощения (ЭПЗ) зала:

– на частоте 125 Гц

$$\varphi(\bar{\alpha}) = 0,226; \bar{\alpha} = 0,203; A_{\text{общ}} = 190,64 \text{ м}^2;$$

– на частоте 500 Гц

$$\varphi(\bar{\alpha}) = 0,3; \bar{\alpha} = 0,26; A_{\text{общ}} = 244,17 \text{ м}^2;$$

– на частоте 2000 Гц

$$\varphi(\bar{\alpha}) = 0,284; \bar{\alpha} = 0,245; A_{\text{общ}} = 230 \text{ м}^2.$$

Таким образом, ЭПЗ зала при 70 % заполнения и предполагаемой отделке незначительно, в пределах 10 %, отличается от рекомендуемой, а поэтому может быть принята в качестве базового варианта (табл. 5).

Определение времени реверберации на расчетных частотах:

– на частоте 125 Гц

$$\bar{\alpha} = 0,22; \varphi(\bar{\alpha}) = 0,25; T = 1,53 \text{ с};$$

– на частоте 250 Гц

$$\bar{\alpha} = 0,272; \varphi(\bar{\alpha}) = 0,325; T = 1,18 \text{ с};$$

– на частоте 500 Гц

$$\bar{\alpha} = 0,289; \varphi(\bar{\alpha}) = 0,341; T = 1,13 \text{ с};$$

– на частоте 1000 Гц

$$\bar{\alpha} = 0,29; \varphi(\bar{\alpha}) = 0,34; T = 1,128 \text{ с};$$

– на частоте 2000 Гц

$$\bar{\alpha} = 0,26; \varphi(\bar{\alpha}) = 0,3; T = 1,2 \text{ с};$$

– на частоте 4000 Гц

$$\bar{\alpha} = 0,23; \varphi(\bar{\alpha}) = 0,26; T = 1,36 \text{ с}.$$

Таблица 5

№ п/п	Наименование поверхностей	S, м ²	125 Гц		250 Гц		500 Гц		1000 Гц		2000 Гц		4000 Гц	
			α	α×S	α	α×S	α	α×S	α	α×S	α	α×S	α	α×S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Подвесной потолок (штукатурка)	340,0	0,04	13,6	0,05	17,0	0,06	20,4	0,08	27,2	0,04	13,6	0,06	20,4
2	Стены оштукатурены	338,56,9	0,01	3,4	0,01	3,4	0,02	6,8	0,02	6,8	0,02	6,8	0,02	6,8
3	Стены «Мелодия»	108,2	0,25	27,1	0,50	54,1	0,60	64,9	0,45	48,7	0,3	32,5	0,30	32,46
4	Пол паркетный	81,3	0,04	3,25	0,04	3,32	0,07	5,69	0,06	4,88	0,06	4,88	0,07	5,69
5	Проем сцены	71,0	0,2	14,2	0,30	21,3	0,30	21,3	0,3	21,3	0,3	21,3	0,30	21,3
6	Добавочное звукопоглощение	939,1	0,09	84,5	0,09	84,5	0,05	46,95	0,05	46,95	0,05	46,95	0,022	20,66
7	Зрители в полумягких креслах, (70 %)	228,0	0,25	57,0	0,3	68,4	0,4	91,2	0,45	102,6	0,45	102,6	0,4	91,2
8	Свободные полумягкие кресла	97,0	0,08	7,76	0,1	9,7	0,15	14,55	0,15	14,55	0,2	19,4	0,2	19,4
	A _{общ} (70 %)			210,81		261,7		271,79		272,98		248,03		217,9
9	Зрители в полумягких креслах (50 %)	163	0,25	47,5	0,3	48,9	0,4	65,2	0,45	73,35	0,45	73,35	0,4	65,2
	A _{общ} (50 %)							255,69						
10	Зрители в полумягких креслах (100 %)	335	0,25	83,75	0,3	100,5	0,4	134	0,45	150,75	0,45	150,75	0,4	134,0
	A _{общ} (100 %)							300						

Для анализа полученных данных строим графики, на которых заштрихованная область – зона допустимых отклонений расчетных значений от оптимального времени реверберации

Расчетные значения времени реверберации существенно отличаются от рекомендуемых значений. Для исправления необходима корректировка п. 3 табл. 6 в соотношении звукоотражающих – звукопоглощающих материалов интерьера. В соответствии с этим вносятся изменения величин эквивалентной площади звукопоглощения (пп. 7, 9, 11 табл. 6).

Таблица 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Стены, закрытые ПА/Д гладкими с воздушной прослойкой 100 мм	108,2	0,25	27,05	0,4	43,28	0,2	21,53
	$A_{\text{общ}}$, м ² при 70 % заполнении			210,81		250,88		228,53
	$A_{\text{общ}}$, м ² при 50 % заполнении					234,07		
	$A_{\text{общ}}$, м ² при 100 % заполнении					278,42		

При 70 % заполнения зала время реверберации имеет значения 1,51 с, 1,238 с, 1,38 с на частотах 125, 250, 500 Гц (рис. 15, пунктирная линия). На частоте 500 Гц (рис. 16, пунктирная линия) время реверберации при 50 и 100 % заполнения зала зрителями составит соответственно 1,3 с и 1,0 с.

T , с

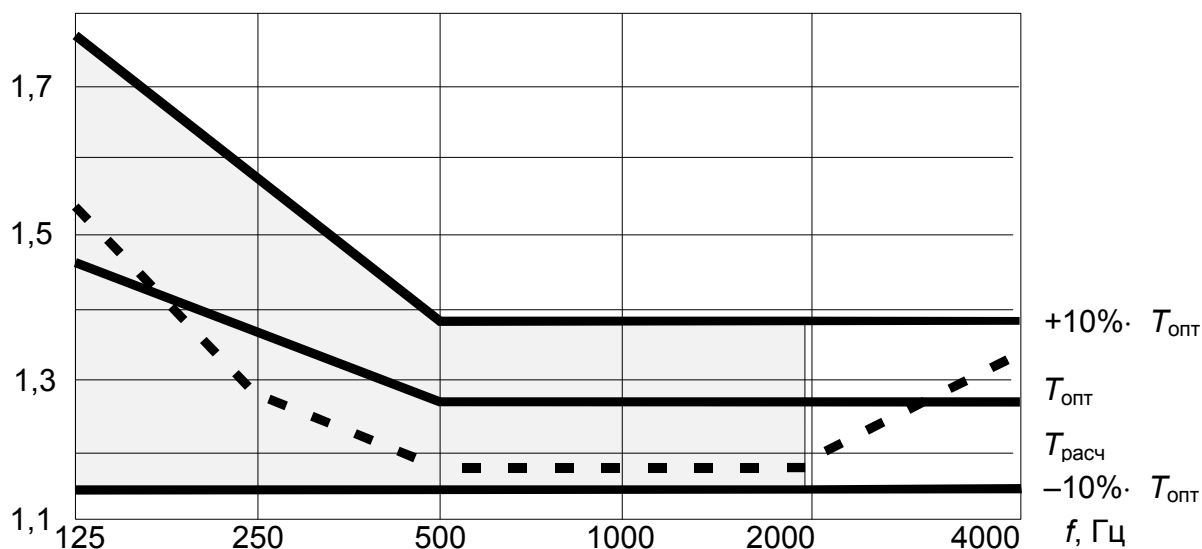


Рис. 15. График зависимости времени реверберации от частоты

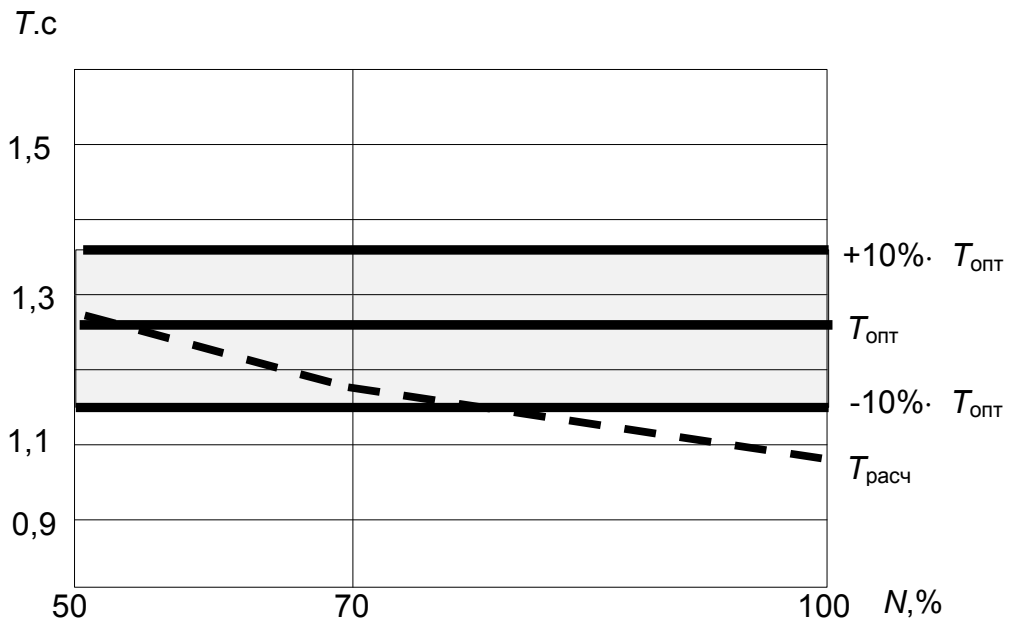


Рис. 16. График зависимости времени реверберации от заполнения зала

Таким образом, результаты сравнения расчетных и нормативных значений времени реверберации указывают на правильный выбор материалов интерьера, формы зала и отдельных конструкций.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ

Тема 1. Измерение скорости воздушных потоков. Определение кратности воздухообмена в помещении

Гигиеническими нормами для гражданских зданий установлены пределы естественной вентиляции в виде минимальной кратности воздухообмена (n). Под кратностью воздуха обмена имеют в виду отношением объёма воздуха, поступающего в помещении течении одного часа к кубатуре помещения V_0 , т.е.

$$n = \frac{V}{V_0} \left[\frac{1}{\text{час}} \right] \quad (1)$$

С помощью анемометра определяют скорость воздушного потока в проёмах.

Количество воздуха поступающего через "живое сечение" открытого проёма F (м^2) при скорости воздушного потока V (м/с), определяется по формуле

$$V = V \cdot F, \quad (2)$$

тогда кратность воздухообмена за один час будет равна

$$n = \frac{3600 \cdot V}{V_0} . \quad (3)$$

В летний период кратность воздухообмена значительно повышается. При этом для притока свежего воздуха необходимы проёмы в нижней зоне помещения, а для удаления загрязняющего воздуха – в верхней.

Тема 2. Определение температурно-влажностного режима в аудитории

Для определения физического состояния микроклимата помещения по параметрам температуры внутреннего воздуха (t_{int}) и относительной влажности (φ) служат психрометры Августа и Ассмана.

Психрометр Ассмана состоит из двух термометров (один из них обычный, применяемый для измерения температуры, а нижняя часть другого обернута тканью, которая увлажняется водой) и вентилятора для обдува шариков с рабочей поверхностью, что позволяет получать более точные данные по сравнению с психрометром Августа.

На поверхности шарика увлажнённого термометра происходит процесс испарения влаги охлаждающий его и понижающий температуру на термометре. Чем меньше относительная влажность воздуха, тем быстрее идёт процесс испарения и следовательно больше разность в показаниях сухого и влажного термометров.

На основе закономерной зависимости между разностью показаний термометра и абсолютной влажностью воздуха составлена психрометрическая таблица по которой определяется относительная влажность воздуха (прил. 1).

Температура и влажность определяется в трех точках по высоте помещения: 1) у пола; 2) в рабочей зоне (0.8 м от уровня пола); 3) в верхней зоне.

По приложению 1 определяется относительная влажность в помещении. В зависимости от температуры воздуха в помещении определяется максимальная упругость водяного пара. Далее из формулы (1) рассчитывается величина парциального давления. Температура точки росы находится из условия образования конденсата по прил. 2.

Порядок выполнения работы

1. Снять отсчеты по психрометру в трех точках: верхней, рабочей и нижней зонах с точностью до 0,25°С. Результаты записать в таблицу.

2. Определить разность показаний термометров и по психрометрической таблице (см.прил.1) установить значения относительной влажности. Результаты записать в таблицу.

3. Определить по прил.2 максимальную упругость водяного пара E , вычислить парциальное давление e . Результаты записать в таблицу.

4. Определить температуру точки росы. Результаты записать в таблицу.

5. По результатам проделанной работы сделать вывод о температурно-влажностном режиме помещения.

Таблица

Номер замеров	Температура сухого термометра, °С	Температура влажного термометра, °С	Психрометрическая разность, °С	Относительная влажность в помещении, %	Максимальная упругость водяного пара, мм рт.ст.	Парциальное давление, мм рт.ст.	Температура точки росы, °С
1	2	3	4	5	6	7	8

Тема 3. Исследование распределения температур в толще наружного ограждения

Определение температур в различных слоях ограждений весьма важно для оценки их теплозащитных свойств.

Исследование распределения температур проводится двумя способами: экспериментальным и расчетным.

Распределение температуры в толще ограждающих конструкций зависит от следующих факторов: перепада температур ($t_{int} - t_{ext}$) толщины ограждения и влажностного состояния, материала конструкции (объемного веса, кг/м^3), качества материала и качества выполнения конструкции.

Общее сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции R_0 состоит из суммы трех сопротивлений: сопротивления теплоотдачи внутренней поверхности стены R_{si} , суммы термических сопротивлений конструктивных слоев R_i и сопротивления теплоотдачи наружной поверхности стены R_{se} . Определяется сопротивление теплопередачи по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

Температура в толще n -го слоя ограждения при температуре внутреннего воздуха t_{int} и наружного t_{ext} определяется по формуле

$$t_x = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum (n-1)R_x \right), \text{ } ^\circ\text{C},$$

где $\left(\sum (n-1)R_x \right)$ – сумма термических сопротивлений предыдущих конструктивных слоев, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$.

Конструктивное решение наружных стен

В качестве объекта исследования принята кирпичная стена учебного корпуса. Кладка сплошная в два кирпича на цементно-песчаном растворе. Внутренняя и наружная поверхности стены оштукатурены.

Состав ограждающей конструкции без утепления:

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м^3	0,02
2	Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного, 1400 кг/м^3	0,510
3	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м^3	0,02

*Для сравнения возьмем вариант с наружным утеплением данной стены
Состав ограждающей конструкции с утеплением:*

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м^3	0,02
2	Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного, 1400 кг/м^3	0,510
3	Пенополистирол (ТУ 2244-051-04001232-99) 100 кг/м^3	0,08
4	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м^3	0,02

Дополнительные исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- расчетная влажность внутреннего воздуха $w_в = 55\%$;
- г. Пенза [прил.6] *зона сухая*

Определение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- влажностный режим помещения [прил.4, табл.1] *нормальный*;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций [прил. 4, табл.2] – *A*;
- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху [прил.4, табл. 6] $n = 1$;
- расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно ГОСТ 30494, СанПиН 2.1.2.1002 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений (задание на проектирование) $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [прил.5, столбец 5] $t_{ext} = -29 \text{ }^\circ\text{C}$;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [прил.4, табл. 7] $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [прил.4, табл. 8] $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности материала первого слоя [прил. 7] $\lambda_1 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности материала второго слоя [прил. 7] $\lambda_2 = 0,70 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности материала третьего слоя [прил. 7] $\lambda_3 = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- расчетный коэффициент теплопроводности материала четвертого слоя [прил. 7] $\lambda_4 = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$;
- Общее сопротивление теплопередаче не утепленной ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = ? \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

- Общее сопротивление теплопередаче утепленной ограждающей конструкции

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = ? \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Определение температуры в толще наружной стены без утепления (однородной) и утеплением (слоистой).

По полученным результатам строим графики распределения температур, делаем вывод.

Тема 4. Исследование распределения парциального давления в толще наружного ограждения

Определение парциального давления в различных слоях ограждений весьма важно для оценки влажностного состояния конструкции и определения возможности образования конденсата в ее толще.

Общее сопротивление паропроницаемости ограждающей конструкции $R_{оп}$ состоит из суммы трех сопротивлений: сопротивления паропроницаемости внутренней поверхности стены R_{en} , суммы сопротивлений паропроницаемости конструктивных слоев $R_n = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i}$ и сопротивления паропроницаемости наружной поверхности стены R_{nn} . Определяется сопротивление паропроницаемости по формуле

$$R_{он} = R_{ВП} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} + R_{НП},$$

где $R_{ВП} = k \left(1 - \frac{\Phi_B}{100} \right)$ мм рт. ст.·м²·ч/г = Па·с/г ;

$R_{НП} = k \left(1 - \frac{\Phi_H}{100} \right)$ мм рт. ст.·м²·ч/г = Па·с/г ;

k – коэффициент, равен 1.

Парциальное давление в толще n -го слоя ограждения при парциальном давлении внутри помещения e_v и снаружи e_n определяется по формуле

$$l_x = l_B - \frac{l_B - l_H}{R_{оп}} \left(\sum_{n-1} (n-1)R_n + R_{ВП} \right),$$

где $\left(\sum (n-1)R_n \right)$ – сумма сопротивлений паропроницанию предыдущих конструктивных слоев, мм рт.ст. · м²·ч/г.

Конструктивное решение наружных стен

В качестве объекта исследования принята кирпичная стена учебного корпуса. Кладка сплошная в два кирпича на цементно-песчаном растворе. Внутренняя и наружная поверхности стены оштукатурены.

Состав ограждающей конструкции без утепления:

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м ³	0,02
2	Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного, 1400 кг/м ³	0,510
3	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м ³	0,02

Для сравнения возьмем вариант с наружным утеплением данной стены
Состав ограждающей конструкции с утеплением:

	Материал слоя	Толщина, м
1	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м ³	0,02
2	Кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного, 1400 кг/м ³	0,510
3	Пенополистирол (ТУ 2244-051-04001232-99) 100 кг/м ³	0,08
4	Цементно-песчаный раствор, 1800 кг/м ³	0,02

Дополнительные исходные данные:

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -29 \text{ }^\circ\text{C}$;
- расчетная влажность внутреннего воздуха $w_{в} = 55\%$;
- расчетная влажность наружного воздуха $w_{н} = 85\%$;
- г.Пенза [прил.6] зона сухая

Определение сопротивления паропроницаемости ограждающих конструкций

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- влажностный режим помещения определяется по [прил.4, табл. 1] нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций [прил.4, табл. 2] А;
- коэффициент паропроницаемости цементно-песчаного раствора [прил. 7] $\mu_1 = 0,012 \text{ г}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт.ст})$;
- расчетный коэффициент паропроницаемости кирпича [прил. 7] $\mu_2 = 0,014 \text{ г}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт.ст})$;
- расчетный коэффициент паропроницаемости пенополистирола [5, прил. 7] $\mu_3 = 0,055 \text{ г}/(\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{мм рт.ст})$.
- Общее сопротивление паропроницаемости неутепленной ограждающей конструкции рассчитывается по формуле

$$R_{on} = R_{вп} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} + R_{нп} = ? \text{ (мм рт.ст.}\cdot\text{м}^2\cdot\text{ч/г.)}$$

- Общее сопротивление теплопередаче утепленной ограждающей конструкции рассчитывается по формуле

$$R_{on} = R_{вп} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} + R_{нп} = ? \text{ (мм рт.ст.}\cdot\text{м}^2\cdot\text{ч/г.)}$$

Определение парциального давления в толще наружной стены без утепления (однородной) и с утеплением (слоистой)

Парциальное давление в толще ограждающей конструкции определяем по формуле

$$l_x = l_B - \frac{l_B - l_H}{R_{оп}} \left(\sum_{n-1} (n-1)R_n + R_{вп} \right),$$

где e_v – парциальное давление внутри помещения;

e_n – парциальное давление наружного воздуха.

Парциальные давления внутри помещения и наружного воздуха рассчитываются исходя из формулы относительной влажности: $\varphi_i = \frac{e_i}{E_t} 100\%$, при-

нимая что относительная влажность в помещении составляет $\varphi_v = 55\%$ при нормальном температурно-влажностном режиме помещения и относительная влажность наружного воздуха принимается по прил. 5 столбец 10.

*Определение возможности образования конденсата
в толще наружной стены*

По полученным результатам парциального давления в рассматриваемых точках и максимальной упругости водяного пара строим графики распределения парциального давления и максимальной упругости водяного пара, делаем вывод.

Для построения графика распределения максимальной упругости водяного пара в толще ограждающей конструкции, необходимо для рассчитанных ранее значений температур по прил. 2 и 3 определить значения максимальной упругости водяного пара.

Тема 5. Определение времени реверберации в помещении

Для данной учебной аудитории требуется рассчитать время реверберации, построить диапазон нормального звучания и установить качество звучания в помещении, сделать вывод. Нормами регламентируется производить расчет времени реверберации на частотах 125, 500 и 2000 Гц. Общую эквивалентную площадь звукопоглощения определяется по формуле

$$A_{\text{общ}} = \sum \alpha S + \sum A + \alpha_{\text{доб}} S_{\text{общ}},$$

где V – объем помещения, м^3 ;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь поверхностей м^2 ;

$\ln(1-\alpha_{\text{ср}})$ – функция среднего коэффициента звукопоглощения;

$A_{\text{общ}}$ – общая эквивалентная площадь звукопоглощения;

$\sum A$ – эквивалентная площадь звукопоглощения слушателями и свободными креслами (принимается для 70% наполняемости помещения).

Для удобства определения общей эквивалентной площади звукопоглощения расчет выполняем в табличной форме.

Для определения площади рассматриваемой поверхности необходимо измерить строительной рулеткой размеры следующих конструкций и предметов:

1. Размеры аудитории:

- длина;
- ширина;
- высота.

2. Размеры окон:

- ширина;
- высота.

3. Размеры столов:

- ширина;
- длина.

4. Размер двери:

- ширина;
- длина.

По данным измерений рассчитать площади поверхностей и записать полученные значения в таблицу (столбец 2).

Т а б л и ц а

Расчет эквивалентной площади звукопоглощения

Наименование поверхностей и их от- делка	Площадь по- верхно- стей S_i , м ²	Коэффициент звукопо- глощения поверхностей α_i на частотах			Эквивалентная площадь звукопоглощения поверх- ности ($\alpha_i \times S_i$) на частотах		
		125	500	2000	125	500	2000
1	2	3	4	5	6	7	8
1) стены: кирпич- ные, оштукатурен- ные и окрашенные 2) потолок: бетон окрашенный 3) пол: линолеум по бетонному осно- ванию 4) окна: а) стекло, б) шторы 5) двери деревян- ные 6) поверхности столов: деревянные 7) добавочное зву- копоглощение 8) эквивалентное звукопоглощение слушателями 9) свободные кресла							
Итого:					$A_{общ}^{125}$	$A_{общ}^{500}$	$A_{общ}^{2000}$

Значения коэффициентов звукопоглощения на частотах приведены в прил. 8 и значения эквивалентной площади звукопоглощения зрителем и креслом приведены в прил.9.

Определив значения общей эквивалентной площади звукопоглощения на соответствующих частотах, рассчитываем время реверберации в помещении. Если объем зала не превышает 10000 м³, а средний коэффициент звукопоглощения не превышает 0,25, то расчет времени реверберации следует производить по формуле Сэбина:

$$T = 0,164V/(\Sigma\alpha_n S_n);$$

где $\Sigma\alpha_n S_n$ – суммарное звукопоглощение (сумма произведений коэффициентов звукопоглощения на соответствующую площадь отделочных материалов, м²).

Пользование этой формулой дает достаточно точные результаты только в случаях, когда средний коэффициент звукопоглощения

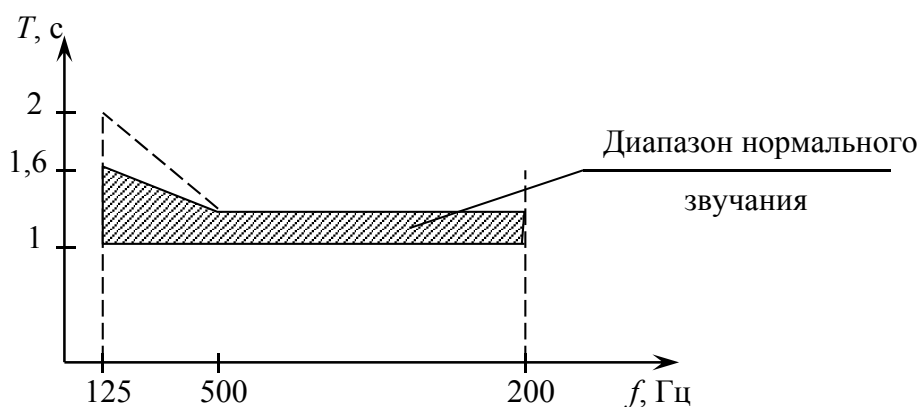
$$\alpha_{cp} = \frac{\sum \alpha_m S_n}{\sum S_n} \leq 0,25;$$

и звукопоглощающие материалы равномерно распределяются по поверхностям помещения.

В общем случае расчет времени реверберации T на данной частоте проводится по формуле Эйринга:

$$T = 0,163 \frac{V}{S_{общ} \ln(1 - \alpha_{cp})}, \quad \alpha_{cp} = \frac{A_{общ}}{S_{общ}}.$$

По результатам расчета строим график и делаем вывод.



На данном графике необходимо показать диапазон нормального звучания для данного помещения и расчетные значения времени реверберации. Акустика в помещении будет удовлетворительной, если расчетный график времени реверберации попадет в диапазон нормального звучания. Если график расчетного времени реверберации будет располагаться ниже диапазона

нормального звучания, то акустика в данном помещении будет очень тихой, до слушателей на последних рядах звук будет доходить недостаточно звонким, и наоборот, при расположении графика времени реверберации выше оптимальных значений, звучание в помещении будет громким, бубнящим, возрастает возможность образования эхо в помещении.

Тема 6. Определение индекса изоляции воздушного шума ограждающей конструкции с известной и неизвестной частотными характеристиками

1. Методика по определению индекса изоляции воздушного шума ограждающей конструкции с известной частотной характеристикой

Индекс изоляции воздушного шума R_w (в дБ) ограждающей конструкцией с известной (рассчитанной или измеренной) частотной характеристикой изоляции воздушного шума определяется путем сопоставления этой частотной характеристики с оценочной кривой, установленной стандартом 717 Международной организации по стандартизации (ИСО) приведенной в таблицу.

Т а б л и ц а

Средняя частота третьоктавной полосы, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Изоляция воздушного шума R , дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56

Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w необходимо на график с оценочной кривой нанести известную частотную характеристику изоляции воздушного шума и определить сумму неблагоприятных отклонений нанесенной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считаются отклонения вниз от оценочной кривой.

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, величина индекса R_w составляет 52 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ, или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса R_w , принимается ордината смещенной (вверх или вниз) оценочной кривой в третьоктавной полосе на частоте 500 Гц.

2. Методика по определению индекса изоляции воздушного шума однородной массивной ограждающей конструкции с неизвестной частотной характеристикой.

Частотную характеристику изоляции воздушного шума акустически однородной (однослойной) плоской ограждающей конструкцией сплошного сечения с поверхностной плотностью от 100 до 1000 кг/м² из бетона, железобетона, кирпича и тому подобных материалов следует определять, изображая ее в виде ломаной линии, аналогичной линии ABCD на рис. 1.

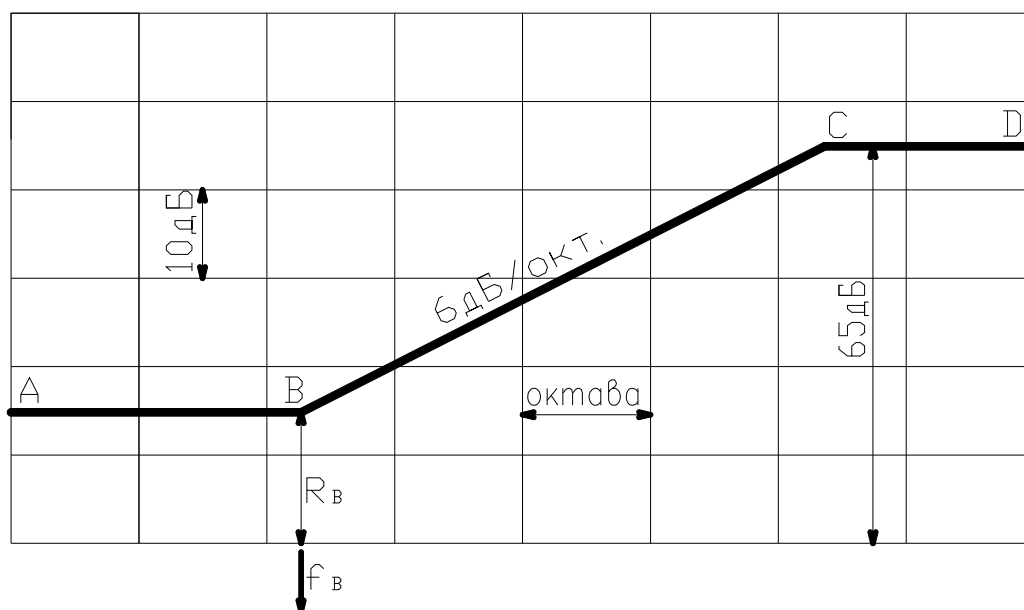


Рис. 1. Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским ограждением

Абсциссу точки В – f_B следует определять по прил.2 в зависимости от толщины и плотности материала конструкции. Значение f_B следует округлять до среднегеометрической частоты третьоктавной полосы частот, в пределах которой находится f_B . Границы третьоктавных полос приведены в прил.3.

Ординату точки В – R_B следует определять в зависимости от эквивалентной поверхностной плотности $m_э$ по формуле

$$R_B = 20 \lg m_э - 12 \text{ дБ}, \quad (1)$$

где $m_э = k \times m$;

m – поверхностная плотность материала (кг/м²);

k – коэффициент, корректирующий жесткость материала, по сравнению с железобетоном, значения принимать по прил.16.

Для ограждающих конструкций из легких бетонов с круглыми пустотами коэффициент K определяется как произведение коэффициентов, определенных отдельно для сплошных конструкций из легких бетонов и конструкций с круглыми пустотами.

Значение R_v следует округлять до 0,5 дБ.

Построение частотной характеристики производится в следующей последовательности: из точки В влево проводится горизонтальный отрезок ВА, а вправо от точки В проводится отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой $R_c = 65$ дБ, из точки С вправо проводится горизонтальный отрезок CD. Если точка С лежит за пределами нормируемого диапазона частот ($f_c > 3150$ Гц), отрезок CD отсутствует.

Задача 1. Определить индекс изоляции воздушного шума R_w перегородкой с известной частотной характеристикой звукоизоляции от проникновения воздушного шума. Частотная характеристика такой конструкции приведена в табл. 2 (поз.1).

Расчет звукоизоляции перегородки проводится по методике 1 (описание приведено выше) в табличной форме (см. табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Среднегеометрическая частота 1/3 октавной полосы, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	Сумма отклонений
1. Расчетная частотная характеристика R , дБ	36	36	36	36	36	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	57	
2. Оценочная кривая, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
3. Неблагоприятные отклонения, дБ																	
4. Оценочная кривая, смещенная вниз на... дБ																	
5. Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой																	
6. Индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ																	

Задача 2. Построить частотную характеристику изоляции воздушного шума перегородкой из тяжелого бетона плотностью 2300 кг/м^3 и толщиной

100 мм. и определить индекс изоляции воздушного шума данной ограждающей конструкции.

Построение частотной характеристики производим в соответствии с рис. 1. Для этого определяем поверхностную плотность ограждения $m = \gamma h$, затем находим частоту, соответствующую точке В, по прил. 14.

(Округляем до среднегеометрической частоты 1/3 октавной полосы, в пределах которой находится f_B (см. прил. 15)).

Определяем ординату точки В по формуле (1). По полученным значениям координаты точки В строим график частотной характеристики по следующим правилам:

Из точки В влево проводим горизонтальный отрезок ВА, а вправо от точки В – отрезок ВС с наклоном 6 дБ на октаву до точки С с ординатой 65 дБ, далее проводится горизонтальный отрезок СД.

Определив частотную характеристику ограждающей конструкции, рассчитываем по методике 1 индекс изоляции воздушного шума данной перегородки.

Делаем вывод о звукоизолирующей способности ограждающей конструкции от проникновения воздушного шума.

Значение рассчитанного индекса изоляции воздушного шума (R_w) ограждающей конструкции должно быть не меньше нормативного. Нормативное значение индекса изоляции воздушного шума ограждающей конструкции принимается по прил. 13 в зависимости от группы зданий, вида ограждающей конструкции и категории комфортности здания. Таким образом, звукоизолирующая способность ограждающей конструкции будет обеспечена, если выполняется условие:

$$R_w^H = R_w^{\text{расч}}.$$

Тема 7. Измерение коэффициента естественной освещенности помещений в натуральных условиях

Для практического выполнения данной работы требуется:

- селеновый фотоэлемент в комплекте с электроизмерительным прибором (люксметр);
- тарировочный светофильтр;
- рулетка.

1. Намечаются расчетные точки на уровне условной рабочей поверхности (0,8 м над уровнем пола) в заданном помещении по линии характерного разреза (средняя линия в помещении, перпендикулярная стенке с окнами). При этом первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от стены. Остальные – на равном расстоянии друг от друга: точки нумеруются по порядку, начиная от окна.

2. Измеряются внутренняя освещенность в намеченных точках с помощью люксметра и одновременно наружная горизонтальная освещенность (проводить замеры освещенности необходимо при отсутствии облучения помещения и фотоэлемента прямыми лучами солнца). Измерение освещенности в расчетных точках необходимо проводить дважды. Первые отсчеты в точках снимаются при движении от светопроема в глубь помещения, вторые – при движении в обратном направлении. Результаты измерения записываются в таблицу.

Номер точки	Отсчеты по шкале люксметра, лк.			Освещенность E_n , лк	КЕО по данным измерений e_z , %	Расчетное значение КЕО e_p , %	Расхождение $\Delta e = e_n - e_p$, %	Примечание
	1	2	Ср.					
1								
2								
3								
4								
5								
6								

3. Выполняется обмер заданного помещения, вычерчивается схема его плана и разреза с показанием светопроема в масштабе 1:50. В расчетных точках определяется величина КЕО по графоаналитическому методу А.М. Данилюка.

4. Строятся графики распределения КЕО по глубине помещения, по расчетным данным и данным измерений. Значение КЕО в пятой точке сравнивается с нормируемым значением. При несоответствии экспериментальных данных нормативным требованиям необходимо указать пути достижения нормативных условий освещенности данного помещения.

5. Составляется заключение о степени сходности результатов натурального измерения и расчета, а также соответствии условий освещенности требованиям норм.

4. ЗАДАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Задание 1.

Определить скорость воздушных потоков и рассчитать кратность воздухообмена в аудитории.

Задание 2.

Измерить температуру и относительную влажность в аудитории; определить температуру точки росы; установить вид температурно-влажностного режима в аудитории и оценить влияние данного режима на эксплуатацию ограждающих конструкций.

Задание 3.

Определить температуры в толще стены без утепления (однородной) и утеплением (слоистой). По полученным результатам построить графики распределения температур, сделать вывод.

Задание 4.

Изучить распределение парциального давления в толще наружной стены и определить возможность образования конденсата в ее толще.

Задание 5.

Оценить качество звучания в аудитории, изучив методику по расчету времени реверберации в помещении.

Задание 6.

Оценить звукоизолирующую способность ограждающей конструкции от прикосновения воздушного шума, изучив методику по определению индекса изоляции воздушного шума ограждающей конструкции с известной и неизвестной частотными характеристиками.

Задание 7.

Измерить коэффициент естественной освещенности помещения в натуральных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектурная физика [Текст] / под ред. Н.В. Оболенского – М.: Стройиздат, 2003. – С.286-430.
2. Михеев, А.П. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения [Текст] / А.П. Михеев, А.М. Береговой, Л.Н. Петрянина. – М.: АСВ, 2002.
3. Холщевников В.В. Климат местности и микроклимат помещений [Текст]/ В.В. Холщевников, А.В. Луков. – М.: АСВ, 2001.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата помещений [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2013.
5. ГОСТ 11214-2003. Блоки оконные деревянные с листовым остеклением [Текст]. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦТП, 2014.
6. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия [Текст]. – ГУП ЦТП, 2000.
7. СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03. Санитарные правила и нормы. (Гигиенические требования к естественному, искусственному освещению жилых и общественных зданий) [Текст]. – М.: МИЭЭ, 2003.
8. СП 131.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* Строительная климатология. [Текст], М.: Минрегион России, 2010.
9. СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
10. СП 42.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
11. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика [Текст]. – М.: Стройиздат, 1983.
12. СП 51.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» [Текст]. – М.: Минрегион России, 2010.
13. Ковригин С.Д. Архитектурно-строительная акустика [Текст] / С.Д. Ковригин, С.И. Крышов. – М.: Высшая школа, 1986. – С. 237-242.
14. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. – М.: Стройиздат, 1989. – С.25-31.
15. Архитектура гражданских и промышленных зданий [Текст] / под ред. А.В. Захарова. – М.: Стройиздат, 1933. – С.178-181.
16. ТСН 31-317-99. Культурно-зрелищные сооружения. Нормы проектирования [Текст]. – М.: Госгражданстрой, 2000.
17. Михеев А.П. Климат и архитектурно-строительное проектирование [Текст]/ А.П. Михеев, О.В. Карпова, Л.Н. Петрянина. – Пенза, ПГУАС, 2006.
18. Разживин В.М. Проектирование залов с естественной акустикой [Текст] / В.М. Разживин, О.Л. Викторова, Л.Н. Петрянина. – Пенза, ПГУАС, 2003.
19. СП 52.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 23-05-03 Естественное и искусственное освещение [Текст]. – М.: Минрегион России, 2011.
20. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий [Текст]. – М.: Госстрой РФ, 2005. – 140 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Психрометрическая таблица для температур от 0 до +25°C
по влажному термометру

Показания влажного термометра	Разность показаний между сухим и влажным термометрами, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	64	50	36	26	16	17	—	—	—
1	100	82	66	52	39	29	19	11	—	—	—
2	100	83	67	54	42	31	23	14	—	—	—
3	100	83	69	56	44	34	20	17	10	—	—
4	100	84	70	57	46	36	28	20	14	—	—
5	100	85	71	59	48	39	30	23	17	10	—
6	100	85	72	61	50	41	33	26	19	13	—
7	100	86	73	62	52	43	35	28	22	15	11
8	100	86	74	63	54	45	37	30	25	18	14
9	100	86	75	65	55	47	39	32	27	22	17
10	100	87	76	66	57	48	41	34	28	23	19
11	100	88	77	67	58	50	43	36	30	25	20
12	100	88	78	68	59	52	44	38	32	27	22
13	100	88	78	68	59	53	46	40	34	29	24
14	100	89	79	70	62	54	47	41	36	31	26
15	100	89	80	71	63	55	49	43	37	33	26
16	100	90	80	72	64	57	50	44	39	34	30
17	100	90	81	73	65	58	52	46	40	36	31
18	100	90	81	74	66	59	53	47	42	37	33
19	100	91	82	74	66	60	54	49	43	39	34
20	100	91	82	75	67	61	55	49	44	40	36
21	100	91	83	75	68	62	56	51	46	41	37
22	100	91	83	76	69	63	57	51	46	42	38
23	100	91	83	76	69	63	58	53	48	43	39
24	100	92	84	77	70	64	59	53	49	44	40
25	100	92	87	77	70	65	59	54	50	45	42

Приложение 2

Значения максимальной упругости водяного пара E , мм рт.ст.
(при $V=755$ мм рт.ст) при положительных температурах

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,79	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
3	5,69	5,73	5,77	5,84	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,97
6	7,01	7,06	7,1	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,57	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,05	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,85	8,91	8,97	9,03	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,45	9,52	9,59	9,65	9,71	9,78
11	9,84	8,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,09	11,16
13	11,23	11,31	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,07	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,21	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,36	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,69	16,79	16,89	17,00	17,11	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,09	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,77	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,57	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,85	21,9	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,79	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,62	24,76	25,06

Приложение 3

Значения максимальной упругости в мм рт.ст.
для отрицательных значений температур

°C	E	°C	E	°C	E	°C	E	°C	E
0	4,58	-8	2,32	-16	1,13	-24	0,52	-32	0,23
-1	4,22	-9	2,13	-17	1,00	-25	0,47	-33	0,21
-2	3,88	-10	1,95	-18	0,94	-26	0,42	-34	0,19
-3	3,57	-11	1,78	-19	0,85	-27	0,38	-35	0,17
-4	3,28	-12	1,63	-20	0,77	-28	0,34	-36	0,15
-5	3,01	-13	1,49	-21	0,70	-29	0,31	-37	0,13
-6	2,76	-14	1,36	-22	0,64	-30	0,28	-38	0,12
-7	2,53	-15	1,24	-23	0,58	-31	0,25	-39	0,11

Таблица 1 – Влажностный режим помещений зданий

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	св. 12 до 24	св. 24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Св. 60 до 75	Св. 50 до 60	Св. 40 до 50
Влажный	Св. 75	» 60 » 75	» 50 » 60
Мокрый	-	Св. 75	Св. 60

Условия эксплуатации ограждающих конструкций А или Б в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства для выбора теплотехнических показателей материалов наружных ограждений следует устанавливать по таблице 2 данного приложения. Зоны влажности территории России следует принимать по прил. 6.

Таблица 2 – Условия эксплуатации ограждающих конструкций

Влажностный режим помещений зданий (по табл. 1)	Условия эксплуатации А и Б в зоне влажности (по прил. В)		
	сухой	нормальной	влажной
Сухой	А	А	Б
Нормальный	А	Б	Б
Влажный или мокрый	Б	Б	Б

Таблица 3 – Классы энергетической эффективности зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_{h}^{des} от нормативного, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов РФ
Для новых и реконструированных зданий			
А	<i>Очень высокий</i>	Менее минус 51	Экономическое стимулирование
В	Высокий	От минус 10 до минус 50	То же
С	Нормальный	От плюс 5 до минус 9	-
Для существующих зданий			
Д	Низкий	От плюс 6 до плюс 75	Желательна реконструкция здания
Е	<i>Очень низкий</i>	Более 76	Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе

Таблица 4 – Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Граду-сутки отопительного периода D_d , °C×сут	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_{req} , м ² ×°C/Вт, ограждающих конструкций				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	3	4	5	6	7
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
a	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
b	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
a	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	-	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25
3. Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
a	-	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
b	-	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

Примечание.

Значения R_{req} для величин D_d , отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_{req} = a D_d + b.$$

Продолжение прил. 4

Таблица 5 – Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

Здания и помещения	Нормируемый температурный перепад D_m , °С, для			
	наружных стен	покрытий и чердачных перекрытий	перекрытий над проездами, подвалами и подпольями	зенитных фонарей
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	4,0	3,0	2,0	$t_{int} - t_d$
2. Общественные, кроме указанных в поз. 1, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	4,5	4,0	2,5	$t_{int} - t_d$
3. Производственные с сухим и нормальными режимами	$t_{int} - t_d$, но не более 7	0,8 ($t_{int} - t_d$), но не более 6	2,5	$t_{int} - t_d$
4. Производственные и другие помещения с влажным или мокрым режимом	$t_{int} - t_d$	0,8 ($t_{int} - t_d$)	2,5	-
5. Производственные здания со значительными избытками явной теплоты (более 23 Вт/м ³) и расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха более 50 %	12	12	2,5	$t_{int} - t_d$

Таблица 6 – Коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху

Ограждающие конструкции	Коэффициент n
1. Наружные стены и покрытия (в том числе вентилируемые наружным воздухом), зенитные фонари, перекрытия чердачные (с кровлей из штучных материалов) и над проездами; перекрытия над холодными (без ограждающих стенок) подпольями в Северной строительной зоне	1
2. Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом; перекрытия чердачные (с кровлей из рулонных материалов); перекрытия над холодными (с ограждающими стенками) подпольями и холодными этажами в Северной строительной зоне	0,9
3. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	0,75
4. Перекрытия над неотапливаемыми подвалами без световых проемов в стенах, расположенные выше уровня земли	0,6
5. Перекрытия над неотапливаемыми техническими подпольями, расположенными ниже уровня земли	0,4

Таблица 7 – Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции

Внутренняя поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи a_{int} , Вт/(м ² ×°С)
1. Стен, полов, гладких потолков, потолков с выступающими ребрами при отношении высоты h ребер к расстоянию a между гранями соседних ребер $h/a \leq 0,3$	8,7
2. Потолков с выступающими ребрами при отношении $h/a > 0,3$	7,6
3. Окон	8,0
4. Зенитных фонарей	9,9

Таблица 8 – Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода

Наружная поверхность ограждения	Коэффициент теплоотдачи a_{ext} , Вт/(м ² ×°С)
1. Наружных стен, покрытий, перекрытий над проездами и холодными подпольями	23
2. Перекрытия над холодными подвалами, сообщающимися с наружным воздухом	17
3. Перекрытий чердачных и над неотапливаемыми подвалами со световыми проемами в стенах	12
4. Перекрытий над неотапливаемыми подвалами без световых проемах в стенах	6

Приложение 5

Климатические параметры холодного периода года

Республика, область, пункт	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца °С,	Продолжительность, сут и средняя температура воздуха, °С, период со среднесуточной температурой воздуха меньше 8°С		Средняя отн. влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	Количество осадков за ноябрь-март, мм.	Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	Максимальная скорость ветра по румбам за январь, м/с.
	0,98	0,92	0,98	0,92								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ												
Архангельская область												
Архангельск	-39	-37	-34	-31	-45	7,8	253	-4,4	86	188	ЮВ	5,9
Астраханская область												
Астрахань	-27	-26	-24	-23	-33	7,3	167	-1,2	84	82	В	4,8
Республика Башкортостан												
Уфа	-41	-39	-38	-35	-49	8,3	213	-5,9	81	195	Ю	5,5
Белгородская область												
Белгород	-29	-28	-27	-23	-35	5,9	191	-1,9	84	191	ЮЗ	5,9
Брянская область												
Брянск	-34	-30	-30	-26	-42	6,6	205	-2,3	85	177	ЮВ	6,3
Республика Бурятия												
Улан-Удэ	-46	-40	-40	-37	-51	11,1	237	-10,4	74	36	З	2,8
Владимирская область												
Владимир	-38	-34	-32	-28	-48	6,3	213	-3,5	84	194	Ю	4,5
Волгоградская область												
Волгоград	-33	-30	-28	-25	-35	5,6	178	-2,2	85	174	СВ	8,1
Вологодская область												
Вологда	-42	-37	-38	-32	-47	7,2	231	-4,1	85	171	ЮЗ	6
Воронежская область												
Воронеж	-32	-31	-28	-26	-37	6,7	196	-3,1	83	172	З	5,1

Продолжение прил. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ивановская область												
Иваново	-38	-34	-34	-30	-45	7,1	219	-3,9	85	209	ЮЗ	4,9
Иркутская область												
Иркутск	-40	-38	-38	-36	-50	10,5	240	-8,5	80	87	ЮВ	2,9
Калининградская область												
Калининград	-29	-24	-21	-19	-33	5	193	1,1	85	280	ЮВ	5,9
Калужская область												
Калуга	-34	-31	-30	-27	-46	7,3	210	-2,9	83	213	Ю	4,9
Кировская область												
Вятка	-39	-37	-35	-33	-45	7,2	231	-5,4	86	167	Ю	5,3
Республика Коми												
Воркута	-46	-45	-43	-41	-52	8,6	306	-9,1	81	178	Ю	10,1
Костромская область												
Кострома	-40	-35	-34	-31	-46	6,5	222	-3,9	85	169	Ю	5,8
Краснодарский край												
Краснодар	-27	-23	-23	-19	-36	8,1	149	2	83	293	В	3,2
Сочи	-9	-6	-5	-3	-18	6,5	72	6,4	72	286	СВ	6,5
Красноярский край												
Красноярск	-48	-44	-43	-40	-53	8,4	234	-7,1	71	85	3	7,3
Курганская область												
Курган	-43	-41	-39	-37	-48	8,4	216	-7,7	79	95	Ю	-
Курская область												
Курск	-32	-30	-29	-26	-35	6,3	198	-2,4	86	212	ЮЗ	5,3
Липецкая область												
Липецк	-34	-31	-29	-27	-38	6,8	202	-3,4	85	248	ЮЗ	5,9
Ленинградская область												
Санкт-Петербург	-33	-30	-30	-26	-36	5,6	220	-1,8	86	200	ЮЗ	4,2
Республика Марий Эл												
Йошкар-Ола	-42	-39	-38	-34	-47	8	220	-5,1	83	151	Ю	6,2
Республика Мордовия												
Саранск	-38	-34	-34	-30	-44	6,7	209	-4,5	83	155	Ю	6,9
Московская область												
Москва	-36	-32	-30	-28	-42	6,5	214	-3,1	84	201	ЮЗ	4,9

Продолжение прил. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Мурманская область												
Мурманск	-35	-32	-29	-27	-39	6,2	275	-3,2	84	166	Ю	7,5
Нижегородская область												
Н.Новгород	-38	-34	-34	-31	-41	6,1	215	-4,1	84	172	ЮЗ	5,1
Новгородская область												
Новгород	-38	-31	-33	-27	-45	6,8	221	-2,3	85	176	Ю	6,6
Новосибирская область												
Новосибирск	-44	-42	-42	-39	-50	9,3	230	-8,7	80	104	ЮЗ	5,7
Омская область												
Омск	-42	-41	-39	-37	-49	8,8	221	-8,4	80	79	ЮЗ	5,1
Оренбургская область												
Оренбург	-37	-36	-34	-31	-43	8,1	202	-6,3	80	143	В	5,5
Орловская область												
Орел	-35	-31	-30	-26	-39	6,5	205	-2,7	86	178	ЮЗ	6,5
Пензенская область												
Пенза	-35	-33	-32	-29	-43	7,1	207	-4,5	84	221	Ю	5,6
Пермская область												
Пермь	-42	-39	-38	-35	-47	7,1	229	-5,9	81	192	Ю	5,2
Псковская область												
Псков	-35	-31	-30	-26	-41	6,1	212	-1,6	86	179	Ю	4,8
Ростовская область												
Ростов-на Дону	-29	-27	-25	-22	-33	6,1	171	-0,6	85	219	В	6,5
Рязанская область												
Рязань	-36	-33	-30	-27	-41	7	208	-3,5	83	172	Ю	7,3
Самарская область												
Самара	-39	-36	-36	-30	-43	6,7	203	-5,2	84	176	ЮВ	5,4
Свердловская область												
Екатеринбург	-42	-40	-38	-35	-47	7,1	230	-6	79	114	З	5
Саратовская область												
Саратов	-34	-33	-30	-27	-37	6,9	196	-4,3	82	159	СЗ	5,6
Смоленская область												
Смоленск	-34	-31	-28	-26	-41	6,1	215	-2,4	86	234	Ю	6,8

Окончание прил. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ставропольский край												
Ставрополь	-26	-23	-22	-19	-31	6,6	168	0,9	82	196	3	7,4
Тамбовская область												
Тамбов	-34	-32	-30	-28	-39	6,7	201	-3,7	84	194	ЮВ	4,7
Республика Татарстан												
Казань	-41	-36	-36	-32	-47	6,8	215	-5,2	83	135	Ю	5,7
Тверская область												
Тверь	-37	-33	-33	-29	-50	7,2	218	-3	85	206	ЮЗ	6,2
Томская область												
Томск	-47	-44	-44	-40	-55	8,7	236	-8,4	80	185	Ю	5,6
Тульская область												
Тула	-35	-31	-30	-27	-42	6,8	207	-3	83	187	ЮВ	4,9
Тюменская область												
Тюмень	-45	-42	-42	-38	-50	9,2	225	-7,2	81	107	ЮЗ	3,9
Удмуртская республика												
Ижевск	-41	-38	-38	-34	-48	6,9	222	-5,6	85	168	ЮЗ	4,8
Ульяновская область												
Ульяновск	-38	-36	-36	-31	-48	7,4	212	-5,4	82	220	-	-
Челябинская область												
Челябинск	-39	-38	-35	-34	-48	9,4	218	-6,5	78	104	ЮЗ	4,5
Чувашская республика												
Чебоксары	-40	-36	-35	-32	-44	6,8	217	-4,9	84	160	Ю	-
Ярославская область												
Ярославль	-37	-34	-34	-31	-46	8,3	221	-4	83	174	Ю	5,5

Нормируемые теплотехнические показатели строительных материалов и изделий

№ п/п	Материал	Характеристики материала в сухом состоянии		Расчетное массовое от-ношение влаги в ма-териале, %		Теплопроводности, λ , Вт/(м ⁰ С)		Теплоусвоения S , Вт/(м ² °С)		Расчетные коэффициенты с учетом условия эксплуатации ограждающей конструкции		Паропроницае-мость μ , мг/(м ч Па)
		Плотность кг/м ³	Удельная теплоем-кость кДж/(кг °С)	Кoeffици-ент тепло-проводно-сти λ_0 , Вт/(м °С)	А	Б	А	Б	А	Б	А	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Теплоизоляционные материалы (ГОСТ 16381)											
A	Полимерные											
1	Пенополистирол	150	1,34	0,05	1	5	0,052	0,06	0,89	0,99	0,05	
2	То же	100	1,34	0,041	2	10	0,041	0,052	0,65	0,82	0,05	
3	Пенополистирол (ГОСТ 15588)	40	1,34	0,037	2	10	0,041	0,05	0,41	0,49	0,05	
4	Пенополистирол ОАО "СП Радослав"	18	1,34	0,042	2	10	0,042	0,043	0,28	0,32	0,02	
5	То же	24	1,34	0,04	2	10	0,04	0,041	0,32	0,36	0,02	
6	Экструдированный пенополистирол Сти-родур 2500С	25	1,34	0,029	2	10	0,031	0,031	0,28	0,31	0,013	
7.	То же, 2800С	28	1,34	0,029	2	10	0,031	0,031	0,30	0,33	0,013	
8	То же, 3035С	33	1,34	0,029	2	10	0,031	0,031	0,32	0,36	0,013	
9	То же, 4000С	35	1,34	0,030	2	10	0,031	0,031	0,34	0,37	0,005	
10	То же, 5000С		1,34	0,030	2	10	0,031	0,031	0,38	0,42	0,005	
11	Пенополистирол Стиропор PS15	15	1,34	0,039	2	10	0,040	0,044	0,25	0,29	0,035	
12	То же, PS20	20	1,34	0,037	2	10	0,038	0,042	0,28	0,33	0,030	
13	То же, PS30	30	1,34	0,035	2	10	0,036	0,040	0,33	0,39	0,030	

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	Экструдированный пенополистирол "Стайрофоам"	28	1,45	0,029	2	10	0,030	0,031	0,31	0,34	0,006
15	То же, 'Руфмаг"	32	1,45	0,028	2	10	0,029	0,029	0,32	0,36	0,006
16	То же, 'РуфмагА"	32	1,45	0,030	2	10	0,032	0,032	0,34	0,37	0,006
16а	То же, 'Флурмаг500"	38	1,45	0,027	2	10	0,028	0,028	0,34	0,38	0,006
17	То же, 'Флурмаг 500А"	38	1,45	0,030	2	10	0,032	0,032	0,37	0,41	0,006
18	То же, 'Флурмаг200"	25	1,45	0,028	2	10	0,029	0,029	0,28	0,31	0,006
19	То же, 'Флурмаг 200А"	25	1,45	0,029	2	10	0,031	0,031	0,29	0,32	0,006
20	Пенопласт ПХВ-1 и ПВ1	125	1,26	0,052	2	10	0,06	0,064	0,86	0,99	0,23
21	То же	100	1,26	0,041	2	10	0,05	0,052	0,68	0,8	0,23
22	Пенополиуретан	80	1,47	0,041	2	5	0,05	0,05	0,67	0,7	0,05
23	"	60	1,47	0,035	2	5	0,041	0,041	0,53	0,55	0,05
24	"	40	1,47	0,029	2	5	0,04	0,04	0,4	0,42	0,05
25	Плиты из резольно-фенолфор-мальдегидного пенопласта (ГОСТ 20916)	90	1,68	0,045	5	20	0,053	0,073	0,81	1,10	0,15
26	То же	80	1,68	0,044	5	20	0,051	0,071	0,75	1,02	0,23
27	"	50	1,68	0,041	5	20	0,045	0,064	0,56	0,77	0,23
28	Перлитопластбетон	200	1,05	0,041	2	3	0,052	0,06	0,93	1,01	0,008
29	То же	100	1,05	0,035	2	3	0,041	0,05	0,58	0,66	0,008
30	Перлитофосфогелевые изделия	300	1,05	0,076	3	12	0,08	0,12	1,43	2,02	0,2
31	То же	200	1,05	0,064	3	12	0,07	0,09	1,1	1,43	0,23

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	Теплоизоляционные изделия из вспененного синтетического каучука "Аэрофлекс"	80	1,806	0,034	5	15	0,04	0,054	0,65	0,71	0,003
34	Экструзионный пенополистирол "Пеноплэкс", тип 35	35	1,65	0,028	2	3	0,029	0,030	0,36	0,37	0,018
35	То же, тип 45	45	1,53	0,030	2	3	0,031	0,032	0,40	0,42	0,015
Б	Минераловатные (ГОСТ 464)										
36	Маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880)	125	0,84	0,044	2	5	0,064	0,07	0,73	0,82	0,30
37	То же	100	0,84	0,044	2	5	0,061	0,067	0,64	0,72	0,49
38	"	75	0,84	0,046	2	5	0,058	0,064	0,54	0,61	0,49
39	Маты минераловатные на синтетическом связующем (ГОСТ 9573)	225	0,84	0,054	2	5	0,072	0,082	1,04	1,19	0,49
40	То же	175	0,84	0,052	2	5	0,066	0,076	0,88	1,01	0,49
41	"	125	0,84	0,049	2	5	0,064	0,07	0,73	0,82	0,49
42	"	75	0,84	0,047	2	5	0,058	0,064	0,54	0,61	0,53
43	Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих	250	0,84	0,058	2	5	0,082	0,085	1,17	1,28	0,41
44	То же	225	0,84	0,058	2	5	0,079	0,084	1,09	1,20	0,41
45	"	200	0,84	0,056	2	5	0,076	0,08	1,01	1,11	0,49
46	"	150	0,84	0,050	2	5	0,068	0,073	0,83	0,92	0,49

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
47	"	125	0,84	0,049	2	5	0,064	0,069	0,73	0,81	0,49
48	"	100	0,84	0,044	2	5	0,06	0,065	0,64	0,71	0,56
49	"	75	0,84	0,046	2	5	0,056	0,063	0,53	0,60	0,6
50	Плиты минераловатные ЗАО "Минеральная вата"	180	0,84	0,038	2	5	0,045	0,048	0,74	0,81	0,3
51	То же	140-175	0,84	0,037	2	5	0,043	0,046	0,68	0,75	0,31
52	"	80-125	0,84	0,036	2	5	0,042	0,045	0,53	0,59	0,32
53	"	40-60	0,84	0,035	2	5	0,041	0,044	0,37	0,41	0,35
54	"	25-50	0,84	0,036	2	5	0,042	0,045	0,31	0,35	0,37
55	Плиты минераловатные повышенной жесткости на органическом связующем	200	0,84	0,064	1	2	0,07	0,076	0,94	1,01	0,45
56	Плиты полужесткие минераловатные на крахмальном связующем	200	0,84	0,07	2	5	0,076	0,08	1,01	1,11	0,38
57	То же	125	0,84	0,056	2	5	0,06	0,064	0,70	0,78	0,38
58	Плиты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем (ГОСТ 10499)	45	0,84	0,047	2	5	0,06	0,064	0,44	0,5	0,6
59	Маты и полосы из стеклянного волокна прошивные	150	0,84	0,061	2	5	0,064	0,07	0,8	0,9	0,53
60	Маты из стеклянного штапельного волокна "URSA"	25	0,84	0,04	2	5	0,043	0,05	0,27	0,31	0,61
61	То же	17	0,84	0,044	2	5	0,046	0,053	0,23	0,26	0,66
62	"	15	0,84	0,046	2	5	0,048	0,053	0,22	0,25	0,68

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	"	11	0,84	0,048	2	5	0,05	0,055	0,19	0,22	0,70
64	Плиты из стеклянного штапельного волокна "URSA"	85	0,84	0,044	2	5	0,046	0,05	0,51	0,57	0,50
65	То же	75	0,84	0,04	2	5	0,042	0,047	0,46	0,52	0,50
66	"	60	0,84	0,038	2	5	0,04	0,045	0,4	0,45	0,51
67	"	45	0,84	0,039	2	5	0,041	0,045	0,35	0,39	0,51
68	"	35	0,84	0,039	2	5	0,041	0,046	0,31	0,35	0,52
69	"	30	0,84	0,04	2	5	0,042	0,046	0,29	0,32	0,52
70	"	25	0,84	0,04	2	5	0,043	0,048	0,24	0,27	0,53
71	"	20	0,84	0,044	2	5	0,047	0,053	0,23	0,26	0,54
72	"	15	0,84	0,046	2	5	0,049	0,055	0,22	0,25	0,55
73	Пеностекло или газостекло	400	0,84	0,11	1	2	0,12	0,14	1,76	1,94	0,02
74	То же	300	0,84	0,09		2	0,11	0,12	1,46	1,56	0,02
75	"	200	0,84	0,07	1	2	0,08	0,09	1,01	1,10	0,03
75	"	200	0,84	0,07	1	2	0,08	0,09	1,01	1,10	0,03
В	Плиты из природных органических и неорганических материалов										
76	Плиты древесно-волокнистые и древесностружечные	1000	2,3	0,15	10	12	0,23	0,29	6,75	7,7	0,12
77	То же	800	2,3	0,13	10	12	0,19	0,23	5,49	6,13	0,12
78	"	600	2,3	0,11	10	12	0,13	0,16	3,93	4,43	0,13
79	"	400	2,3	0,08	10	12	0,11	0,13	2,95	3,26	0,19
80	"	200	2,3	0,06	10	12	0,07	0,08	1,67	1,81	0,24
81	Плиты фибролитовые и арболит (ГОСТ 19222) на порландцементе	500	2,3	0,095	10	15	0,15	0,19	3,86	4,50	0,11
82	То же	450	2,3	0,09	10	15	0,135	0,17	3,47	4,04	0,11
83	"	400	2,3	0,08	10	15	0,13	0,16	3,21	3,70	0,26

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
84	Плиты камышитовые	300	2,3	0,07	10	15	0,09	0,14	2,31	2,99	0,45
85	То же	200	2,3	0,06	10	15	0,07	0,09	1,67	1,96	0,49
86	Плиты горфяные	300	2,3	0,064	15	20	0,07	0,08	2,12	2,34	0,19
87	То же	200	2,3	0,052	15	20	0,06	0,064	1,6	1,71	0,49
88	Пахла	150	2,3	0,05	7	12	0,06	0,07	1,3	1,47	0,49
89	Плиты из гипса (ГОСТ 6428)	1350	0,84	0,35	4	6	0,50	0,56	7,04	7,76	0,098
90	То же	1100	0,84	0,23	4	6	0,35	0,41	5,32	5,99	0,11
91	Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка) (ГОСТ 6266)	1050	0,84	0,15	4	6	0,34	0,36	5,12	5,48	0,075
92	То же	800	0,84	0,15	4	6	0,19	0,21	3,34	3,66	0,075
93	Изделия из вспученного перлита на битумном связующем (ГОСТ 16136)	300	1,68	0,087	1	2	0,09	0,099	1,84	1,95	0,04
94	То же	250	1,68	0,082	1	2	0,085	0,099	1,53	1,64	0,04
95	"	225	1,68	0,079	1	2	0,082	0,094	1,39	1,47	0,04
96	"	200	1,68	0,076	1	2	0,078	0,09	1,23	1,32	0,04
Г											
Засыпки											
97	Гравий керамзитовый (ГОСТ 9757)	600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,19	2,62	2,83	0,23
97	Гравий керамзитовый (ГОСТ 9757)	600	0,84	0,14	2	3	0,17	0,19	2,62	2,83	0,23
98	То же	500	0,84	0,14	2	3	0,15	0,165	2,25	2,41	0,23
99	"	450	0,84	0,13	2	3	0,14	0,155	2,06	2,22	0,235
100	"	400	0,84	0,12	2	3	0,13	0,145	1,87	2,02	0,24
101	"	350	0,84	0,115	2	3	0,125	0,14	1,72	1,86	0,245
102	"	300	0,84	0,108	2	3	0,12	0,13	1,56	1,66	0,25
103	"	250	0,84	0,099	2	3	0,11	0,12	1,22	1,3	0,26

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
104	Гравий шунгизитовый (ГОСТ 9757)	700	0,84	0,16	2	4	0,18	0,21	2,91	3,29	0,21
105	То же	600	0,84	0,13	2	4	0,16	0,19	2,54	2,89	0,22
106	п	500	0,84	0,12	2	4	0,15	0,175	2,25	2,54	0,22
107	п	450	0,84	0,11	2	4	0,14	0,16	2,06	2,30	0,22
108	п	400	0,84	0,11	2	4	0,13	0,15	1,87	2,10	0,23
109		1000	0,84	0,21	2	3	0,24	0,31	4,02	4,67	0,21
110	Щебень шлакопемзозовый и аглопоритовый	900	0,84	0,19	2	3	0,23	0,3	3,73	4,36	0,21
111	То же	800	0,84	0,18	2	3	0,21	0,26	3,36	3,83	0,21
112	"	700	0,84	0,16	2	3	0,19	0,23	2,99	3,37	0,22
113	"	600	0,84	0,15			0,18	0,21	2,7	2,98	0,23
114	"	500	0,84	0,14	2	3	0,16	0,19	2,32	2,59	0,23
115	"	450	0,84	0,13	2	3	0,15	0,17	2,13	2,32	0,24
116	"	400	0,84	0,122			0,14	0,16	1,94	2,12	0,24
117	Щебень и песок из легирита вспученного (ГОСТ 10832)	500	0,84	0,09	1	2	0,1	0,11	1,79	1,92	0,26
118	То же	400	0,84	0,076	1	2	0,087	0,095	1,50	1,60	0,30
119	"	350	0,84	0,07	1	2	0,081	0,085	1,35	1,42	0,30
120	"	300	0,84	0,064	1	2	0,076	0,08	0,99	1,04	0,34
121	Вермикулит вспученный (ГОСТ 12865)	200	0,84	0,065	1	3	0,08	0,095	1,01	1,16	0,23
122	То же	150	0,84	0,060	1	3	0,074	0,098	0,84	1,02	0,26
123	"	100	0,84	0,055	1	3	0,067	0,08	0,66	0,75	0,30
124	Песок для строительных работ (ГОСТ 8736)	1600	0,84	0,35	1	2	0,47	0,58	6,95	7,91	0,17
Д	Строительные растворы (ГОСТ 28013)										
125	Цементношлаковый	1400	0,84	0,41	2	4	0,52	0,64	7,0	8,11	0,11
126	То же	1200	0,84	0,35	2	4	0,47	0,58	6,16	7,15	0,14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
127	Цементно-перлитовый	1000	0,84	0,21	7	12	0,26	0,3	4,64	5,42	0,15
128	То же	800	0,84	0,16	7	12	0,21	0,26	3,73	4,51	0,16
129	Гипсоперлитовый	600	0,84	0,14	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,17
130	Поризованный гипсо-перлитовый	500	0,84	0,12	6	10	0,15	0,19	2,44	2,95	0,43
II	Конструкционно-теплоизоляционные материалы										
A	Бетоны на природных пористых заполнителях (ГОСТ 25820, ГОСТ 22263)										
132	Туфобетон	1800	0,84	0,64	7	10	0,87	0,99	11,38	12,79	0,09
133	То же	1600	0,84	0,52	7	10	0,7	0,81	9,62	10,91	0,11
134	"	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,11
135	"	1200	0,84	0,29	7	10	0,41	0,47	6,38	7,20	0,12
136	Пемзобетон	1600	0,84	0,52	4	6	0,62	0,68	8,54	9,30	0,075
137	То же	1400	0,84	0,42	4	6	0,49	0,54	7,10	7,76	0,083
138	"	1200	0,84	0,34	4	6	0,4	0,43	5,94	6,41	0,098
139	"	1000	0,84	0,26	4	6	0,3	0,34	4,69	5,20	0,11
140	"	800	0,84	0,19	4	6	0,22	0,26	3,60	4,07	0,12
141	Бетон на вулканическом шлаке	1600	0,84	0,52	7	10	0,64	0,7	9,2	10,14	0,075
142	То же	1400	0,84	0,41	7	10	0,52	0,58	7,76	8,63	0,083
143	"	1200	0,84	0,33	7	10	0,41	0,47	6,38	7,2	0,09
144	"	1000	0,84	0,24	7	10	0,29	0,35	4,90	5,67	0,098
145	"	800	0,84	0,20	7	10	0,23	0,29	3,90	4,61	0,11
B	Бетоны на искусственных пористых заполнителях (ГОСТ 25820, ГОСТ 9757)										
146	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1300	0,84	0,66	5	10	0,80	0,92	10,5	12,33	0,09
147	Керамзитобетон на керамзитовом песке	1600	0,84	0,58	5	10	0,67	0,79	9,06	10,77	0,09
148	Пенобетон	1400	0,84	0,47	5	10	0,56	0,65	7,75	9,14	0,098
149	"	1200	0,84	0,36	5	10	0,44	0,52	6,36	7,57	0,11

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
150	"	1000	0,84	0,27	5	10	0,33	0,41	5,03	6,13	0,14
151	"	800	0,84	0,21	5	10	0,24	0,31	3,83	4,77	0,19
152	"	600	0,84	0,16	5	10	0,2	0,26	3,03	3,78	0,26
153	"	500	0,84	0,14	5	10	0,17	0,23	2,55	3,25	0,3
154	Керамзитобетон на кварцевом песке с поризацией	1200	0,84	0,41	4	8	0,52	0,58	6,77	7,72	0,075
155	То же	1000	0,84	0,33	4	8	0,41	0,47	5,49	6,35	0,075
156	"	800	0,84	0,23	4	8	0,29	0,35	4,13	4,9	0,075
157	Керамзитобетон на перлитовом песке	1000	0,84	0,28	9	13	0,35	0,41	5,57	6,43	0,15
158	То же	800	0,84	0,22	9	13	0,29	0,35	4,54	5,32	0,17
159	Шунгизитобетон	1400	0,84	0,49	4	7	0,56	0,64	7,59	8,60	0,098
160	"	1200	0,84	0,36	4	7	0,44	0,5	6,23	7,04	0,11
161	"	1000	0,84	0,27	4	7	0,33	0,38	4,92	5,60	0,14
162	Перлитобетон	1200	0,84	0,29	10	15	0,44	0,5	6,96	8,01	0,15
163	"	1000	0,84	0,22	10	15	0,33	0,38	5,50	6,38	0,19
164	"	800	0,84	0,16	10	15	0,27	0,33	4,45	5,32	0,26
165	"	600	0,84	0,12	10	15	0,19	0,23	3,24	3,84	0,30
166	Шлакопемзобетон	1800	0,84	0,52	5	8	0,63	0,76	9,32	10,83	0,075
167	То же	1600	0,84	0,41	5	8	0,52	0,63	7,98	9,29	0,09
168	"	1400	0,84	0,35	5	8	0,44	0,52	6,87	7,90	0,098
169	"	1200	0,84	0,29	5	8	0,37	0,44	5,83	6,73	0,11
170	"	1000	0,84	0,23	5	8	0,31	0,37	4,87	5,63	0,11
171	Шлакопемзолено- и шлакопемзогазобетон	1600	0,84	0,47	8	11	0,63	0,7	9,29	10,31	0,09
172	То же	1400	0,84	0,35	8	11	0,52	0,58	7,9	8,78	0,098
173	"	1200	0,84	0,29	8	11	0,41	0,47	6,49	7,31	0,11
174	"	1000	0,84	0,23	со	11	0,35	0,41	5,48	6,24	0,11

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
175	"	800	0,84	0,17	co	11	0,29	0,35	4,46	5,15	0,13
176	Бетон на доменных гра- нулированных шлаках	1800	0,84	0,58	5	8	0,7	0,81	9,82	11,18	0,083
177	То же	1600	0,84	0,47	5	8	0,58	0,64	8,43	9,37	0,09
178	"	1400	0,84	0,41	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,098
179	"	1200	0,84	0,35	5	8	0,47	0,52	6,57	7,31	0,11
180	Аглопоритобетон и бе- тоны на топливных (ко- тельных) шлаках	1800	0,84	0,7	5	8	0,85	0,93	10,82	11,98	0,075
181	То же	1600	0,84	0,58	5	8	0,72	0,78	9,39	10,34	0,083
182	"	1400	0,84	0,47	5	8	0,59	0,65	7,92	8,83	0,09
183	"	1200	0,84	0,35	5	8	0,48	0,54	6,64	7,45	0,11
184	"	1000	0,84	0,29	5	8	0,38	0,44	5,39	6,14	0,14
185	Бетон на зольном гра- вии	1400	0,84	0,47	5	8	0,52	0,58	7,46	8,34	0,09
186	То же	1200	0,84	0,35	5	8	0,41	0,47	6,14	6,95	0,11
187	"	1000	0,84	0,24	5	8	0,3	0,35	4,79	5,48	0,12
188	Вермикулитобетон	800	0,84	0,21	8	13	0,23	0,26	3,97	4,58	0,14
189	"	600	0,84	0,14	8	13	0,16	0,17	2,87	3,21	0,15
190	"	400	0,84	0,09	8	13	0,11	0,13	1,94	2,29	0,19
191	"	300	0,84	0,08	8	13	0,09	0,11	1,52	1,83	0,23
В	Бетоны ячеистые ("ОСТ 25485. ГОСТ 5742)										
192	Полистиролбетон	600	1,06	0,145	4	8	0,175	0,20	3,07	3,49	0,06
193	"	500	1,06	0,125	4	8	0,14	0,16	2,5	2,85	0,075
194	"	400	1,06	0,105	4	8	0,12	0,135	2,07	2,34	0,085
195	"	300	1,06	0,085	4	8	0,09	0,11	1,55	1,83	0,10
196	"	200	1,06	0,065	4	8	0,07	0,08	1,12	1,28	0,12
197	"	150	1,06	0,055	4	8	0,057	0,06	0,87	0,96	0,135

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
198	Газо- и пенобетон, газо- и пеносиликат	1000	0,84	0,29	10	15	0,41	0,47	6,13	7,09	0,11
199	То же	800	0,84	0,21	10	15	0,33	0,37	4,92	5,63	0,14
200	"	600	0,84	0,14	8	12	0,22	0,26	3,36	3,91	0,17
201	"	400	0,84	0,11	8	12	0,14	0,15	2,19	2,42	0,23
202	"	300	0,84	0,08	8	10	0,11	0,13	1,68	1,95	0,26
203	Газо- и пенозобетон	1200	0,84	0,29	15	22	0,52	0,58	8,17	9,46	0,075
204	То же	1000	0,84	0,23	15	22	0,44	0,50	6,86	8,01	0,098
205	"	800	0,84	0,17	15	22	0,35	0,41	5,48	6,49	0,12
Г	Кирпичная кладка из сплошного кирпича										
206	Глиняного обыкновенного (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе	1800	0,88	0,56	1	2	0,70	0,81	9,2	10,12	0,11
207	Глиняного обыкновенного на цементно-шлаковом растворе	1700	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,76	8,64	9,7	0,12
208	Глиняного обыкновенного на цементно-перлитовом растворе	1600	0,88	0,47	2	4	0,58	0,70	8,08	9,23	0,15
209	Силикатного (ГОСТ 379) на цементно-песчаном растворе	1800	0,88	0,7	2	4	0,76	0,87	9,77	10,9	0,11
210	Трепельного (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе	1200	0,88	0,35	2	4	0,47	0,52	6,26	6,49	0,19
211	То же	1000	0,88	0,29	2	4	0,41	0,47	5,35	5,96	0,23
212	Шлакового на цементно-песчаном растворе	1500	0,88	0,52	1,5	3	0,64	0,70	8,12	8,76	0,11

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Д	Кирпичная кладка из пустотного кирпича										
213	Керамического пустотного плотностью 1400 кг/м (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	8,48	0,14
214	Керамического пустотного плотностью 1300 кг/м ³ (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе	1400	0,88	0,41	1	2	0,52	0,58	7,01	7,56	0,16
215	Керамического пустотного плотностью 1000 кг/м ³ (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе	1200	0,88	0,35	1	2	0,47	0,52	6,16	6,62	0,17
216	Силикатного одинарного пустотного (ГОСТ 379) на цементно-песчаном растворе	1500	0,88	0,64	2	4	0,7	0,81	8,59	9,63	0,13
217	Силикатного четырехнадесятипустотного (ГОСТ 379) на цементно-песчаном растворе	1400	0,88	0,52	2	4	0,64	0,76	7,93	9,01	0,14
Е	Дерево и изделия из него										
218	Сосна и ель поперек волокон (ГОСТ 8486, ГОСТ 9463)	500	2,3	0,09	15	20	0,14	0,18	3,87	4,54	0,06

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
219	Сосна и ель вдоль волокон	500	2,3	0,18	15	20	0,29	0,35	5,56	6,33	0,32
220	Дуб попереk волокон (ГОСТ 9462, ГОСТ 2695)	700	2,3	0,1	10	15	0,18	0,23	5,0	5,86	0,05
221	Дуб вдоль волокон	700	2,3	0,23	10	15	0,35	0,41	6,9	7,83	0,3
222	Фанера клееная (ГОСТ 8673)	600	2,3	0,12	10	13	0,15	0,18	4,22	4,73	0,02
223	Картон облицовочный (ГОСТ 8740)	1000	2,3	0,18	5	10	0,21	0,23	62	6,75	0,06
224	Картон строительный многослойный	650	2,3	0,13	6	12	0,15	0,18	4,26	4,89	0,083
III	Конструкционные материалы										
A	Бетоны (ГОСТ 7473, ГОСТ 25192) и растворы (ГОСТ 28013)										
225	Железобетон (ГОСТ 26633)	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	13,95	0,03
226	Бетон на гравии или щебне из природного камня	2400	0,84	1,51	2	3	1,74	1,86	16,77	17,88	0,03
227	Раствор цементно-песчаный	1800	0,84	0,58	2	4	0,76	0,93	9,6	11,09	0,09
228	Раствор сложный (песок, известь, цемент)	1700	0,84	0,52	2	4	0,7	0,87	8,95	10,42	0,098
229	Раствор известково-песчаный	1600	0,84	0,47	2	4	0,7	0,81	8,69	9,76	0,12
B	Облицовка природным камнем (ГОСТ 9480)										
230	Гранит, гнейс и базальт	2800	0,88	3,49	0	0	3,49	3,49	25,04	25,04	0,003
231	Мрамор	2800	0,88	2,91	0	0	2,91	2,91	22,86	22,86	0,008

Продолжение прил. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
232	Известняк	2000	0,88	0,93	2	3	1,16	1,28	12,77	13,7	0,06
233	То же	1800	0,88	0,70	2	3	0,93	1,05	10,85	11,77	0,075
234	"	1600	0,88	0,58		3	0,73	0,81	9,06	9,75	0,09
235	"	1400	0,88	0,49	2	3	0,56	0,58	7,42	7,72	0,11
236	Туф	2000	0,88	0,76	3	5	0,93	1,05	11,68	12,92	0,075
237	То же	1800	0,88	0,56	3	5	0,7	0,81	9,61	10,76	0,083
238	"	1600	0,88	0,41	3	5	0,52	0,64	7,81	9,02	0,09
239	"	1400	0,88	0,33	3	5	0,43	0,52	6,64	7,6	0,098
240	"	1200	0,88	0,27	3	5	0,35	0,41	5,55	6,25	0,11
241	"	1000	0,88	0,21	3	5	0,24	0,29	4,20	4,80	0,11
В	Материалы кровельные, гидроизоляционные, облицовочные и рулонные покрытия для полов (ГОСТ 30547)										
242	Листы асбестоцементные плоские (ГОСТ 18124)	1800	0,84	0,35	2	3	0,47	0,52	7,55	8,12	0,03
243	То же	1600	0,84	0,23	2	3	0,35	0,41	6,14	6,8	0,03
244	Битумы нефтяные строительные и кровельные (ГОСТ 6617, ГОСТ 9548)	1400	1,68	0,27	0	0	0,27	0,27	6,80	6,8	0,008
245	То же	1200	1,68	0,22	0	0	0,22	0,22	5,69	5,69	0,008
246	"	1000	1,68	0,17	0	0	0,17	0,17	4,56	4,56	0,008
247	Асфальтобетон	2100	1,68	1,05	0	0	1,05	1,05	16,43	16,43	0,008
248	Рубероид										
249	Линолеум поливинилхлоридный на теплоизолирующей подоснове	1800	1,47	0,38	0	0	0,38	0,38	8,56	8,56	0,002
250	То же	1600	1,47	0,33	0	0	0,33	0,33	7,52	7,52	0,002

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
251	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе (ГОСТ 7251)	1800	1,47	0,35	0	0	0,35	0,35	8,22	8,22	0,002
252	То же	1600	1,47	0,29	0	0	0,29	0,29	7,05	7,05	0,002
253	"	1400	1,47	0,23	0	0	0,23	0,23	5,87	5,87	0,002
Г	Металлы и стекло										
254	Сталь стержневая арматурная (ГОСТ 10884, ГОСТ 5781)	7850	0,482	58	0	0	58	58	126,5	126,5	0
255	Чугун (ГОСТ 9583)	7200	0,482	50	0	0	50	50	112,5	112,5	0
256	Алюминий (ГОСТ 22233, ГОСТ 24767)	2600	0,84	221	0	0	221	221	187,6	187,6	0
257	Медь (ГОСТ 931,	8500	0,42	407	0	0	407	407	326	326	0
258	Стекло оконное	2500	0,84	0,76	0	0	0,76	0,76	10,79	10,79	0

Коэффициенты звукопоглощения строительных материалов и конструкций

№ п/п		Коэффициент звукопоглощения на частотах, Гц							
		125	250	500	1000	2000	4000		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Кирпичная кладка без расшивки швов	0,15	0,19	0,29	0,28	0,38	0,46		
2	То же, с расшивкой швов	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06		
3	Стены оштукатуренные, окрашенные клеевой краской	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04		
4	То же, окрашенные масляной краской	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02		
5	Штукатурка по металлической сетке с воздушной полостью позади	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06		
6	Бетон с железнением поверхности	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02		
7	Мрамор, гранит и другие каменные породы шлифованные	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02		
8	Травертин	0,02	0,03	0,03	0,03	0,035	0,04		
9	Метлахская плитка	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03		
10	Панель деревянная толщиной 10-15 мм с воздушной прослойкой 50–100 мм позади плит	0,3	0,15	0,06	0,05	0,04	0,04		
11	Плиты древесно-стружечные неокрашенные толщиной 20 мм с воздушной прослойкой 50-150 мм	0,1	0,08	0,05	0,05	0,08	0,1		
12	Плиты твердые древесно-волокнистые толщиной 4 мм, плотностью 1000 кг/м ³ , с воздушной прослойкой 50–150 мм	0,3	0,16	0,08	0,05	0,04	0,08		
13	Штукатурка гипсовая сухая толщиной 10 мм с воздушной прослойкой 50–150 мм	0,3	0,25	0,1	0,08	0,05	0,04		
14	Плиты гладкие декоративные с пористым наполнителем без воздушной прослойки	0,05	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1		
15	То же, с воздушной прослойкой 50 мм	0,15	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1		
16	То же, с воздушной прослойкой 100 мм	0,25	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1		
17	Плиты ПА/С с набрызгом без воздушной прослойки	0,05	0,15	0,6	0,8	0,85	0,8		
18	То же, с воздушной прослойкой 50 мм	0,1	0,3	0,8	0,85	0,8	0,7		
19	То же, с воздушной прослойкой 100 мм	0,15	0,5	0,85	0,8	0,8	0,7		

Продолжение прил. 8

1	2	3	4	5	6	7	8
20	Перфорированные минипластины, лист 0,6×1,3 м со стеклотканью с отверстиями диаметром 8 мм, шагом 3 мм с воздушным зазором 100 мм	0,33	0,59	0,67	0,63	0,44	0,42
21	То же, с воздушным зазором 150 мм	0,45	0,65	0,67	0,52	0,5	0,47
22	Фанера толщиной 6 мм и слоем минеральной ваты толщиной 100 мм	0,6	0,23	0,14	0,09	0,08	0,02
23	Переплеты оконные застекленные	0,3	0,2	0,145	0,1	0,06	0,04
24	Светопрозрачные ограждения из стеклоблоков	0,01	0,02	0,02	0,06	0,06	0,06
25	Пол паркетный	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
26	Пол дощатый по лагам	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,09
27	Линолеум на твердой основе	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
28	Ковер шерстяной толщиной 9 мм по бетону	0,09	0,08	0,21	0,26	0,27	0,37
29	То же, на войлочной подкладке толщиной 3 мм	0,11	0,14	0,37	0,43	0,27	0,37
30	Портьеры хлопчатобумажные на подкладке со складками, поверхностная плотность ткани 0,5 кг/м ²	0,05	0,3	0,45	0,7	0,65	0,5
31	Портьеры плюшевые со складками, поверхностная плотность ткани 0,65 кг/м ²	0,15	0,35	0,55	0,7	0,7	0,65
32	Фибролит толщиной 50 мм с воздушной прослойкой 50–100 мм	0,2	0,45	0,45	0,5	0,6	0,65
33	Вентиляционные решетки	0,3	0,42	0,5	0,5	0,5	0,51
34	Вода в ванне бассейна	0,01	0,01	0,013	0,015	0,02	0,025
35	Проем сцены, оборудованный декорациями	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
36	Киноэкран	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>Покрытия полов спортивных залов</i>							
37	«Тарафлекс. Спорт М»	0,02	0,03	0,03	0,08	0,06	0,03
38	Искусственная трава фирмы «Полиграс»	0,07	0,07	0,075	0,1	0,39	0,52
39	«Астрогурф»	0,1	0,15	0,3	0,5	0,7	0,5
40	«Пуластик»	0,05	0,12	0,2	0,2	0,15	0,1
41	«Спортан» пористый	0,05	0,06	0,7	0,1	0,3	0,5
42	«Спортан»	0,04	0,05	0,08	0,18	0,2	0,3
43	«Риздор»	0,02	0,03	0,04	0,18	0,25	0,17
44	«Тарган»	0,02	0,03	0,06	0,1	0,18	0,17

2		3	4	5	6	7	8
Специальные звукопоглощающие материалы и конструкции							
1							
45	Плиты гипсовые перфорированные с пористым заполнителем размером 810×810×26 мм – без воздушной прослойки – с воздушной прослойкой, мм 50 100 200	0,05 0,15 0,25 0,35	0,15 0,55 0,55 0,6	0,5 0,55 0,55 0,6	0,65 0,65 0,65 0,65	0,65 0,65 0,65 0,7	0,7 0,7 0,7 0,75
46	Плиты «Силакпор» – без воздушной прослойки – с воздушной прослойкой 100 мм	0,2 0,5	0,5 0,7	0,65 0,6	0,6 0,55	0,6 0,55	0,6 0,6
47	Минские плиты А-1 – без воздушной прослойки – с воздушной прослойкой 200 мм	0,1 0,4	0,3 0,65	0,6 0,65	0,7 0,7	0,8 0,75	0,8 0,75
48	Плиты «Москва» – без воздушной прослойки – с воздушной прослойкой 100 мм	0,1 0,2	0,25 0,6	0,8 0,6	0,6 0,5	0,5 0,35	0,35 0,3
49	Плиты «Мелодия» – без воздушной прослойки – с воздушной прослойкой 100 мм	0,15 0,25	0,25 0,5	0,8 0,6	0,4 0,45	0,2 0,3	0,2 0,3
50	Слой пористого звукопоглотителя толщиной не менее 100 мм, покрытый стеклотканью или мешковиной и деревянными рейками шириной 20–25 мм, толщиной 10–12 мм и расстоянием между ними 15–20 мм						
51	То же, вместо реек гипсовые плиты размером 400×400×10 и 500×500×10 мм с отверстиями диаметром 10 мм и шагом 24 мм	0,4	0,7	0,8	0,8	0,75	0,45

Приложение 9

Эквивалентная площадь звукопоглощения, м², зрителями и креслами

№ п/п	Зрители и кресла	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц.							
		125	250	500	1000	2000	4000		
1	Зрители на мягком кресле	0,25	0,30	0,40	0,45	0,45	0,40		
2	То же, на жестком кресле	0,20	0,25	0,30	0,35	0,35	0,35		
3	Кресло деревянное жесткое	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05		
4	Кресло с обшивкой сиденья искусственной кожей	0,08	0,10	0,12	0,10	0,10	0,08		
5	Полумягкое кресло, обитое тканью	0,08	0,10	0,15	0,15	0,20	0,20		
6	Мягкое кресло, обитое тканью с пористым наполнителем сиденья и спинки	0,15	0,20	0,20	0,25	0,30	0,30		

Приложение 10

Конструкция пола	f_0 , Гц	Индексы приведенного уровня ударного шума под перекрытием L_{nw} при индексе для несущей плиты перекрытия L_{nwo}					
		86	84	82	80	78	76
1. Деревянные полы по лагам, уложенным на ЗИ слой в виде ленточных прокладок с $E_d=5 \times 10^5 - 12 \times 10^5$ Па при расстоянии между полом и несущей плитой 60-70 мм	160	59	58	56	55	54	54
	200	61	60	58	57	55	54
	250	62	61	59	58	56	55
	315	64	62	60	59	57	56
2. Покрытие пола на монолитной стяжке или сборных плитах с $m=60$ кг/м ² по ЗИ слою с $E_d=3 \times 10^5 - 10 \times 10^5$ Па	60	61	58	56	54	51	49
	80	62	59	57	56	53	52
	100	63	60	58	57	56	55
	125	66	63	61	59	58	57
	200	70	68	66	64	62	60
3. То же по ЗИ слою из песка или шлака с $E_d=8 \times 10^6 - 13 \times 10^6$ Па	160	62	60	58	57	55	54
	200	65	63	61	59	58	57
	250	67	65	63	61	60	59
	315	71	69	67	66	64	63
4. Покрытие пола на монолитной стяжке или сборных плитах $m=120$ кг/м ² по ЗИ слою с $E_d=3 \times 10^5 - 10 \times 10^5$ Па	60	59	56	54	52	50	48
	80	61	58	56	54	52	50
	100	63	60	58	57	55	53
	125	65	62	60	58	56	54
	200	68	65	64	62	60	58
5. То же по ЗИ слою из песка или шлака с $E_d=8 \times 10^6 - 13 \times 10^6$ Па	160	61	58	56	55	53	52
	200	63	60	58	57	55	54
	250	65	63	61	59	58	57
	315	69	67	65	64	62	61

Примечание. При поверхностной плотности стяжки (сборных плит) между 60 и 120 кг/м² индексы определять по интерполяции, округляя до целого числа дБ.

Приложение 11

Перекрытие	Поверхностная плотность плиты перекрытия, кг/м ²	Значения L_{nwo} , дБ
Со сплошными плитами	150	86
	200	84
	250	82
	300	80
	350	78
	400	76
	450	76

Приложение 12

Материалы	Плотность, кг/м ³	Динамический модуль упругости E_d , Па, и относительное сжатие ε_d материала звукоизоляционного слоя при нагрузке на звукоизоляционный слой, Па					
		2000		5000		10000	
		E_d	ε_d	E_d	ε_d	E_d	ε_d
1. Плиты минераловатные на синтетическом связующем полужесткие жесткие	70-90	$3,6 \cdot 10^5$	0,5	$4,5 \cdot 10^5$	0,55	$5,6 \cdot 10^5$	0,7
	95-100	$4,0 \cdot 10^5$	0,5	$5,0 \cdot 10^5$	0,55	$6,0 \cdot 10^5$	0,65
	110-125	$4,5 \cdot 10^5$	0,5	$5,5 \cdot 10^5$	0,5	$7,0 \cdot 10^5$	0,6
	130-150	$5,0 \cdot 10^5$	0,4	$6,0 \cdot 10^5$	0,45	$8,0 \cdot 10^5$	0,55
2. Маты минераловатные прошивные по ТУ 21-24-51-73	75-125	$4,0 \cdot 10^5$	0,65	$5,0 \cdot 10^5$	0,7	-	-
	126-175	$5,0 \cdot 10^5$	0,5	$6,5 \cdot 10^5$	0,55	-	-
3. Пенополиэтиленовый материал «Вилатерм»		$2,7 \cdot 10^5$	0,03	$3,6 \cdot 10^5$	0,15	$4,2 \cdot 10^5$	0,25
4. Плиты древесноволокнистые мягкие по ГОСТ 4598-74*	250	$10 \cdot 10^5$	0,1	$11 \cdot 10^5$	0,1	$12 \cdot 10^5$	0,15
5. Шлак крупностью до 15 мм	500-800	$80 \cdot 10^5$	0,08	$90 \cdot 10^5$	0,09	-	-
6. Песок прокаленный	1300-1500	$120 \cdot 10^5$	0,03	$130 \cdot 10^5$	0,04	-	-

Нормативные индексы звукоизоляции

№	Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ	L_w , дБ
1	2	3	4
	Жилые здания		
1	Перекрытия между помещениями квартир и отделяющие помещения квартир от холлов, лестничных клеток и используемых чердачных помещений: – в домах категории А – в домах категории Б – в домах категории В	54 52 50	55 58 60
2	Перекрытия между помещениями квартир и расположенными под ними магазинами: – в домах категории А – в домах категории Б – в домах категории В	59 57 57	55 58 58
3	Перекрытия между комнатами в квартире в двух уровнях: – в домах категории А – в домах категории Б – в домах категории В	47 45 43	63 66 68
4	Стены между помещениями квартир и магазинами: – в домах категории А – в домах категории Б и В	59 57	- -
5	Перекрытия между жилыми помещениями общежитий	50	60
6	Перекрытия, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли и пр.)	47	65
7	Перекрытия между помещениями квартиры и расположенными под ними административными помещениями, офисами: – в домах категории А – в домах категории Б и В	52 50	58 60
8	Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями – в домах категории А – в домах категории Б – в домах категории В	54 52 50	- - -
9	Перегородки между комнатами, между кухней и комнатой в квартире – в домах категории А – в домах категории Б и В	43 41	- -
10	Стены и перегородки между комнатами общежитий	50	-
11	Стены и перегородки, отделяющие помещения культурно-бытового обслуживания общежитий друг от друга и от помещений общего пользования (холлы, вестибюли, лестничные клетки)	47	
12	Стены с дверью между квартирой и лестничной клеткой – в домах категории А – в домах категории Б – в домах категории В	34 32 30	- - -

Продолжение прил. 13

1	2	3	4
	Гостиницы Перекрытия между номерами – категории А – категории Б – категории В	52 50 48	57 60 62
	Перекрытия, отделяющие номера от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) – категории А – категории Б и В	54 52	55 58
	Перекрытия, отделяющие номера от помещений ресторанов, кафе – категории А – категории Б и В	62 59	57 60
	Стены и перегородки между номерами – категории А – категории Б – категории В	52 50 48	- - -
	Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты) – категории А – категории Б и В	54 52	- -
	Стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов, кафе – категории А – категории Б и В	62 59	- -
	Административные здания, офисы Перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы) – категории А – категории Б и В	52 50	63 66
	Перекрытия, отделяющие рабочие комнаты, кабинеты от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т.п.) – категории А – категории Б и В	54 52	60 63
	Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат – категории А – категории Б и В	51 49	- -
	Стены и перегородки между рабочими комнатами – категории А – категории Б и В	47 45	- -
	Стены и перегородки, отделяющие рабочие комнаты от помещений общего пользования (вестибюли, холлы, буфеты) и от помещений с источниками шума (машбюро, телетайпные и т.п.) – категории А – категории Б и В	50 48	- -

Окончание прил. 13

1	2	3	4
	Стены и перегородки, отделяющие кабинеты от помещений общего пользования и шумных помещений – категории А – категории Б и В	54 52	- -
	<i>Больницы и санатории</i> Перекрытия между палатами, кабинетами врачей	47	60
	Перекрытия между операционными и отделяющие операционные от палат и кабинетов	57	60
	Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)	52	63
	Перекрытия, отделяющие палаты, кабинеты врачей от столовых, кухонь	57	50
	Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей	47	-
	Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений. Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от столовых и кухонь	57	-
	Стены и перегородки, отделяющие палаты и кабинеты от помещений общего пользования	52	-
	<i>Учебные заведения</i> Перекрытия между классами, кабинетами, аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (коридоры, вестибюли, холлы)	47	63
	Перекрытия между музыкальными классами средних учебных заведений	57	58
	Перекрытия между музыкальными классами высших учебных заведений	60	53
	Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	47	-
	Стены и перегородки между музыкальными классами средних учебных заведений и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	57	-
	Стены и перегородки между музыкальными классами высших учебных заведений	60	-
	<i>Детские дошкольные учреждения</i> Перекрытия между групповыми комнатами, спальнями	47	63
	Перекрытия, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	63
	Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами	47	-
	Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь	51	-

Примечание. К гостиницам категории А относятся гостиницы, имеющие по международной классификации четыре и пять звезд; к категории Б – три звезды; к категории В – менее трех звезд.

Приложение 14

Плотность бетона, γ , кг/м ³	f_b , Гц
≥ 1800	28500/h
1700	29500/h
1600	30500/h
1500	31500/h
1400	32500/h
1300	33500/h
1200	34500/h
1100	35500/h
1000	36500/h
800	38500/h
600	39500/h

Примечания. 1. Н – толщина ограждения в мм.

2. Для промежуточных значений плотности бетона частота f_b определяется интерполяцией.

Приложение 15

Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы	Границы 1/3-октавной полосы
50	45-56
63	57-70
80	71-80
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
4000	3564-4489
5000	4490-5657

Для сплошных ограждающих конструкций из бетона на легких заполнителях коэффициент К определяется по прил.16.

Приложение 16

Вид материала	Марка	Плотность	К
1	2	3	4
Керамзитобетон	М-100	1500-1550	1,1
		1300-1450	1,2
		1200	1,3
		1100	1,4
	М150-200	1700-1750	1,1
		1500-1650	1,2
		1350-1450	1,3
		1250	1,4
Перлитобетон	М-100	1300	1,3
		1100-1200	1,4
		950-1000	1,5
Аглопоритобетон	М-100	1550-1650	1,1
		1300-1500	1,3
	М-150	1500-1800	1,2
Шлакопемзобетон	М-100	1600-1700	1,2
	М-150	1700-1800	1,2
Бетон на вулканическом шлаке, пемзе, туфе	М-100	1500-1650	1,2
		1300-1400	1,3
	М-150	1600-1800	1,1
		1500	1,2
	М-200	1700	1,2
Газобетон, пенобетон, газосиликат	М-70	1000	1,5
		800	1,6
		600	1,7
Кладка из кирпича, пустотелых керамических блоков		1500-1600	1,1
		1200-1400	1,2
Гипс, гипс поризованный, гипс с легкими заполнителями	М-80	1200	1,3
	М-100	1000	1,4

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ПРИМЕРНЫЕ ТЕКСТЫ ЗАДАЧ, РАССМАТРИВАЕМЫХ В ХОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА»	6
2. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ.....	7
ИНСОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ И ЗАСТРОЙКИ	18
3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ	38
4. ЗАДАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ.....	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	54

