

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Городское строительство, архитектура и дизайн»

Утверждено на заседании кафедры
ГСАиД
«26» января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

_____ К.А. Головин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К практическим (семинарским) занятиям
по дисциплине (модулю)
«Основы строительной физики и архитектурные конструкции»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата

по направлению подготовки
54.03.01 «Дизайн»

с направленностью (профилем)
Дизайн интерьера

Форма обучения: *очная*
Идентификационный номер образовательной программы: 540301-02-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**Разработчик(и):**Гуреева Марина Васильевна, доц. каф.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	4
Занятие1. Вводное занятие	
Занятие2.. Основы климатического анализа	
Занятие 3. Основы светотехники	
Занятие 4. Практические основы светотехники	
Занятие 5. Практические основы акустики	
Занятие 6. Проектирование лестниц.	
Занятие 7.. Проектирование гипсокартонных конструкций	
4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	
РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Цель практических занятий – подготовка специалиста, владеющего в необходимом объеме знаниями о грамотном моделировании предметно-пространственной среды для создания не только эстетического, но физиологического и психологического комфорта.

Задачи практических занятий: изучение практических методов формирования внутренней среды под воздействием солнечного и искусственного света, цвета, тепла, движения воздуха и звука, а так же природу их восприятия человеком с оценкой социологических, гигиенических и экологических факторов.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ЗАНЯТИЕ № 1

План занятия

Вводное занятие включает:

- Обсуждение объема работы в семестре.
- Обсуждение содержания практических занятий и порядка выполнения заданий.
- Рекомендации по необходимой учебной, справочной и нормативной литературе.

ЗАНЯТИЕ № 2

План занятия

Практическое занятие включает:

- рассмотрение практических основ климатического анализа;
- контроль подготовленности студентов к занятиям;
- подведение итогов занятия.

Тема занятия

Климатический анализ. Климатическое районирование. Методика оценки погодных комплексов. Архитектурный анализ климата.

Методические указания

Пример 1

Для заданного района строительства построить зимнюю и летнюю розу ветров и график изменения температуры наружного воздуха по месяцам.

Исходные данные: район строительства – Нижний Новгород (заречная часть).

Решение.

Для архитектурного анализа ветрового режима и построения розы ветров выбираем из табл. 7. «Направление и скорость ветра» (ТСН 31-301-96 НН) значения, соответствующие району застройки.

Таблица 1

Пункт	Повторяемость направлений ветра, %								
	Январь								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс. по рубам
	Июль								
Н. Новгород	7	4	6	14	24	18	18	9	5.1
Заречная часть	17	8	9	9	14	13	16	14	0

Построение розы ветров начинаем с изображения осей, соответствующих сторонам света. За начало отсчета принимают точку пересечения осей. В соответствии с заданной повторяемостью направлений ветра (в %) за январь откладываем в выбранном масштабе табличные значения. Полученные на графике точки (рис. 1 а) соединяем прямыми линиями (зимняя роза ветров — синий цвет).

Аналогичным построением получаем розу ветров за летний период (красный цвет).

Для построения графика (рис. 1 б) изменения температуры наружного воздуха по месяцам используем данные табл. 1.

Рис. 1 а Роза ветров

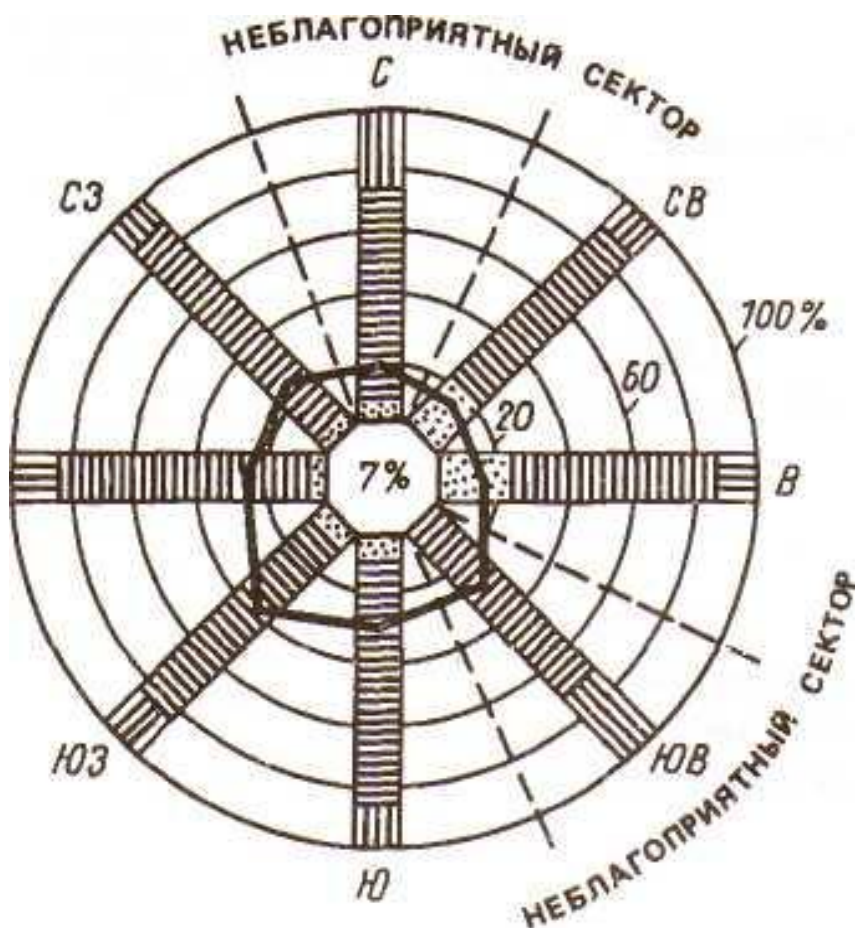


Рис. 1 б График изменения температуры наружного воздуха по месяцам

Таблица 2

Направление и скорость ветра

Область, пункт	Повторяемость направлений ветра (числитель), %, повторяемость штилей, %, максимальная и минимальная скорость ветра, м/с																			
	январь									Максимальная из средних скоростей по румбам за январь	июль									Максимальная из средних скоростей по румбам за июль
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	ШТИЛЬ		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	ШТИЛЬ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Ветлуга	9	7	9	13	22	18	12	10	7	3,4	19	11	11	7	11	13	12	16	17	0
Шахунья	7	6	7	14	27	15	14	10	2	5,6	16	10	9	11	14	10	13	17	5	3,5
Красные Баки	10	3	4	17	19	13	19	15	6	3,5	18	7	7	9	10	11	19	19	11	2,9
Воскресенское	10	5	6	15	17	20	18	9	11	3,6	17	11	10	8	8	13	20	13	16	0
Семенов	8	9	6	14	22	17	14	10	8	4,0	17	13	9	9	10	9	16	17	13	0
Городец	6	9	13	12	4	18	17	11	5	3,4	15	14	12	8	10	8	13	20	11	3,0
Н. Новгород (заречная часть)	7	4	6	14	24	18	18	9	11	5,1	17	8	9	9	14	13	16	14	19	0

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Лысково	5	5	8	15	24	20	14	9	6	6,2	10	7	11	10	15	15	15	17	9	3,2
Павлово	4	5	7	15	20	18	22	9	5	4,0	9	6	10	11	11	12	24	17	10	2,9
Дальнее Константиново	7	5	6	10	22	24	14	12	12	5,0	14	8	6	6	13	16	16	21	20	0
Арзамас	5	6	7	15	19	21	16	11	6	5,4	12	8	9	11	9	13	19	19	13	0
Выкса	9	4	5	16	26	19	12	9	6	4,7	16	7	7	10	12	14	17	17	13	0
Большое	5	7	6	13	22	24	15	8	5	5,3	11	9	11	10	10	14	17	16	9	3,6

Болдино																				
Курмыш	7	5	7	14	21	18	23	7	5	4,0	9	6	10	11	11	12	24	17	10	2,9
Сергач	10	5	6	17	27	20	12	8	6	4,7	18	6	7	13	11	15	17	18	13	0
Ардатов	8	4	7	19	25	18	12	9	6	4,7	16	8	8	10	12	16	18	17	10	0
Лукоянов	4	6	5	17	22	17	11	11	6	4,7	15	6	8	12	14	15	17	16	13	0
Починки	9	4	5	15	26	19	13	9	6	4,7	10	7	6	10	11	14	15	17	12	0
Н. Новгород (нагорная часть)	6	4	5	12	24	16	20	10	11	5,1	16	8	10	9	12	14	18	12	19	0
Кстово	6	5	8	14	22	20	14	9	6	6,2	10	7	11	10	15	15	15	17	9	3,2

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Перевоз	7	4	6	14	24	18	18	9	11	5,1	17	8	9	9	14	13	16	14	19	0
Чкаловск	5	5	8	15	24	20	14	9	6	6,2	10	7	11	10	15	15	15	17	9	3,2
Дзержинск	8	9	6	14	22	17	14	10	8	4,0	17	13	9	9	10	9	16	17	13	0
Богородск	6	9	13	12	4	18	17	11	5	3,4	15	14	12	8	10	8	13	20	11	3,0
Бор	7	4	6	14	24	18	18	9	11	5,1	17	8	9	9	14	13	16	14	19	0
Шатки	8	9	6	14	22	17	14	10	8	4,0	17	13	9	9	10	9	16	17	13	0
Воротынец	6	9	13	12	4	18	17	11	5	3,4	15	14	12	8	10	8	13	20	11	3,0
Пильна	7	4	6	14	24	18	18	9	11	5,1	17	8	9	9	14	13	16	14	19	0
Вача	4	5	7	15	20	18	22	9	5	4,0	9	6	10	11	11	12	24	17	10	2,9
Дивеево	7	5	6	10	22	24	14	12	12	5,0	14	8	6	6	13	16	16	21	20	0

Таблица 3

Температура наружного воздуха

Область, пункт	Температура воздуха, С ⁰													Средняя температ ура наиболее холодног о периолда, С ⁰	Продолж ительнос ть периода со среднесу точной температ урой С ⁰ , сут
	Средняя по месяцам														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сред негод овая		
Нижегородская область															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ветлуга	-13,0	-11,5	-5,3	3,3	10,8	15,8	17,8	15,7	9,6	2,4	-4,3	-9,5	2,6	-18	157
Шахунья	-13,3	-11,8	-5,6	3,3	10,8	15,9	17,9	15,7	9,4	2,3	-4,5	-10,0	2,4	-18	5,0
Красные Баки	-12,4	-10,9	-4,8	4,1	11,5	15,5	18,4	16,4	10,3	3,1	-3,7	-9,1	3,3	-17	152
Воскресенск ое	-12,7	-11,6	-5,5	4,1	11,8	16,6	18,6	16,4	10,4	3,3	-3,4	-9,0	3,3	-17	152
Семенов	-12,3	-11,1	-5,0	4,1	11,5	16,2	18,1	16,1	10,1	3,1	-3,5	-8,9	3,2	-17	152
Городец	-12,0	-11,0	-5,0	4,1	11,6	15,7	18,6	15,8	10,9	3,8	-2,8	-8,4	3,6	-15	149

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Н. Новгород (заречная часть)	-11,5	-10,5	-4,7	5,0	12,3	17,0	18,7	16,9	11,0	3,9	-2,8	-7,9	4,0	-16	144
Лысково	-12,0	-11,2	-5,2	4,6	12,3	16,9	18,7	16,9	11,0	3,6	-3,2	-8,5	3,7	-16	149
Павлово	-11,4	-10,2	-4,4	5,0	12,4	16,9	18,7	17,0	11,1	3,8	-2,8	-7,9	4,0	-5	147
Дальнее Константино	-11,8	-10,9	-5,2	4,5	12,2	16,8	18,6	16,9	10,9	3,6	-3,1	-8,3	3,7	-16	149

во															
Арзамас	-12,1	-11,4	-5,7	4,4	12,2	16,7	18,5	16,8	10,8	3,4	-3,3	-8,4	3,5	-16	152
Выкса	-11,1	-10,0	-4,3	5,3	12,7	17,1	18,9	17,2	11,2	4,2	-2,4	-7,5	4,2	-15	144
Большое Болдино	-11,8	-11,1	-5,3	4,6	12,4	16,9	18,7	17,1	11,1	3,7	-2,9	8,1	3,8	-16	151
Курмыш	-12,4	-11,7	-5,5	4,7	12,5	17,0	18,8	17,1	11,2	3,7	-3,0	-8,6	3,7	-17	151
Сергач	-12,0	-11,1	-5,2	4,9	12,7	17,3	19,0	17,2	11,2	3,7	-3,2	-8,4	3,9	-16	149
Ардатов	-11,8	-11,1	-5,3	4,6	12,4	16,9	18,7	17,1	11,1	3,7	-2,9	8,1	3,8	-16	151
Лукоянов	-12,1	-11,2	-5,5	4,4	12,3	16,9	18,5	16,9	11,0	3,4	-3,5	-8,6	3,6	-16	153
Починки	-12,0	-11,5	-5,7	4,9	12,9	17,2	18,8	17,3	11,4	3,6	-2,8	-8,2	3,9	-16	148

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Н. Новгород (нагорная часть)	-11,6	-10,3	-4,5	4,7	12,2	16,8	18,6	16,8	10,9	3,6	-3,1	-8,3	3,8	-16	146
Кстово	-12,0	-11,2	-5,2	4,6	12,3	16,9	18,7	16,9	11,0	3,6	-3,2	-8,5	3,7	-16	149
Перевоз	-11,4	-10,2	-4,4	5,0	12,4	16,9	18,7	17,0	11,1	3,8	-2,8	-7,9	4,0	-5	147
Чкаловск	-11,8	-10,9	-5,2	4,5	12,2	16,8	18,6	16,9	10,9	3,6	-3,1	-8,3	3,7	-16	149
Дзержинск	-12,1	-11,4	-5,7	4,4	12,2	16,7	18,5	16,8	10,8	3,4	-3,3	-8,4	3,5	-16	152
Богородск	-11,1	-10,0	-4,3	5,3	12,7	17,1	18,9	17,2	11,2	4,2	-2,4	-7,5	4,2	-15	144
Бор	-11,8	-11,1	-5,3	4,6	12,4	16,9	18,7	17,1	11,1	3,7	-2,9	8,1	3,8	-16	151
Шатки	-12,4	-11,7	-5,5	4,7	12,5	17,0	18,8	17,1	11,2	3,7	-3,0	-8,6	3,7	-17	151
Воротынец	-12,0	-11,1	-5,2	4,9	12,7	17,3	19,0	17,2	11,2	3,7	-3,2	-8,4	3,9	-16	149
Пильна	-11,8	-11,1	-5,3	4,6	12,4	16,9	18,7	17,1	11,1	3,7	-2,9	8,1	3,8	-16	151
Вача	-12,1	-11,2	-5,5	4,4	12,3	16,9	18,5	16,9	11,0	3,4	-3,5	-8,6	3,6	-16	153
Дивеево	-12,0	-11,5	-5,7	4,9	12,9	17,2	18,8	17,3	11,4	3,6	-2,8	-8,2	3,9	-16	148

Задание № 1

Для заданного района строительства построить зимнюю и летнюю розы ветров и график изменения средней месячной температуры по месяцам. Исходные данные взять из таблицы 4 в соответствии с заданным вариантом.

Таблица 4

Индивидуальные задания

№ варианта	Район строительства	Примечание
1	Ветлуга	ТСН 31-301-96 НН
2	Шахунья	- // -
3	Красные Баки	- // -
4	Воскресенское	- // -
5	Семенов	- // -
6	Городец	- // -
7	Нижний Новгород (заречная часть)	- // -
8	Лысково	- // -
9	Павлово	- // -
10	Дальнее Константиново	- // -
11	Арзамас	- // -
12	Выкса	- // -
13	Большое Болдино	- // -
14	Курмыш	- // -
15	Сергач	- // -
16	Ардатов	- // -
17	Лукоянов	- // -
17	Починки	- // -
19	Нижний Новгород (нагорная часть)	- // -
20	Кстово	- // -
21	Перевоз	- // -
22	Чкаловск	- // -
23	Дзержинск	- // -
24	Богородск	- // -
25	Бор	- // -
26	Шатки	- // -
27	Воротынец	- // -
28	Пильна	- // -
29	Вача	- // -
30	Дивеево	- // -

ЗАНЯТИЕ № 3

План занятия

Практическое занятие включает:

- рассмотрение практических основ светотехники;
- контроль подготовленности студентов к занятиям;
- подведение итогов занятия.

Тема занятия

Светотехника. Решение задач (расчет естественного освещения помещений; определение комфортной и дискомфортной зоны наблюдения в картинной галерее; определение высоты лишенной отблесков полированной панели в читальном зале).

Методические указания

Рассчитывают искусственное освещение специалисты светотехники. Архитекторы и дизайнеры производят ориентировочные расчеты, необходимые при решении интерьеров.

Наиболее простой метод расчета — по удельной мощности W_u , выражаемой в мощности ламп на единицу освещаемой площади, без учета пропорций основных размеров помещения.

Для освещения лестниц допускается использовать открытые люминесцентные лампы суммарной мощностью не более 40 Вт в одном светильнике.

Для местного освещения необходимо применять светильники с непросвечивающими отражателями, имеющими защитный угол не менее 30° . Допускается использование светильников местного освещения с отражателями, имеющими защитный угол от 10° до 30° , при расположении их ниже уровня глаз работающего. Светильники на лестницах следует расположить так, чтобы светящиеся части ламп не были видны под углом до 10° вверх и вниз к горизонту. Для определения высоты при наружном освещении можно воспользоваться данными табл. 5.

Таблица 5

Высота установки светильников наружного освещения по условиям ограничения слепящего действия

Используемые светильники	Максимальный световой поток ламп в светильниках, установленных на опоре, лм	Наименьшая высота установки светильников с лампами		
		Накаливания и натриевыми	Ртутным и ДРЛ и ДРИ	Люминесцентным и
С лампами накаливания, ДРЛ и ДРИ, имеющими условный защитный угол не менее 15°, и светильники для люминесцентных ламп, независимо от величины защитного угла	5000 и менее	6	6	6
	От 5000 до 10 000	6	6	6,5
	От 10 000 до 20 000	6,5	7	7,5
	От 20 000 до 30 000	7,5	8,5	9
	От 30 000 до 40 000	9	10	10,5
	Свыше 40 000	10,5	11	12
С лампами накаливания, ДРЛ и ДРИ, имеющими условный защитный угол менее 15°, и светильники широкого светораспределения с зеркальными и призматическими системами	5000 и менее	7	7,5	6
	От 5000 до 10 000	8	8,5	6,5
	От 10 000 до 20 000	9	9,5	7,8
	От 20 000 до 30 000	10,5	11	9
	От 30 000 до 40 000	12	12,5	10,5
	Свыше 40 000	13,5	14	12

Примечание. При необходимости применения светильников с защитным углом менее 15° высота их установки должна быть не менее указанной.

ЗАНЯТИЕ № 4

План занятия

Практическое занятие включает:

- рассмотрение практических основ светотехники;
- контроль подготовленности студентов к занятиям;
- подведение итогов занятия.

Тема занятия

Светотехника. Решение задач (расчет количества светильников общего освещения в помещениях).

Методические указания

Пример 1

Требуется определить количество ламп для освещения помещения читального зала размером 9 X 12 м при светильниках прямого света. Освещенность должна быть 300 лк.

Решение.

Выбрав тип светильника, например, прямого света с люминесцентными лампами и решетчатым диффузором, находим:

для освещенности 300 лк $W_y = 40 \text{ Вт/м}^2$;

общая установленная мощность

$$W = 40 \times 9 \times 12 = 4320 \text{ Вт.}$$

Выбираем люминесцентные лампы ЛД-80, каждая мощностью по 80 Вт.

$$\text{Число ламп } m = 4320 / 80 = 54 \text{ шт.}$$

Таблица 6

Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения и коэффициент пульсации освещенности для общественных и жилых зданий

Помещения	Группа помещения	Освещенность рабочих поверхностей или объекта различения при системе общего освещения, лк	Цилиндрическая освещенность (у торцевой стены на центральной оси помещения на уровне 1,5 м от пола), лк	Допустимый показатель дискомфорта (у торцевой стены на центральной продольной оси помещения на уровне 1,5 м от пола)	Допустимый коэффициент пульсации освещенности, проц.	Плоскость, для которой нормируется минимальная освещенность
Кабинеты, рабочие комнаты	I	300*	-	40	10	Горизонтальная на 0,8 м от пола
Машинописные и машиносчетные бюро	I	400*	-	40	10	То же
Проектные, конструкторские и чертежные бюро	I	500*	-	40	10	«
Комнаты ожидания	III	150	-	60	-	«
Операционные залы банков, сберегательных касс и почтовых отделений	I	300*	-	40	10	Горизонтальная на 0,8 м от пола
Архивы: -на рабочих столах -на стеллажах		300*	-	-	-	То же
		75	-	-	-	Вертикальн

						ые на 1 м от пола
Залы заседаний	II	200	75**	60	15	Пол
Аудитории, классы, учебные кабинеты: -на доске -на рабочих столах и партах	I	300 300	- -	40 -	10 -	Вертикальная Горизонтальная на 0,8 м от пола
Лаборатории учебные	I	300	-	40	10	Вертикальная на доске Горизонтальная на 0,8 м от пола
Кабинеты черчения и рисования: -на доске -на рабочих столах	I	300 500	- -	40 - -	10 - -	Вертикальная Горизонтальная на 0,8 м от пола
Кабинеты и комнаты преподавателей	I	200*	-	40	15	То же
Рекреации	III	150	-	60	20	Пол
Актовые залы	III	200	100**	60	20	«
Читальные залы	I	300*	100**	-	-	Горизонтальная на 0,8 м от пола
Комната каталогов	I	150	-	40	20	Вертикальная (для фронта картотеки)
Зал открытого доступа к книгам (на стеллажах)	I	75	-	40	20	Вертикальная на 1 м от пола
Торговые залы продовольственных магазинов с самообслуживанием	II	400	100**	60	20	Горизонтальная на 0,8 м от пола
Обеденные залы столовых	II	200	75**	60	-	То же
Заготовочные и моечные, кухни общественного питания	I	200	-	40	15	«
Раздевальные и моечные в банях, душевых павильонах	II	75	-	-	-	Пол
Парикмахерские залы	I	200*	-	40	15	Вертикальная на 1 м от

						пола
Помещения для стирки: -механической -ручной	I	100 150	- -	40 40	20	Пол «
Помещения для сушки и глажения: -механического -ручного	I	200 300	- -	40 -	20 -	Горизонтальная на 0,8 м от пола То же «
Вестибюли и гардеробные: -в школах, театрах, кинотеатрах и центральных гостиницах в вузах, клубах -в общежитиях, административных и общественных зданиях	III	150 100 75	75* - -	60 60 60	- - -	Пол « «
Лестницы: -в общественных зданиях *** -в жилых зданиях, учреждениях отдыха и гостиницах****	III	75 50	- -	- -	- -	Горизонтальная (пол площадок и ступени) То же
Коридоры и проходы*** -в школах -в общественных зданиях, учреждениях отдыха, гостиницах и жилых зданиях	III III	75 50	- -	- -	- -	Пол «

* Для обеспечения возможности использования дополнительного местного освещения следует предусматривать штепсельные розетки (за исключением детских библиотек, где установка штепсельных розеток не требуется).

** В тех случаях, когда по условиям архитектурного оформления необходимо обеспечить впечатление насыщенности помещения светом.

*** Для главных лестниц и лифтовых холлов общественных зданий следует принимать нормы освещенности 100 лк. Для главных коридоров и проходов в общественных зданиях (кроме больниц, поликлиник, гостиниц и учреждений отдыха) следует принимать нормы освещенности 75 лк.

**** Для освещения лестниц жилых зданий лампами накаливания разрешается снижать освещенность до 10 лк.

Пример 2
Расчет искусственного освещения по методу
коэффициента использования

Требуется определить количество светильников для освещения помещения, которое имеет размеры $A = 18$ м, $B = 6$ м, высоту $H = 4,2$ м, уровень рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м, расстояние до светильников от потолка $h_c = 0,6$ м, высоту подвеса светильников $H_p = 2,8$ м. Коэффициенты отражения потолка, стен и пола приняты соответственно 70 %, 50 %, 10 %. В помещении выполняются зрительные работы средней точности ($E_n = 300$ лк, $k_z = 1,5$). Освещение принято светильниками ШОД с двумя люминесцентными лампами типа ЛБ.

Решение.

1. Определяем индекс помещения по формуле:

$$i = A \times B / H_p (A+B), \quad (9)$$

$$i = 18 \times 6 / 2,8 (18+6) = 1,6 \approx 1,5.$$

2. Для заданных светильников по таблице 18:

$\eta = 0,50$ – коэффициент использования светового потока ламп;
 $z = 1,1$.

3. Определяем требуемый световой поток (лм) светильника по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \times S \times k_z \times Z}{N_\eta}, \quad (10)$$

где Φ – световой поток в расчетной точке помещения, в лм;

E_n – нормативная освещенность, лк;

S – площадь помещения, м²;

k_z – коэффициент запаса;

$z = 1,1$ – отношение средней освещенности к минимальной, которое при люминесцентных лампах составляет 1,1; при лампах накаливания 1,15;

N – количество ламп;

η – коэффициент использования светового потока ламп, определяемый по табл. 18.

Получаем: $\Phi = 300 \times 108 \times 1,5 \times 1,1 / N \times 2 \times 0,50 = 53460 / N$.

4. Определяем количество светильников N , используя справочные данные (табл. 19).

По таблице 19 находим, что световой поток светильника, состоящего из двух ламп ЛБ – 40 составляет $\Phi = 2 \times 3,12 = 6,24$ лкм.

Следовательно, для освещения помещения необходимо:

$$N = 53,46 / 6,24 = 9 \text{ светильников.}$$

Таблица 7

*Коэффициенты использования светового потока для некоторых
светильников*

Таблица 8

*Основные параметры наиболее распространенных
источников света*

ЗАДАНИЕ 1

Требуется определить по методу коэффициента использования необходимое количество светильников для заданного помещения. Исходные для расчета данные взять из таблицы 7 в соответствии с заданным вариантом.

Таблица 7

Индивидуальные варианты задания

№ варианта	Размеры помещения, м			Уров. раб. пов-ти	Высота подвеса	Коэффициенты отражения			Тип светильника
	А	В	Н	h_p	H_p	ρ_n	ρ_c	ρ_p	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10	6	3,8	0,8	2,6	70	50	30	лц
2	12	8	4	1,0	2,8	70	50	10	лц
3	14	10	3,8	1,2	2,6	50	50	10	Лц
4	16	12	4	0,8	2,8	50	30	10	Лц
5	18	14	3,8	1,0	2,6	70	50	30	Гс
6	20	16	4	1,2	2,8	70	50	10	Гс
7	22	18	3,8	0,8	2,6	50	30	10	Гс
8	24	20	4	1,0	2,8	30	10	10	Гс
9	26	6	3,8	1,2	2,6	70	50	30	Гср
10	28	8	4	0,8	2,8	70	50	10	Гср
11	30	10	3,8	1,0	2,6	50	30	10	Гср
12	32	12	4	1,2	2,8	30	10	10	Гср
13	34	14	3,8	0,8	2,6	70	50	30	Шод
14	36	16	4	1,0	2,8	70	50	10	Шод
15	40	18	3,8	1,2	2,6	50	50	10	Шод
16	10	20	4	0,8	2,8	50	30	10	Шод
17	12	6	3,8	1,0	2,6	70	50	30	Одр
18	14	8	4	1,2	2,8	70	50	10	Одр
19	16	10	3,8	0,8	2,6	50	30	10	Одр
20	18	12	4	1,0	2,8	30	10	10	Одр
21	20	14	3,8	1,2	2,6	70	50	30	лц
22	22	16	4	0,8	2,8	70	50	10	лц
23	24	18	3,8	1,0	2,6	70	50	10	лц
24	26	20	4	1,2	2,8	50	30	10	Лц
25	28	6	3,8	0,8	2,6	70	50	30	Гс
26	30	8	4	1,0	2,8	70	50	10	Гс
27	32	10	3,8	1,2	2,6	50	30	10	Гс
28	34	12	4	0,8	2,8	70	50	30	Шод
29	36	14	3,8	1,0	2,6	70	50	10	Шод
30	38	16	4	1,2	2,8	50	50	10	Шод

Примечание: во всех вариантах принять $E_n = 300$ лк, $k_3 = 1,5$.

ЗАНЯТИЕ № 5

План занятия

Практическое занятие включает:

- рассмотрение практических основ акустики;
- контроль подготовленности студентов к занятиям;
- подведение итогов занятия.

Тема занятия

Акустика. Решение задач (определение звукоизоляции ограждений; расчет времени реверберации помещения).

Методические указания

Основы акустических расчетов

Защита помещений от шума в настоящее время особенно актуальна, поскольку традиционные ограждения уступили место более легким конструкциям индустриального типа, к тому же уровень шума по мере развития промышленности и транспорта постоянно возрастает.

Звук представляет собой колебательное движение упругой среды (газообразной, жидкой и твердой). В упругих средах звук распространяется с определенной скоростью c , зависящей главным образом от свойств среды. Скорость звука в воздухе около 340 м/с, в воде 1450 — м/с, в стали — 5100 м/с. Ухо человека воспринимает звуки в диапазоне частот от 20 до 20 000 Гц.

Интервал частот, ограниченный двумя частотами, из которых верхняя вдвое больше предыдущей нижней, называют октавой.

При известной скорости звука c частота f определяет длину волны λ и период колебаний T :

$$\lambda = c/f; \quad T = \lambda / c. \quad (1)$$

Одной из основных физических характеристик звука является сила, или интенсивность, звука I , которая определяется как количество звуковой энергии, переносимой звуковой волной в 1 с через площадку в 1 см² (или м²), перпендикулярную направлению движения звуковой волны. Измеряют интенсивность звука в ваттах на см² (или на м²).

Область звуковых колебаний, воспринимаемых человеком, показана на рис. 15, из которого следует, что пороги слышимости, болевых ощущений зависят не только от силы звука, но и от частоты. Звуки одинаковой силы, но разной частоты воспринимаются как различные по громкости. В связи с чем для количественной оценки восприятия звука введено понятие эталона звука по частоте. В качестве эталона сравнения звуков различных частот принят звук частотой 1000 Гц, в полосе которого органы слуха человека обладают наибольшей чувствительностью.

В акустике принята логарифмическая система единиц. Кроме чисто математических удобств это обусловлено тем, что по гипотезе Вебера— Фехнера восприятие звука человеком пропорционально не абсолютному изменению силы звука, а логарифму этого изменения.

В логарифмической системе единиц десятичный логарифм отношения какой-либо величины A к величине A_0 , принятой за эталон сравнения, называют уровнем величины A , измеряемой в беллах (Б), и обозначают через L_A :

$$L_A = \lg(A/A_0), \quad (2)$$

Белл довольно крупная единица. В акустике принята единица, в десять раз меньшая, называемая децибелом (дБ). Уровень величины A в децибелах выражают так:

$$L_A = 10 \lg(A/A_0), \quad (3)$$

При определении уровней силы звука за эталон сравнения принята сила звука J_0 на пороге слышимости при частоте звука 1000 Гц, равная 10^{-16} Вт/см². Таким образом, уровень силы звука, дБ, выражают формулой:

$$L_J = 10 \lg(J/J_0). \quad (4)$$

Важной физической характеристикой звука является звуковое давление P , определяемое как разность между мгновенным значением полного давления в звуковой волне и средним в данной точке при отсутствии звука. При расчетах пользуются среднеквадратичным звуковым давлением, которое для чистого тона определяют по формуле:

$$P_{cp} = P_{max} / \sqrt{2}, \quad (5)$$

Сила звука пропорциональна квадрату звукового давления:

$$J = P_{cp}^2 / \rho c, \quad (6)$$

где ρc — произведение плотности среды на скорость распространения звука в ней, называемое удельным акустическим сопротивлением среды.

Уровень силы звука через уровень звукового давления выражают по формуле:

$$L_J = 20 \lg(P/P_0), \quad (7)$$

где P — звуковое давление звука данной частоты, Па (дин);

P_0 — то же звука, частотой 1000 Гц на пороге слышимости, равное $2 \cdot 10^{-5}$ Па ($2 \cdot 10^{-4}$ дин/см²).

Различают два вида звуков: воздушные (возникающие и распространяющиеся в воздухе) и ударные (распространяющиеся в твердых телах при механическом воздействии на них). Воздушный шум передается через ограждения (главным образом, щели, трещины, отверстия или сквозные поры); он возникает также вследствие колебаний тонкостенных конструкций. Ударный звук передается по конструкциям в зависимости от степени однородности материала и его модуля упругости.

Изоляцию ограждением воздушного шума R_v оценивают по снижению уровня шума при прохождении через ограждение (с учетом звукового поглощения защищаемого помещения):

$$R_v = L_1 - L_2 + \lg(S/A), \quad (8)$$

где L_1 и L_2 — средние уровни звукового давления до и после прохождения звука через ограждение;

S — площадь ограждающей конструкции;

A — общее звуковое поглощение защищаемого помещения.

Ударный звук особенно передается через перекрытия. Он возникает в самой конструкции. Поэтому изоляцию перекрытиями ударного шума

оценивают по уровню шума над перекрытием при стандартном ударном воздействии на перекрытие. В качестве последнего принимают удары свободно падающего с высоты 4 см тела массой 0,5 кг с частотой 10 ударов в 1 с.

Для этого случая определяют приведенный уровень ударного шума над перекрытием:

$$L_{\text{п}} = L_{\text{у}} - 10 \lg(A_0/A), \quad (9)$$

где $L_{\text{у}}$ — уровень ударного шума относительно порогового;

A_0 — стандартное звуковое поглощение, равное 10 м^2 ;

A — общее звуковое поглощение помещения.

Звукоизоляция ограждения зависит не только от массы конструкции, но и от частоты изолируемого звука. Поэтому для оценки звукоизолирующей способности ограждения необходимо знать частотную характеристику — кривую, показывающую зависимость звукоизоляции конструкции в децибелах от частоты изолируемого шума в пределах октавных полос со среднегеометрическими частотами в 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

За расчетные и нормируемые параметры звукоизоляции ограждающих конструкций принимают так называемый индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией $I_{\text{в}}$ в дБ и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием $I_{\text{у}}$.

Для определения индексов изоляции сравнивают измеренные или рассчитанные характеристики с нормативными, приведенными на рис 17.

Индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкции обозначают формулой:

$$I_{\text{в}} = 50 + \Delta_{\text{в}}, \quad (10)$$

— а индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием:

$$I_{\text{у}} = 70 - \Delta_{\text{у}}. \quad (11)$$

В этих формулах значения 50 и 70 дБ соответствуют индексам изоляции воздушного шума (50 дБ) и индексу приведенного уровня ударного шума под перекрытием (70 дБ) нормативных частотных характеристик. Поправки $\Delta_{\text{в}}$ и $\Delta_{\text{у}}$ определяют как средние отклонения частотных характеристик изоляции данного ограждения от нормативных.

В ориентировочных расчетах индекс изоляции воздушного шума однослойными ограждениями объемной массой от 100 до 1000 кг/м² можно определить в дБ по формулам:

$$I_{\text{в}} = 23 \lg Km - 10 \text{ дБ при } m > 200 \text{ кг/м}^2; \quad (12)$$

$$I_{\text{в}} = 13 \lg Km + 13 \text{ дБ при } m < 200 \text{ кг/м}^2, \quad (13)$$

где m — масса 1 м² ограждения;

K — коэффициент, принимаемый в зависимости от материала и типа конструкции (для сплошных ограждающих конструкций из материалов плотностью более 1800 кг/м³ $K = 1$; для ограждающих конструкций из материалов плотностью 1200-1300 кг/м³ из бетонов на гипсовом вяжущем $K = 1,25$).

Для ограждающих конструкций с круглыми пустотами из железобетона и бетона плотностью более 1800 кг/м³ коэффициент K определяют по формуле:

$$K = 1,86 \times \sqrt[4]{J} / b \times h_{\text{пр}}^3, \quad (14)$$

где J — момент инерции сечения, м⁴;

b — ширина его, м;

$h_{\text{пр}}$ — приведенная толщина сечения, м.

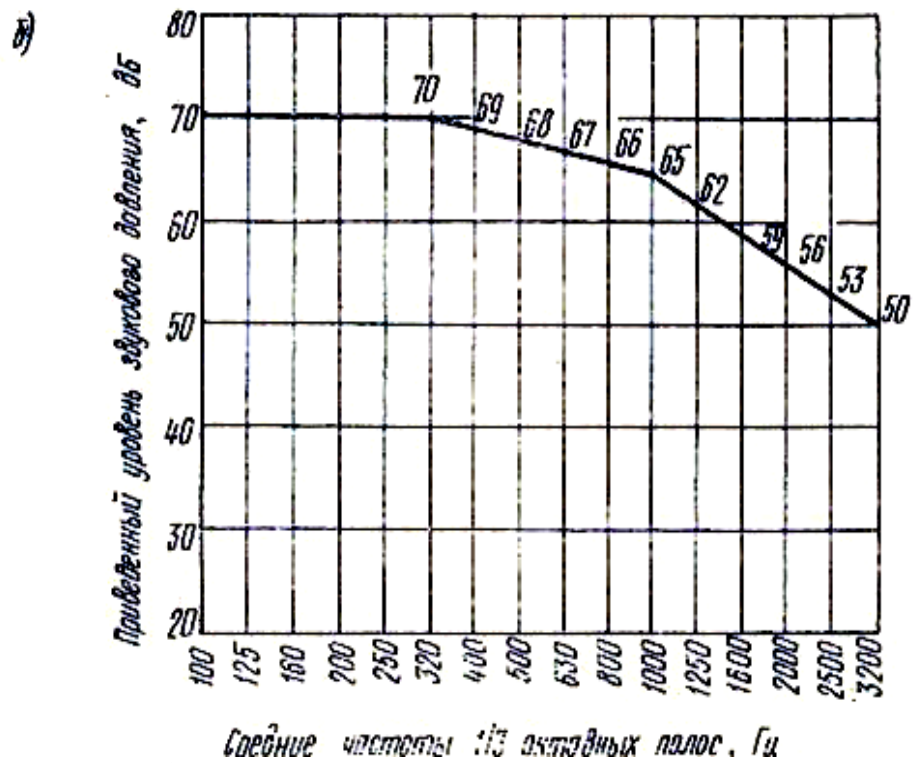
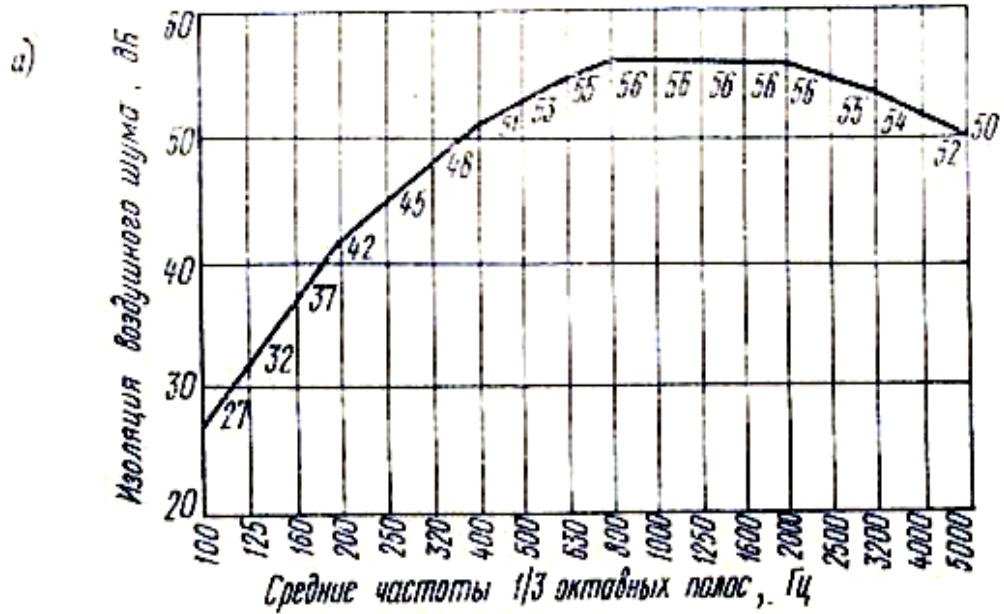


Рис. 17. Нормативные частотные характеристики
 а) изоляции воздушного шума ограждающей конструкции;
 б) приведенного уровня ударного шума под перекрытием

Для ограждений из бетонов на пористых заполнителях и цементном вяжущем коэффициент K следует определять по формуле:

$$K = 2,26 \sqrt{E} / \rho, \quad (15)$$

где E — модуль упругости материала, кгс/м²;
 ρ — плотность материала, кг/м³.

Нормативные индексы изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями $I_{\text{в}}$ и приведенного уровня ударного шума под перекрытием $I_{\text{у}}$ жилых зданий приведены в табл. 9.

Для повышения звукоизолирующей способности стен, перегородок и перекрытий без увеличения их массы целесообразно применять отдельные конструкции со сплошной воздушной прослойкой без жесткой связи между элементами ограждения.

Звукоизоляционные свойства ограждения при наличии сплошной воздушной прослойки повышаются в связи с тем, что воздух упруго воспринимает колебания одной стенки и передает их второй стенке ослабленными.

С увеличением толщины воздушной прослойки звукоизоляция также увеличивается, однако из-за необходимости ограничивать общую толщину ограждения воздушный промежуток обычно делают не более 60 мм.

Для звуковой изоляции междуэтажных перекрытий применяют упругие прокладки, которые гасят звуковые колебания, возникающие при ударах.

Таблица 9

Нормативные величины звукоизолирующей способности ограждающих конструкций жилых зданий

Ограждающие конструкции квартирных домов	Индекс изоляции от воздушного шума $I_{\text{в}}$, дБ	Индекс приведенного уровня ударного шума $I_{\text{у}}$, дБ
Перекрытия между жилыми этажами, а также между жилыми помещениями и подвалами, холлами, лестничными клетками	50	67
Стены и перегородки между квартирами	50	-
Стены между жилыми помещениями и лестничными клетками	50	-
Перегородки без дверей между комнатами квартиры	41	-

Акустика в дизайнерских решениях. Звук, возникший в помещении, частью поглощается, а частью отражается ограждающими конструкциями, оборудованием, зрителями. Уровнями процессов отражения и поглощения звука определяются акустические свойства помещения. Для хорошей акустики необходимо обеспечить по возможности равномерное распределение звука в объеме помещения, особенно в зоне зрителей. Процесс затухания отраженных звуков должен идти так, чтобы не искажался прямой звук от источника, а усиливался при восприятии слушающими.

Одним из важнейших показателей акустических свойств помещений является реверберация.

Реверберацией называют наличие остаточного звучания в помещении после прекращения основного звука вследствие многократных отражений звуковых волн от поверхностей стен, потолка и др.

Продолжительность реверберации, или время затухания отраженного звука до порога слышимости, зависит как от акустических свойств помещения, так и от мощности источника звука. Для акустического расчета и проектирования требуется характеристика, которая зависит только от акустических свойств помещения. Такой характеристикой является скорость затухания отраженного звука, или стандартная реверберация.

Под стандартной реверберацией $T_{ст}$ понимают то время, за которое плотность звуковой энергии отраженного звука уменьшается в 1 млн раз или уровень звукового давления снижается на 60 дБ.

При продолжительной реверберации помещение становится гулким, при весьма короткой — глухим. Время реверберации зависит от объема и общего звукопоглощения помещения и объектов, находящихся в нем, а также от частоты звука. Опытным путем установлен оптимум стандартной реверберации $T_{опт}$ — такая длительность ее, при которой создаются наилучшие условия слышимости в данном помещении. Оптимум реверберации в зависимости от объема зала указан в табл. 10.

Оптимальное время реверберации $T_{опт}$ для частоты 500 Гц можно приближенно определить по формуле:

$$T_{опт} = K \times \lg V, \quad (16)$$

где V — объем помещения;

K - коэффициент, принимаемый:

- 0,41 — для оперных театров и концертных залов;
- 0,36 — для драматических театров;
- 0,29 — для кинотеатров и аудиторий.

В диапазоне низких частот оптимальную реверберацию можно увеличить на 20—30 %. А в диапазоне высоких частот — уменьшить на 10-15 %.

Таблица 10

Оптимальное время стандартной реверберации $T_{онм}$

Объем помещения, м ³	$T_{опт}$, с, при		Объем помещения, м ³	$T_{опт}$, с, при	
	Частоте 125 Гц	Частоте 500 Гц		Частоте 125 Гц	Частоте 500 Гц
400	1,2	1,0	1 000	1,45	1,2
600	1,3	1,1	1 500	1,55	1,25
800	1,35	1,15	2 000	1,6	1,28
3 000	1,75	1,35	8 000	2,15	1,5
4 000	1,8	1,38	9 000	2,25	1,53
5 000	1,9	1,4	10 000	2,3	1,55
6 000	2,0	1,45	15 000	2,4	1,6
7 000	2,05	1,48	20 000	2,45	1,63

Примечание. Промежуточные значения времени $T_{опт}$ определяют по интерполяции.

Для обеспечения требуемой акустики в помещении используют материалы, хорошо поглощающие звук. Поглощение звука характеризуется коэффициентом звукопоглощения α , выражающим отношение звуковой энергии, поглощенной поверхностью ограждения, к звуковой энергии, падающей на него. За единицу поглощения звука принят Сэбин, характеризующий полное поглощение звука поверхностью, отнесенное к единице площади (поглощение 1 м² открытого окна).

Коэффициент звукопоглощения материала изменяется в зависимости от частоты звуков и направления звуковой волны относительно поверхности. В большинстве случаев звуки низкой частоты поглощаются материалом хуже, чем высоких частот.

Реверберация увеличивается с увеличением объема помещения и уменьшением величины общего поглощения помещения. Время реверберации $T_{ст}$ должно быть равно оптимальному $T_{опт}$. Так как коэффициенты звукопоглощения обычных строительных материалов (штукатурка, кирпич, бетон, дерево)

сравнительно невелики, то время стандартной реверберации зрительных залов, как правило, превышает время оптимальной реверберации. В связи с этим для уменьшения гулкости часть ограждений зала облицовывают звукопоглощающими материалами и устанавливают резонаторы.

При акустическом проектировании зрительных залов реверберацию определяют для частот в 125, 500 и 2000 Гц. Расчет акустики зала рекомендуется вести с учетом заполнения его зрителями на 70 %.

Для хорошего восприятия звука в помещении требуется равномерное распределение звуковой энергии путем регулирования отражения звука.

Акустические качества помещений характеризуются степенью разборчивости речи во всех его точках. Критерием служит слоговая **артикуляция**, показывающая процент правильно воспринятых слушателем слогов. Разборчивость считается отличной при 96 % правильно воспринимаемых слогов, хорошей 96-85 %, удовлетворительной 85-75 %, трудноразборчивой 76-65 %, недопустимой 65 % и ниже.

Артикуляция речи определяется по формуле:

$$A = 0,96 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4, \quad (34)$$

где K_1 — коэффициент, учитывающий уровень громкости звука;

K_2 — коэффициент, учитывающий время реверберации;

K_3 — коэффициент, учитывающий шумовой фон в помещении;

K_4 — коэффициент, учитывающий форму помещения (в прямоугольных и секториальных помещениях 1,0; в малых помещениях с большим звукоотражением 1,06).

Для расчетов можно пользоваться табл. 11.

Таблица 11

Значения коэффициентов K_1 , K_2 и K_3 и процентная слоговая артикуляция

Время реверберации, сек	Величины коэффициентов			Процентная артикуляция	
	K_1	K_2	K_3	При $K_4 = 1,0$	При $K_4 = 1,05$
1,0	0,95	0,96	0,83	72,5	77
1,5	0,95	0,94	0,83	71	75
2,0	0,95	0,90	0,83	68	72
2,5	0,95	0,86	0,83	65	69

При расчетах времени реверберации следует учитывать, что фактическое звукопоглощение всегда превышает расчетное за счет неучитываемых расчетом локальных (обычно сосредоточенных) звукопоглощений.

Учитывать добавочное звукопоглощение можно путем введения среднего коэффициента добавочного звукопоглощения, который рекомендуется принимать для частот 500-2000 Гц равным $\alpha = 0,04$.

Пример 1

Для конференц-зала с размерами 12x24 и высотой 6 м рассчитать и оценить артикуляцию.

Решение.

1. Определяем время реверберации.

Оптимальное время реверберации зависит от длины пробегов отраженных звуков, следовательно, от объема помещения и назначения. Его приближенно можно определить по формуле:

$$T_{\text{опт}} = K \times \lg V,$$

где $T_{\text{опт}}$ – оптимальное время реверберации для звуков силой 500 Гц;

V – объем помещения, м^3 ;

K – коэффициент, зависящий от назначения помещений, принимаемый равным для оперных и концертных залов 0,41; драматических залов 0,36; кинозалов и аудиторий 0,29.

$$V = 12 \times 24 \times 6 = 1728 \text{ м}^3$$

Следовательно,

$$T_{\text{факт}} = K \times \lg(1 + \alpha)V = 0,41 \times \lg(1 + 0,04) \times 1728 = 1,33 \text{ сек.}$$

2. Определяем артикуляцию:

При $T = 1,33$ сек коэффициенты $K_1 = 0,95$; $K_2 = 0,95$; $K_3 = 0,83$; $K_4 = 1,0$

$$A = 0,96 \times 0,95 \times 0,95 \times 0,83 \times 1,0 \times 100\% = 75,6 \text{ \%}.$$

Следовательно, артикуляцию можно считать удовлетворительной.

ЗАДАНИЕ 1

Для помещения, характеристики которого заданы в табл. 12, рассчитать и оценить артикуляцию.

Таблица 12

Индивидуальные варианты задания

№ варианта	Размеры, м			Назначение помещения	Значение K_4
	Длина	Ширина	Высота		
1	10	6	4	Аудитория	1,06
2	12	8	6	Читальный зал	1,06
3	14	10	8	Аудитория	1
4	16	12	4	Лекционный зал	1
5	18	14	6	Конференц-зал	1
6	20	16	18	Концертный зал	1
7	22	10	14	Оперный зал	1
8	24	12	16	Кинозал	1
9	26	14	8	Лекционный зал	1
10	28	16	14	Драматический зал	1
11	30	12	10	Кинозал	1
12	32	14	16	Концертный зал	1
13	24	10	12	Драматический зал	1,06
14	26	12	18	Кинозал	1
15	28	16	15	Оперный зал	1
16	10	6	4	Аудитория	1,06
17	12	8	6	Читальный зал	1,06
18	14	10	8	Аудитория	1
19	16	12	4	Лекционный зал	1,06
20	18	14	6	Конференц-зал	1,06
21	20	16	18	Концертный зал	1
22	22	10	14	Оперный зал	1

23	24	12	16	Кинозал	1
24	26	14	8	Лекционный зал	1
25	28	16	14	Драматический зал	1
26	30	12	10	Кинозал	1
27	32	14	16	Концертный зал	1
28	24	10	12	Драматический зал	1
29	26	12	18	Кинозал	1
30	28	16	15	Оперный зал	1

ЗАНЯТИЕ № 6

Тема №1. Проектирование лестниц. Методы расчета. Метод пропорций: расчет габаритов полуоборотного и четвертьоборотного марша. Расчет габаритов винтовой лестницы.

Цель – изучение методов расчета внутриквартирных лестниц.

Задача – выполнить расчет внутриквартирной лестницы по заданным параметрам. Разработать чертеж лестницы, развертку лестницы по стене.

Примеры практических заданий:

Задание №1.

В двухэтажном частном жилом доме предусмотрена лестничная клетка длиной 5900мм, шириной 3000мм, высотой от уровня пола 1-го этажа до уровня пола 2-го этажа 3300мм.

Выполнить расчет двухмаршевой лестницы без забежных ступеней, определить угол уклона лестницы, высоту ступени, размер проступи, высоту и габариты поворотной площадки.

Разработать чертеж лестницы и развертку лестницы по стене.

Задание №2.

Выполнить расчет внутриквартирной винтовой лестницы, исходя из условий, что высота от уровня пола 1-го этажа до уровня пола 2-го этажа - 3000мм, диаметр проема в перекрытии составляет 2000мм, угол закручивания винтовой лестницы – 360°.

Определить длину проступи по средней линии лестницы и количество ступеней, выполнить чертеж лестницы.

Классификация лестниц.

Лестницы можно классифицировать по многим признакам: по количеству маршей, по углу поворота, форме ступеней и методам их крепления, исходным материалам, из которых она изготовлена и т.д.

Классификация лестниц, приведенная ниже, является приблизительной и далеко не полной. В свою очередь в каждом классе лестниц существует большое количество разновидностей их конструктивного исполнения и других отличительных признаков. Остановим свой выбор только на самых распространенных видах лестниц.

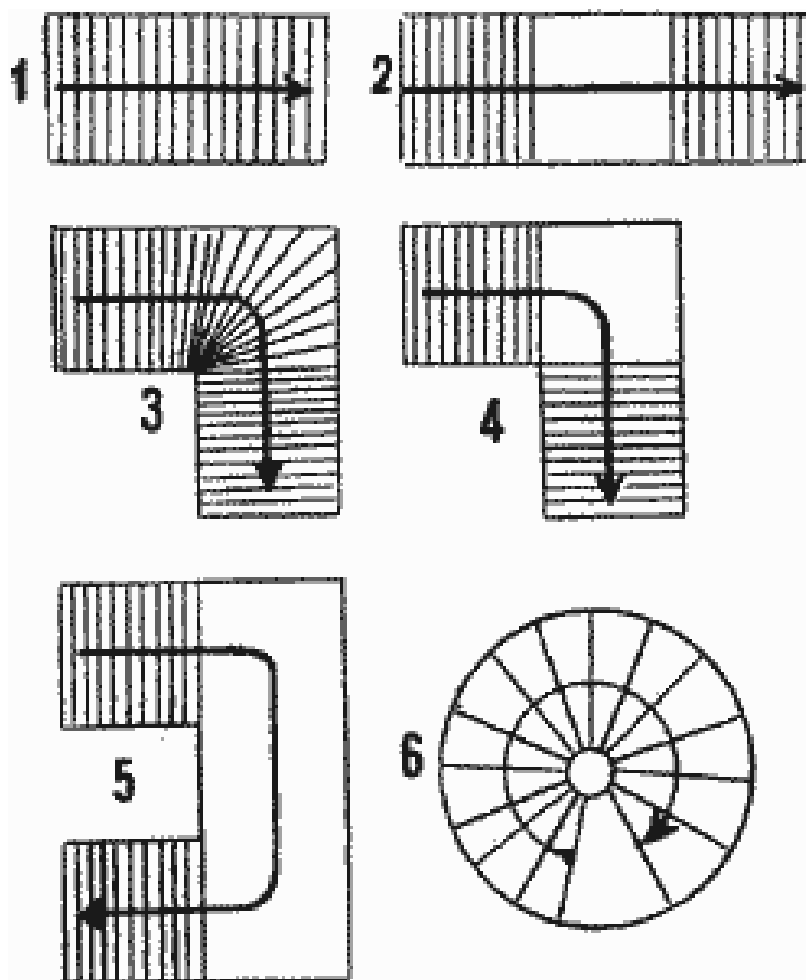


Рис. 1. Виды лестниц.

1 - прямая одномаршевая; 2 - прямая двухмаршевая с промежуточной площадкой; 3 - поворотная с забежными ступенями; 4 - четвертьоборотная правая с промежуточной площадкой; 5 - полуоборотная правая с промежуточной площадкой; 6 - винтовая лестница.

По количеству маршей лестницы могут быть одномаршевыми и многомаршевыми. Напомним, что марш лестницы - это непрерывный ряд ступеней, расположенных последовательно друг за другом. Между двумя и более маршами размещают промежуточную площадку. В зависимости от высоты здания и длины лестничных маршей таких площадок может быть несколько.

По направлению осевой линии лестницы условно можно разделить на прямые и поворотные. Если осевая линия лестничных маршей не меняет своего направления, то такая лестница называется прямой, независимо от того, сооружается лестничная площадка или нет. Это самые простые в изготовлении и наиболее безопасные в эксплуатации лестницы. При всех своих достоинствах прямые лестницы при их большой длине могут

занимать значительное полезное пространство помещения, особенно при небольшом уклоне. Если же осевая линия меняет свое направление, то такая лестница называется поворотной или винтовой. В тех случаях, когда после лестничной площадки марши расходятся в разные стороны, такая лестница называется распахной.

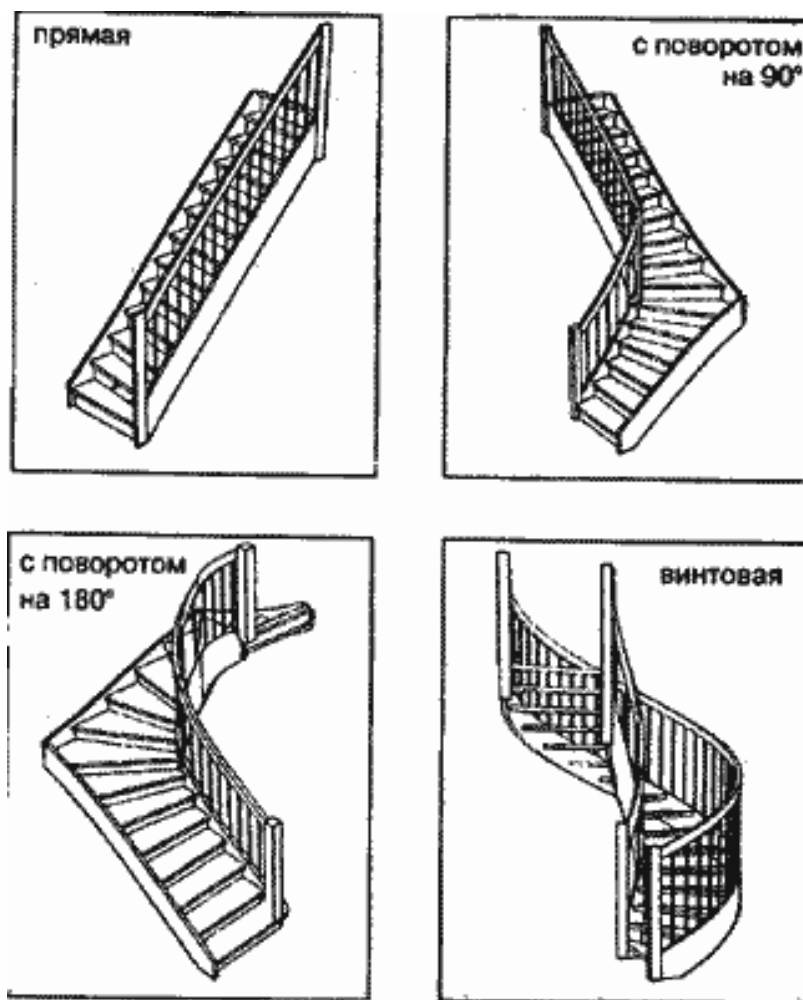


Рис. 2.

Поворотные лестницы могут быть правыми и левыми в зависимости от направления осевой линии. Выбор поворота лестницы зависит от планировки помещения и определяется индивидуально в каждом конкретном случае. Кроме этого, в зависимости от угла поворота лестницы могут быть четвертьоборотными, полуоборотными и круговыми. Поворотные лестницы сооружают для экономии полезной площади дома. Однако повороты снижают удобство пользования лестницами и безопасность перемещения. Поэтому обычно стараются уменьшить количество поворотов до минимума. Самыми распространенными лестницами в индивидуальном жилом строительстве являются двухмаршевые поворотные лестницы.

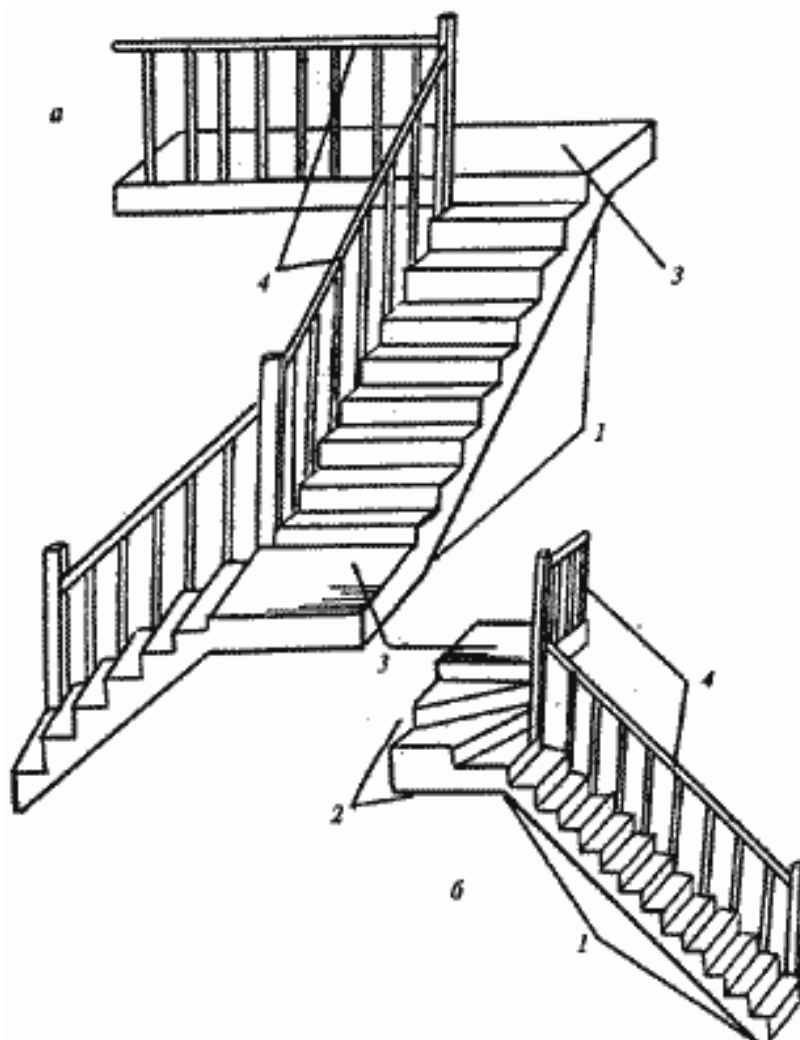


Рис. 3. (а) четвертьоборотная лестница с промежуточной площадкой;

(б) четвертьоборотная лестница с забежными ступенями:

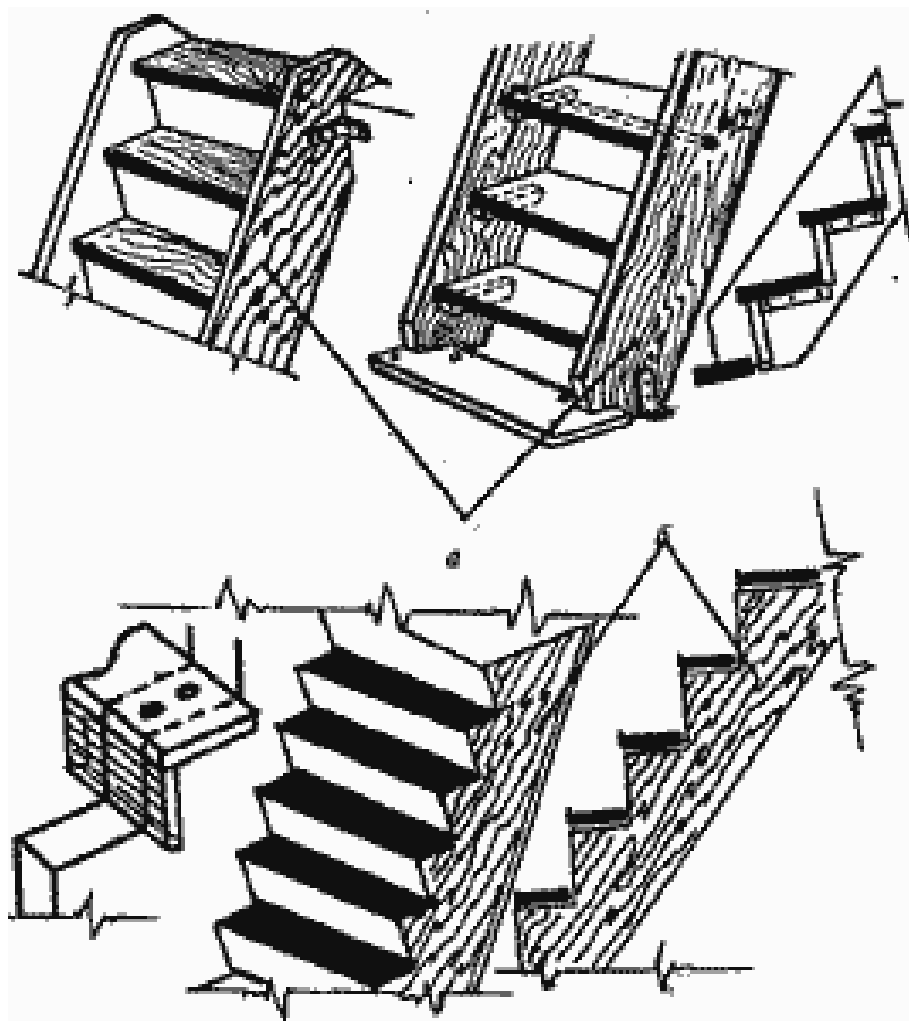
1 - марш лестницы; 2 - участок забежных ступеней; 3 - площадка; 4 – перила

Поворотные лестницы без промежуточной площадки сооружают с забежными ступенями. Забежные ступени - это ступени, у которых внутренняя сторона уже, чем наружная. Нормальная ширина ступени в этом случае соблюдается только в центральной их части вдоль осевой линии лестницы. При сооружении забежных ступеней существуют определенные ограничения, связанные с удобством и эксплуатацией лестницы. Так, ширина ступени в самом узком ее конце не должна быть менее 10 см, а в центральной ее части — не менее 20 см. Если лестница состоит из одних забежных ступеней, то она называется винтовой.

По виду используемых материалов лестницы могут быть бетонными, металлическими, деревянными и комбинированными. Выбор материала целиком и полностью зависит от конструктивного решения лестницы, дизайнерского замысла, места ее установки и условий эксплуатации. Например, деревянные лестницы не целесообразно устанавливать в помещениях с повышенной влажностью. Срок службы таких лестниц резко сократится, а в процессе эксплуатации под воздействием повышенной влажности могут возникнуть нежелательные деформации и разрушения, делающие лестницу небезопасной. В таком месте практичней соорудить бетонную или же металлическую лестницу, на которую влага не так сильно воздействует.

По конструктивному исполнению существуют лестницы с косоурами, тетивами или винтовые с центральной стойкой.

Тетивами называются несущие бруски или балки, к которым ступени примыкают сбоку. Если же ступени ложатся на бруски или балки сверху, то такие бруски называются косоурами.



*Рис. 4. Лестницы с тетивами и косоурами
а - тетивы; б – косоуры.*

Элементы лестниц.

Лестница состоит из наклонных и горизонтальных частей, которые соответственно называют маршами и площадками. В свою очередь марш состоит из несущей балки (тетива, косоур) и ступеней, которые являются основными элементами лестницы.

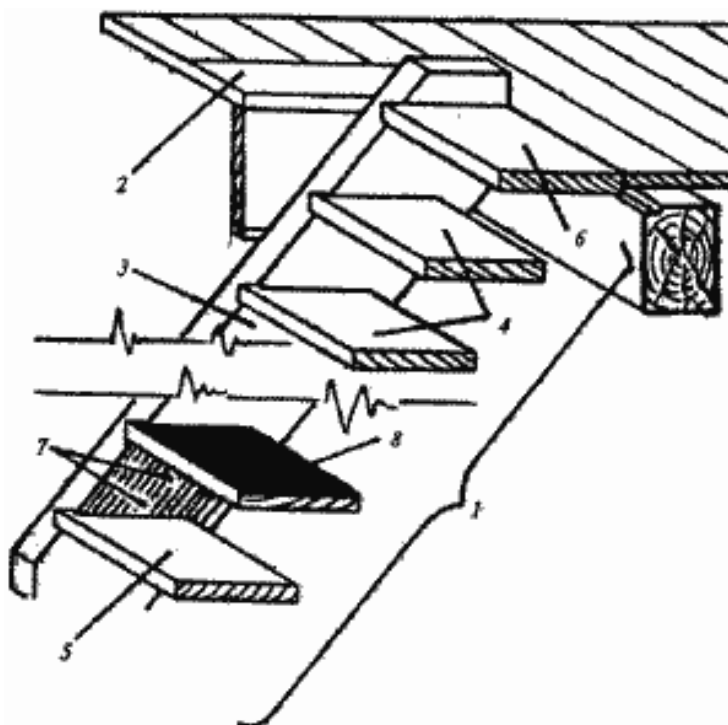


Рис. 5. Составные части лестницы

1 - марш; 2 - площадка; 3 - несущая балка (тетива); 4 - ступени; 5 - отправная ступень; 6 - выходная ступень; 7 - подступенок; 8 - проступь ступени.

Ступени. Первая ступень лестничного марша называется отправной, а последняя — выходной. Обычно форма и размеры отправной ступени отличаются от остальных. Такие ступени называют фризовыми. Между отправной и выходной ступенями располагаются промежуточные ступени, которые по своей форме могут быть прямые, прямые скошенные, клиновидные (или забежные) и дугообразные. По своей конструкции ступени могут быть плоскостными сплошными, профилированными сплошными и сквозными. Верхнюю горизонтальную плоскость ступеней, остающуюся открытой при их перекрытии, принято называть проступью, а разность высот между двумя проступями — подступенком или заглушиной. Может также встретиться термин «свес», возникший от необходимости при конструировании лестниц иногда прибегать к приему перекрытия в плане нижней проступи проступью, расположенной выше.

Проступи в лестничном марше располагают строго горизонтально. Передний угол наклона ступеней не должен превышать $1\text{--}1,5^\circ$. В противном случае такие ступени становятся опасными. И, кроме того, влага, скапливающаяся в углу между проступью и подступенком, в зимнее время проникает в щели и замерзает, разрушая лестницу. Для того чтобы попадающая при уборке влага не скапливалась в области подступенка и легко убиралась, передняя кромка проступи должна быть немного ниже задней. Особенно это правило касается наружных лестниц, на ступени которых попадает атмосферная влага.

Марш лестницы. Маршем называют непрерывный ряд ступеней, расположенный между двумя уровнями или лестничными площадками. По своей проекции в плане лестничные марши могут быть прямые, косые и криволинейные. Если лестница состоит из нескольких маршей, то первый марш называют отправным, а последний, соответственно, — выходным. Линия, расположенная обычно посередине лестничного марша, по которой поднимаются или опускаются по лестнице, называется линией всхода. В случае криволинейных маршей, у которых края ступеней не являются параллельными, линия всхода должна располагаться в области рабочей поверхности, ширина которой превышает половину размера проступи.

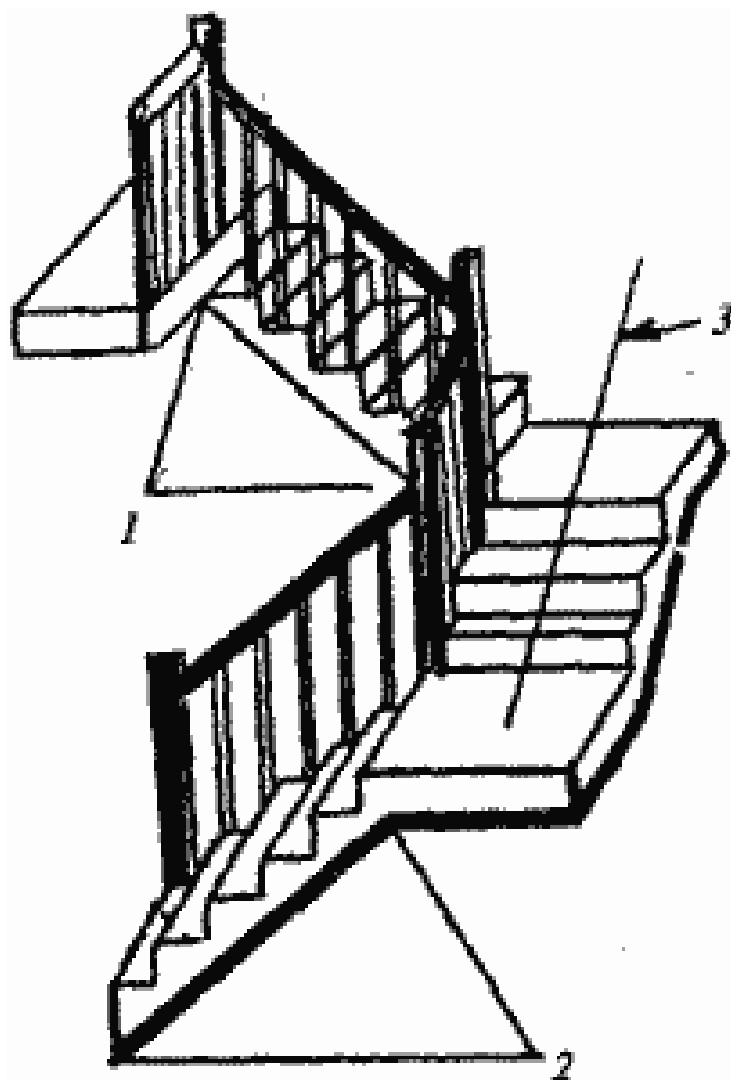


Рис.6. 1 - выходной марш; 2 - отправной марш; 3 - линия всхода.

Лестничная площадка. Лестничная площадка представляет собой горизонтальный участок, расположенный между двумя маршами. Лестничные площадки могут быть четырехугольными, многоугольными либо иметь криволинейную форму в своей горизонтальной проекции. Размеры площадок должны быть соразмерны с длиной человеческого шага. Их длина обычно равняется ширине лестничной клетки, а ширина — ширине марша. Поэтому, если направление маршей в плане перпендикулярно друг к другу, то площадка обычно имеет форму квадрата, а если марши параллельны, то площадка имеет форму прямоугольника или полукруга.

Просвет между маршами. Просвет между маршами (рис. 7) представляет собой пространство, остающееся свободным между внутренними краями лестничных маршей и площадок. По своей форме в плане просветы могут быть квадратными или прямоугольными, однако бывают лестницы, у которых просвет имеет форму параллелограмма, треугольника, круга или эллипса. В просторных помещениях просвет между маршами может использоваться в декоративном плане.

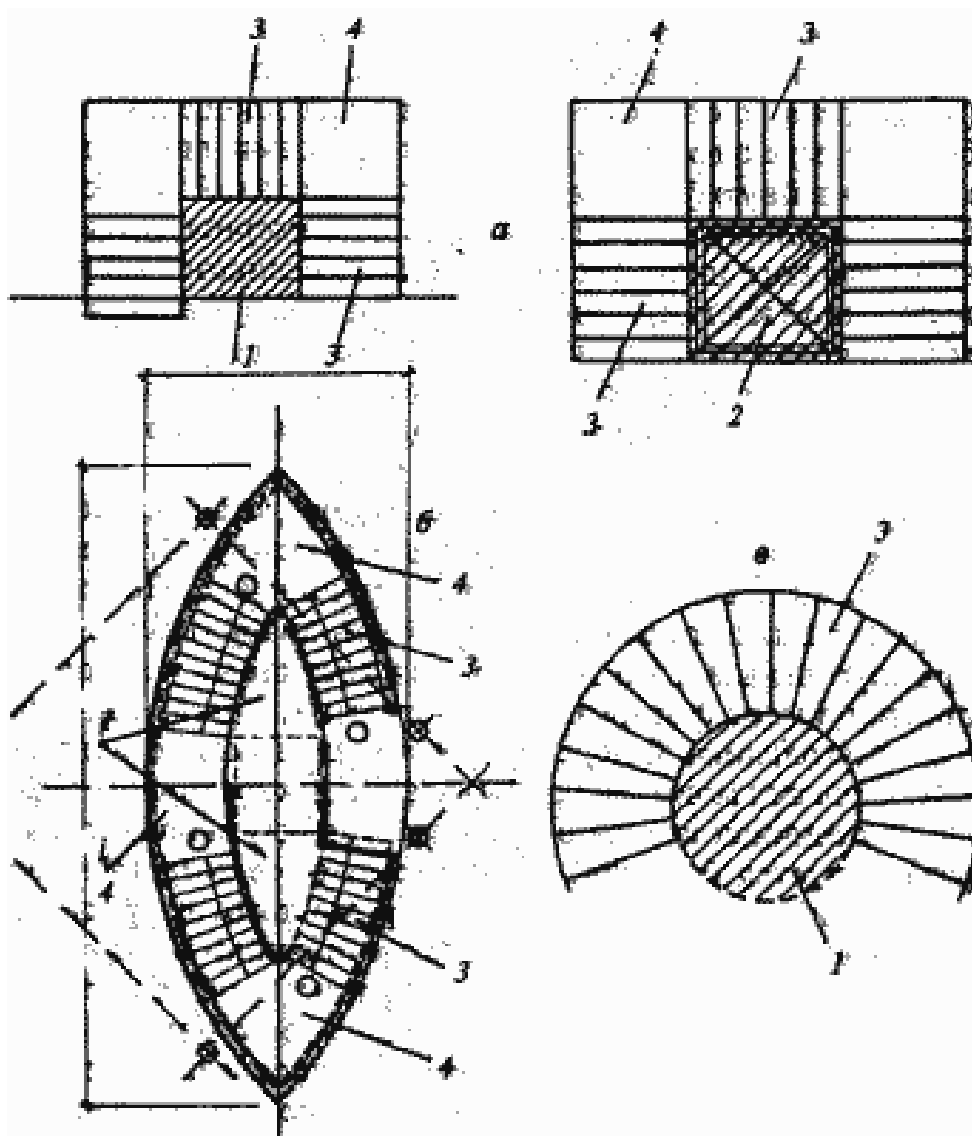


Рис. 7. Виды просветов между маршами.

а - просвет квадратной формы; б - просвет дугообразной формы; в - просвет в форме круга; 1 - просвет; 2 - лифт; 3 - лестничные марши; 4 - площадка.

Лестничная клетка. Лестничной клеткой называют помещение, где расположена лестница. Стороны лестницы, ограничивающие ее с обеих сторон, называют щеками лестницы. Наружная щека лестницы обращена в сторону стены, а внутренняя — к клетке.

Лестничная клетка с просветом между маршами характеризуется большой обзорностью, ее естественное освещение более эффективно. Кроме того, в просвете можно разместить декоративные светильники или другие элементы интерьера. Но чаще всего в целях экономии полезной площади размеры просвета сводят к минимуму или вообще обходятся без просвета. Рекомендуется выдерживать просвет между маршами в пределах 10—30 см, как наиболее приемлемый для зданий с малым количеством этажей. В этом случае просвет может быть использован для размещения в нем перильного ограждения и декоративных светильников.

Перегородка или стержневая стена. Перегородка или стержневая стена — это цельная или сквозная конструкция, встроенная между лестничными маршами или площадками и разделяющая их полностью или частично. Применение стержневой стены, как правило, вызывается потребностью опорного крепления лестницы.

Перильное ограждение лестницы. Назначение перильного ограждения лестницы заключается в обеспечении безопасности и создания максимальных удобств при перемещении людей. Кроме того, перильное ограждение играет большую роль в декоративном оформлении лестницы. Перильное ограждение высотой 90—110 см устанавливается по краям маршей и лестничных площадок: и в своей верхней части должно заканчиваться поручнем. Поручень может устанавливаться не только на ограждении. Если лестничный марш расположен вдоль стены, то поручень может быть закреплён и на стене.

Основные нормы, правила и требования при проектировании лестниц.

Ширина маршей и площадок определяет пропускную способность лестницы. Ширина отдельного марша назначается в зависимости от требований пожарной безопасности (эвакуации) и предполагаемых габаритов переносимых вещей.

Минимальная ширина марша: для внутриквартирных лестниц – 800мм, для двухэтажных зданий – 900мм, для жилых зданий большей этажности – 1050мм, для общественных зданий - 1350мм.

Максимальная ширина марша: для жилых зданий – 1400мм, для общественных – 2400мм.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша и не менее 1200мм.

Количество ступеней в одном марше должно быть не менее 3 и не более 16. Число ступеней в марше рекомендуется предусматривать нечетное, так как человеку удобнее начинать и заканчивать движение по лестнице одной ногой – левой или правой.

Рекомендуемый уклон лестницы находится в пределах 1:2 – 1:1,75.

Размеры ступеней лестниц в жилых и общественных зданиях: «Н» - не более 19см, «В» - не менее 26 см. Для внутриквартирных лестниц соответственно 20 и 23 см. Для подвальных и чердачных лестниц – 21 и 21см.

Высота ступеней в пределах одного марша не должна различаться более чем на 5мм, что обеспечивает равномерный уклон по всему маршу.

Ширина ступени основных лестниц должна быть не менее 250мм. Для лестниц, ведущих в нежилые помещения, высота и ширина ступеней может быть 200мм.

Забегные ступени на внутренней границе полезной ширины должны иметь проступь шириной не менее 100мм, а на средней линии марша - не менее 260мм.

Радиус кривизны средней линии марша с забежными ступенями должен быть не менее 30 см.

Высота ограждений (перил) междуэтажных лестниц должна быть не менее 0,9м, для лестниц высотой более 12м – 1,1м. Для лестниц используемых детьми, высота ограждений рекомендуется 1,5м.

Отсутствие ограждений допускается только для лестниц, состоящих из 5 ступеней и менее.

Методы расчета лестниц.

Существует несколько формул определения оптимального соотношения размеров проступей и подступенков, которые служат для правильного расчета лестниц.

1. Формула, основанная на длине шага. Длина шага человека составляет от 60 до 66 см. в среднем — 63 см. Исходя из этого, удобство лестницы определяет формула

$$2H + B = 63 + -3 \text{ см.}$$

где В — ширина ступени,

Н—высота ступени

При увеличении высоты подступенка на 1 см надо сокращать ширину проступи на 2 см, при этом уклон увеличится. При большем уклоне проступь становится слишком узкой, а при меньшем уклоне — проступь излишне широкая.

2. Формула удобства позволяет определить уклон, который требует наименьших затрат сил при подъеме по лестнице.

$$B-H=12\text{см.}$$

3. Формула безопасности

$$B + H = 46 \pm 1 \text{ см.}$$

Безопасность спуска по лестнице зависит в первую очередь от правильного определения размеров проступи. При слишком маленькой ширине проступи возникает опасность соскальзывания ноги, при слишком широкой проступи при спуске человек как бы зависает на краю ступени.

Для расчета параметров лестницы, удобной для ходьбы, принимается уклон марша в пределах 1:2 — 1:1,75.

Зная уклон и высоту марша H , определяем длину его горизонтального заложения B . При уклоне марша 1:2 длина его заложения, к примеру, определится по формуле

$$H/L=1/Y$$

откуда

$$L=H*Y,$$

где Y — знаменатель относительной величины принятого уклона марша.

Затем рассчитывается количество ступеней в марше по формуле

$$X=L/B+1.$$

где X — количество ступеней,

L — длина заложения марша.

Разделив высоту марша на количество ступеней, получим высоту ступени H .

Расчеты габаритов лестниц с забежными ступенями, винтовых лестниц, лестниц с четвертьоборотными маршами более сложные, они приводятся в специальной литературе по лестницам.

Расчет винтовой лестницы

Прежде всего, следует определить габариты проема в перекрытии (от этого зависит длина проступи) и расстояние между этажами (определяет количество ступеней). Также необходимо продумать угол закручивания винтовой лестницы. При прохождении полного круга по винтовой лестнице вы заканчиваете движение в той же точке по горизонтали, откуда его и начали. Если вы строите лестницу посередине помещения, вход на лестницу и выход с нее можно устроить в любом удобном месте. Однако если вы планируете установку лестницы в углу или возле стены, обратите внимание на направление вращения и определите точку входа и выхода с лестницы, вполне вероятно, что вам придется отказаться от 360° вращения лестницы и взять за основу другой угол. В домах мансардного типа нужно учесть высоту до перекрытия, чтобы не удариться головой о конструкции мансарды, как при движении, так и при выходе с лестницы.

Перед строительством лестницы нужно составить проект, в котором определяют длину проступи и количество ступеней. Предположим, что мы проектируем винтовую лестницу с углом поворота 360°, диаметром 2 и высотой 3 м.

Приступаем к проектированию лестницы. Длина окружности лестницы оборотом в 360° исчисляется по формуле: $L = 2\pi R$. Длина окружности по линии движения вычисляется по формуле $L = 2\pi r$, где $r = 2R/3$, так как средняя линия движения по винтовой лестнице находится на расстоянии 2/3 радиуса лестницы. Таким образом, длина

окружности по средней линии движения составит $L = 4\pi R/3 = 4 \times 3,14 \times 1000/3 = 4187$ мм (4,19 м).

Этими вычислениями мы получили развертку лестницы, соответствующую обычной одномаршевой лестнице. При высоте этажа (от пола до пола) 3 м рационально принять высоту шага ступенек равной 150 или 200 мм, тогда количество подъемов будет 20 или 15. Предположим, что остановились на варианте лестницы с 15 подъемами. Для 15 подъемов требуется 14 ступенек, последняя 15 ступенька одновременно служит лестничной площадкой. Ширину последней ступени мы можем принять равной ширине двух рядовых ступеней либо трех–четырех. Здесь важно понять, что вступая на первую ступень, общая высота уменьшается на высоту ступени, а в лестницах с поворотом на 360° над головой площадка. При 15 подъемах лестницы высота каждой ступеньки, получается, по 200 мм. Значит, при высоте этажа 3 м мы можем допустить установку площадки шириной в 4 ступени. Поднявшись на четвертую ступеньку, мы теряем 800 мм высоты, а над головой остается еще более 2 м.

Вычислим ширину проступи нашей лестницы по средней линии движения. Она должна подчиняться формулам: $2a+b = 600\ldots 640$ мм или $a+b = 450 \pm 20$ мм. Подставляя высоту ступеньки в формулы получаем, что ширина проступи по первой формуле должна быть в пределах 200–240 мм, по второй 230–270 мм. А что мы имеем на самом деле? Делим длину развертки 4187 мм на 14 ступенек, получаем 299 мм. Это размеры стандартной лестницы продающейся на строительном рынке, мы ее несколько изменим, поскольку ступенька для такой высоты подъема не проходит по формулам эргономики — она слишком широкая. В ней получается увеличенная ширина шага ($2 \times 200 + 299 = 699$ вместо 620 мм). Целесообразно довести количество подъемов до 17 (16 ступенек плюс площадка). Тогда ширина проступи составит: $4187/16 = 262$ мм, а высота подъемов $3000/17 = 177$ мм. Причем 16 подъемов будут по 177 мм, а самый первый подъем на 9 мм ниже — 168 мм ($168 + 16 \times 177 = 3000$ мм). Эти размеры ступенек удовлетворяют требованиям эргономики и позволяют нам сделать верхнюю площадку шириной до пяти ступенек, поскольку поднимаясь по лестнице, мы можем позволить себе потерять в высоте до одного метра, а это как минимум 5 подъемов.

Необходимо добавить, что подсчет количества ступенек ведется обычным методом подбора. Надо просто делить высоту этажа на разное количество подъемов и смотреть, какие получаются размеры высоты и ширины ступенек и как они соответствуют нормативным формулам, то есть ширине шага человека. Когда высота лестницы не делится без остатка на количество подъемов с точностью до миллиметра, следует увеличить или уменьшить высоту первой ступени. Разница в размерах не превышает 10 мм, то есть практически незаметна. Все остальные ступеньки марша должны быть абсолютно одинаковыми как по ширине, так и по высоте. Небольшое отклонение по высоте между первой ступенькой и остальными допускается потому, что мы не можем кардинально изменить высоту этажа: она такая, какая она есть. Мы можем ее немного подправить толщинами напольных покрытий и подогнать высоту, чтобы она без остатка делилась на высоту подъемов, а если это невозможно, то изменить высоту первой ступени. Расчет ширины проступей более лоялен. Мы всегда можем слегка увеличить или уменьшить размер лестницы в плане, сделав все ступеньки одинаковой ширины, тем более что речь идет об остатке не более 10 мм. В винтовых лестницах еще проще, здесь все ступеньки забежные и делаются открытыми (без подступёнков), то есть ступеньки «забегают» друг под друга. Незначительное уширение проступей никак не скажется, нижняя ступенька просто чуть глубже «забежит» под верхнюю.

Ширину проступи по линии движения определили, теперь нам нужно рассчитать ширину ступени в узкой части. Ступени обычно нанизывают на стальную трубу диаметром 50 мм, для увеличения жесткости стойки и фиксирования ступеней на определенной высоте между ступеньками вставляются стальные гильзы и выточенные на токарном станке шайбы. Следовательно, общий диаметр центральной опорной стойки

будет увеличен. Кроме того, в узкой части ступени будет просверлено отверстие диаметром 50 мм, чтобы ступенька не сломалась, ее нужно расширить, добавив во все стороны вокруг отверстия по размеру, равному одному диаметру (50 мм). Таким образом, получается, что ширина узкой части проступи в месте крепления к обсадной трубе составит $50+50+50=150$ мм.

Рассчитываем ширину проступи в широкой части ступеней. Длина окружности составит: $L = 2\pi R = 2 \times 3,14 \times 1000 = 6280$ мм. Количество ступеней — 16 (17 подъемов). Значит, ширина проступи в широкой части ступеней будет равна $6280/16=393$ мм. Итак, расчетные размеры проступи ступеней (рис. 60) составляют в узкой части 150, по линии движения (на расстоянии двух третей радиуса) — 262, в широкой части — 393 мм. Ступень можно изготовить по этим размерам, но в реальности форму ступени упрощают, соединяя линии разметки широкой и узкой части проступи. Размер ширины проступи по линии движения при этом увеличивается. Однако это мнимое увеличение, ступень действительно становится шире, но когда лестница будет полностью собрана, ширина проступи по линии движения будет равна расчетной. Ступеньки просто «забегут» друг под друга.

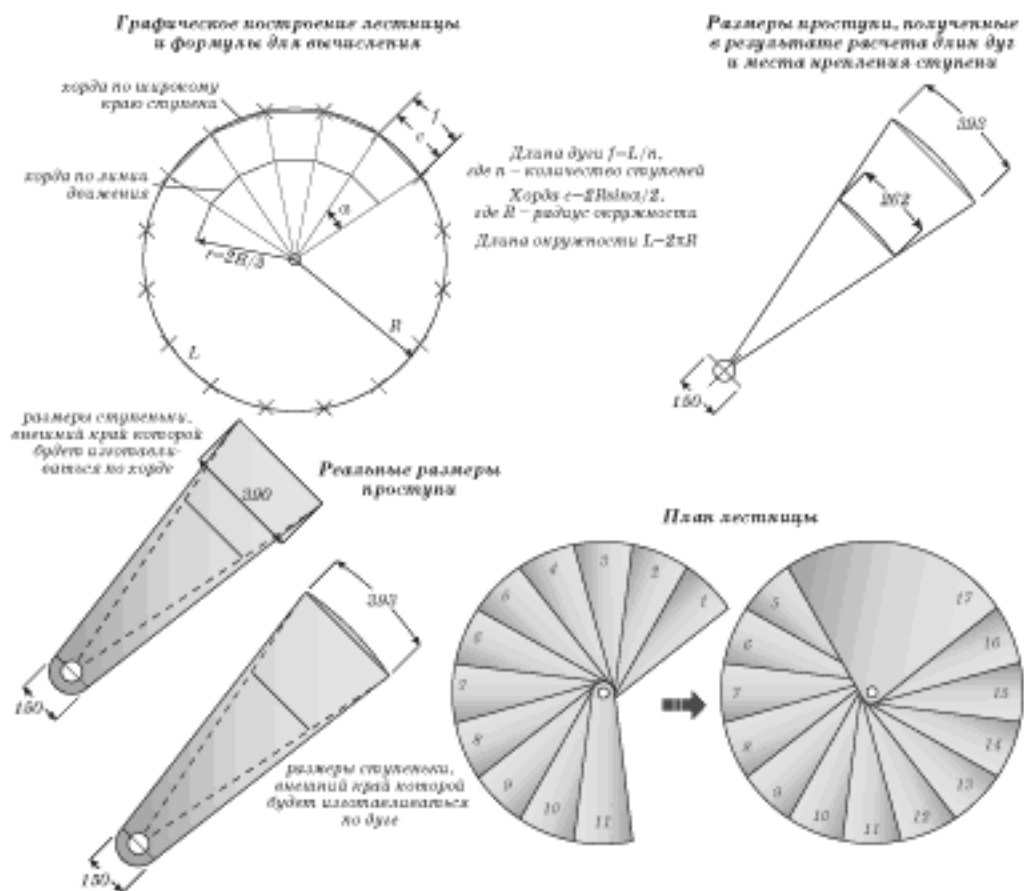


Рис. 8. Расчет размеров проступи винтовой лестницы.

Не забываем, что полученные нами расчетные размеры справедливы только для радиуса лестницы равному 1 м. При изменении радиуса либо при изменении положения линии движения, например, приняв ее равной $R/2$, размеры проступи будут другими. Почему можно изменить положение линии движения? Потому, что человек вообще не может неосознанно ходить строго прямо либо по нарисованной или воображаемой линии. В винтовых лестницах, где ступени клинообразные, размер проступи уменьшается от наружной границы лестницы к ее центру. Как бы мы не рассчитывали линию движения, одна нога все равно идет по широкой части ступени, другая по узкой. Многие

изготовители винтовых лестниц давно перестали задумываться над этим вопросом и делают свои лестницы с подъемами 200 мм (14 ступеней, 15 подъемов), а ширина проступи у них получается такой, какой получается в зависимости от диаметра лестницы. Человек, пользующийся лестницей, сам найдет, где ему удобнее идти, ближе к краю или ближе к центру.

Все вышеприведенные расчеты велись по длине окружности и дуг. В связи со сложностью применения этих величин при натурной разметке ступеней, в расчетах лучше использовать хорды. Длина хорды вычисляется по формуле $c=2R\sin\alpha/2$. Тем, кому вычисления с синусами кажутся слишком сложными, можно отказаться от такого расчета и считать хорды равными соответствующим длинам дуг, но учтите, что ступени при этом будут шире, чем нужно, следовательно, и нависание их друг над другом будет больше.

Для определения размера верхней ступени — лестничной площадки нужно понять, как лестница будет ориентирована в помещении. Лестница круглая, ее можно повернуть как угодно и обеспечить удобный заход на нее, но при этом нужно продумать, как сделать с нее выход. Размеры площадки вычисляются, исходя из планировки второго этажа.

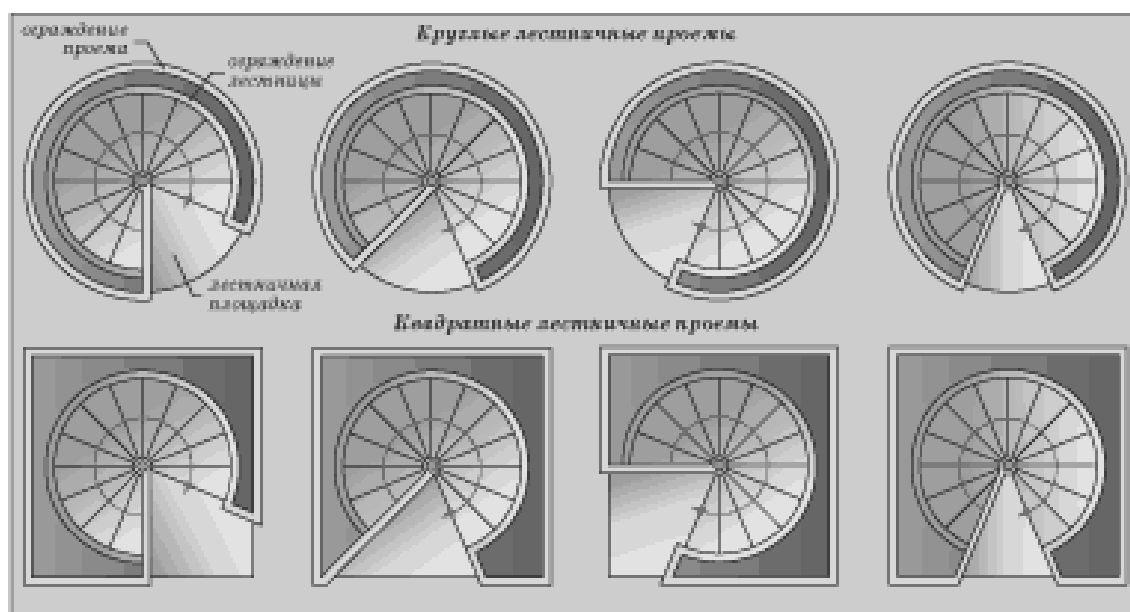


Рис. 9. Варианты расположения лестничных площадок винтовых лестниц

ЗАНЯТИЕ № 7

Использование гипсокартона в дизайн-проекте.

Цель – изучение устройства гипсокартонных конструкций.

Задача - выполнение фрагмента плана этажа офиса, выполнение расчетов потребности материалов, необходимых для облицовки стен, устройства перегородок, подвесного потолка и сборного основания пола конкретного помещения.

Этапы выполнения задания:

- вычертить план помещения;
- вычертить развертки стен помещения;
- произвести расчет листов ГКЛ, необходимых для обшивки стен помещения;
- произвести расчет стоечных и направляющих профилей, необходимых для обшивки стен помещения;
- произвести расчет количества листов ГКЛ необходимых для обшивки потолка помещения.
- произвести расчет профилей для обшивки потолка помещения.
- выполнить чертежи основных монтажных узлов.

Гипсокартон — листовой материал, состоящий из огнестойкой гипсовой сердцевины и картонной облицовки.

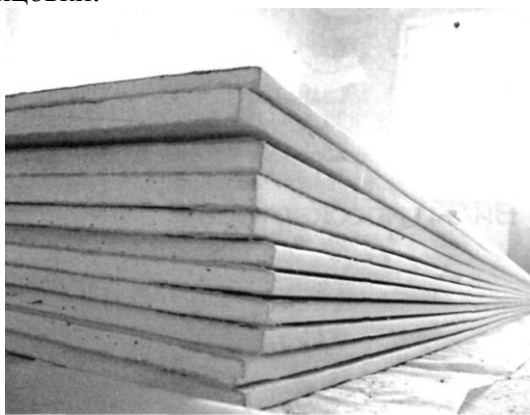


Рис. 10. Гипсокартон

Для прочности и пожаростойкости гипс армирован стекловолокном. Гипсовая сердцевина составляет более 9/10 общей массы листа, остальное — прочный прессованный облицовочный картон. В конструкциях гипсокартон крепят к металлическому каркасу саморезами или особо прочным клеем.

Гипсокартон удачно сочетает в себе прекрасные конструктивные характеристики, экологичность и простоту обработки. Гипсокартон абсолютно безвреден, не содержит токсических веществ, не горит, отлично поглощает звук, регулирует влажность в помещении. Для использования в помещениях с постоянно высокой влажностью, например в ванной комнате, существует влагостойкая разновидность.

Виды гипсокартона.

В настоящее время в России в основном используется гипсокартон финского (Гургос), немецкого или отечественного («ТИГИ Knauf») производства. По классификации последней фирмы выпускаются гипсокартонные листы регулярные (ГКЛ), влагостойкие (ГКВЛ) и огнестойкие (ГКЛО). По типу продольных кромок — с прямыми

кромками (ПК) и утонченными кромками с лицевой стороны (УК, ПУК) для того, чтобы с помощью последующего шпатлевания можно было полностью скрыть швы.

Наибольшее распространение получили листы размером 2500 x 1200 мм и толщиной 12,5 мм. Регулярный гипсокартон имеет серый цвет, он используется для поверхностной отделки, в качестве облицовочного слоя для стен и потолков.

Влагостоек гипсокартон зеленого цвета. Разумеется, если требуется дополнительная влагостойкость, в помещении применяют гидроизоляционную краску, грунтовку, плитку. У различных производителей можно встретить несколько обозначений основных типов гипсокартона. Например, фирма Гургос обозначает стандартный лист как GH, влагостойкий как GNI, повышенной прочности как GEK, ветро- и влагозащитный — GTS, реставрационный — GN. Толщина в миллиметрах указывается цифрой. Размеры выбираются из рядов: 600,900,1200 мм для ширины, 2400,2520,2560,2700,3000,3300, 3600 мм для длины.

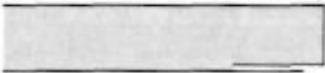
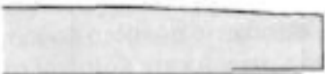



Встречается обозначение «тип Х» и «тип С». Гипсокартон типа Х обладает улучшенной огнестойкостью благодаря включению волокон стеклоткани. Еще более пожаростоек тип С (улучшенный Х). Такой гипсокартон проходит испытания в условиях, имитирующих реальный пожар. Материалы этих двух типов применяются для перегородок и стен.

Таблица 13

Номенклатура ГКЛ		
Наименование	Цвет картона	Цвет надписи на тыльной стороне
ГКЛ	Серый	Синий
ГКЛВ	Зеленый	Синий
ГКЛО	Серый	Красный
ГКЛВО	Зеленый	Красный

Гипсокартонные листы выпускаются с различными типами продольных кромок.

Таблица 14

Эскиз кромки	Тип	Обозначение
	Прямая кромка	ПК
	Утонченная с лицевой стороны кромка	УК
	Полукруглая с лицевой стороны кромка	ПЛК
	Полукруглая и утонченная с лицевой стороны кромка	ПЛУК
	Закругленная кромка	ЗК

Типы кромок гипсокартонных листов.

Профили под перегородки.

Перегородки и иные конструкции с использованием гипсокартона строятся на основе каркасов, собранных из профилей. Стандартные профили выпускаются из оцинкованной стали, алюминия или пластика, бывают длиной от 2,5 до 6 м. Стандартная длина профилей составляет 2750, 3000, 4000, 4500 мм. Профили из оцинкованной стали наиболее практичны: дешевы, прочны, легко монтируются. Нередко их изготавливают непосредственно под потребности монтажа на профилегибочных станках из стали толщиной 0,5-0,7 мм. Перегородки и иные конструкции с использованием гипсокартона строятся на основе каркасов, собранных из профилей.

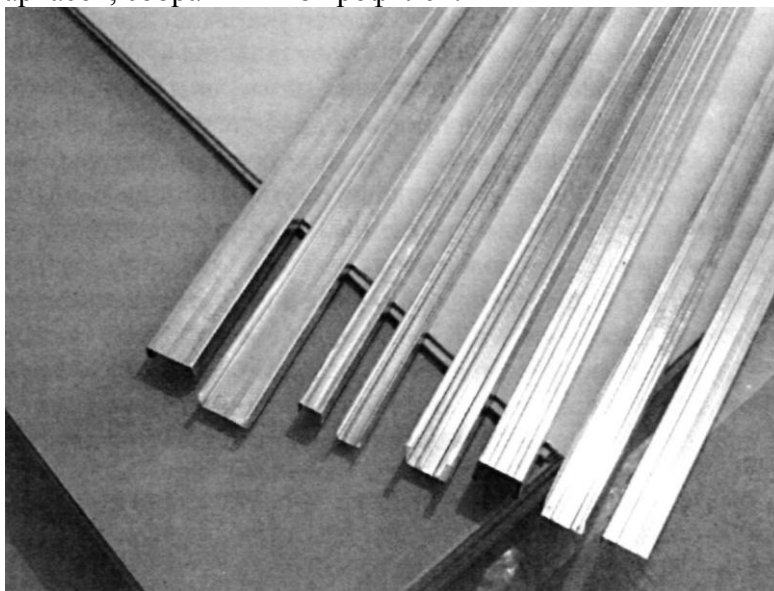


Рис.11. Каркасы из профилей

Стойчные профили (ПС) имеют С-образную форму и служат в качестве вертикальных стоек каркасов, предназначенных для гипсокартонных перегородок. Монтируется стойчный профиль в паре с соответствующим по размеру направляющим профилем.

Геометрические размеры стойчных профилей

Размер	Профиль			
	ПС 50	ПС 65	ПС 75	ПС 100
ахb (мм)	50х50	65х50	75х50	100х50

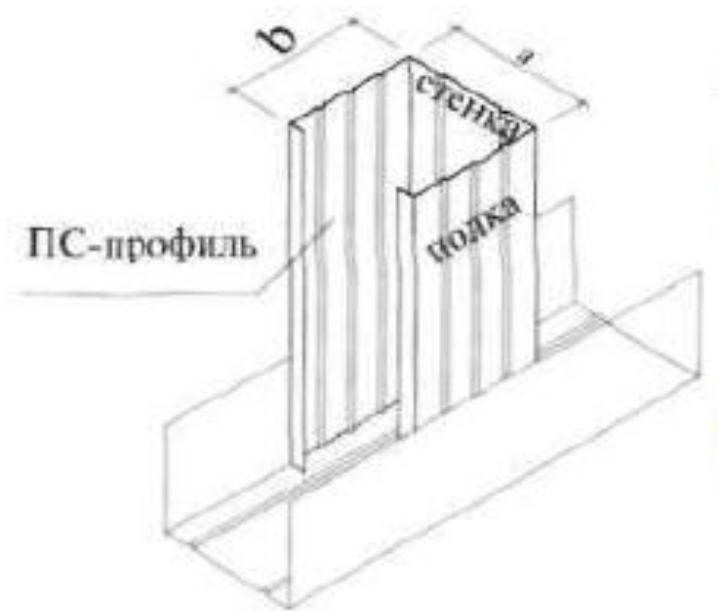


Рис. 12. Установка стоечного профиля

Направляющие профили (ПН) имеют П-образную форму и служат в качестве направляющих для стоечных профилей, а также для устройства перемычек между ними в каркасах перегородок и облицовок. Монтируются в паре с соответствующим по размеру ПС-профилем.

Таблица 15.

Геометрические размеры стоечных профилей

Размер	Профиль			
	ПН 50	ПН 65	ПН 75	ПН 100
а х b (мм)	50х40	65х40	75х40	100х40



Рис. 13. Установка направляющего профиля

Потолочный профиль (ПП 60/27) имеет С-образную форму и служит в качестве вертикальных стоек каркасов, предназначенных для облицовки гипсокартонными

листами. Монтируется в паре с соответствующим по размеру потолочным направляющим профилем (ПН 28/27).

Для крепления ПП-профиля к основной стене применяется прямой подвес, который закрепляется на профиле при помощи шурупов, а к облицовываемой стене — при помощи дюбелей. После закрепления прямого подвеса к профилю необходимо выступающие концы подвеса отогнуть или удалить.

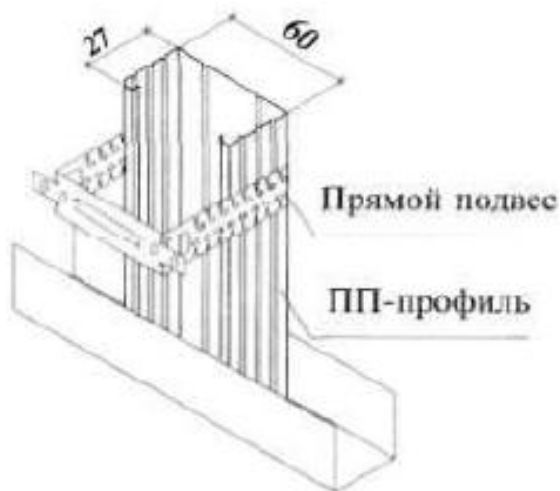


Рис. 14.

Установка потолочного профиля

Монтаж металлоконструкций.

Монтируют стены и перегородки после окончания всех строительных работ, связанных с применением жидких растворов, но до выполнения чистых полов. Рассмотрим последовательность операций.

Прежде всего необходимо произвести разметку возводимых перегородок. Сначала ее выполняют на полу (при этом можно использовать шнуробойное приспособление). Затем при помощи отвеса эта разметка переносится на потолок. На направляющие и пристенные стоечные профили наклеивается упругая звукоизоляционная лента.

Направляющие профили, согласно разметке, крепятся дюбелями с шагом один метр к полу и потолку. Таким же образом монтируются пристенные стоечные профили. Остальные стоечные профили нарезаются исходя из высоты помещения с допуском (в сторону уменьшения) не более 10 мм.

Далее, стоечные профили устанавливаются с шагом 600 мм в верхние и нижние направляющие и закрепляются методом просечки или шурупами. При необходимости стоечные профили могут быть скреплены друг с другом внахлестку (для ПС 50 – 0,5 метра, для ПС 75 – 0,75 метра, для ПС 100 – 1 метр).

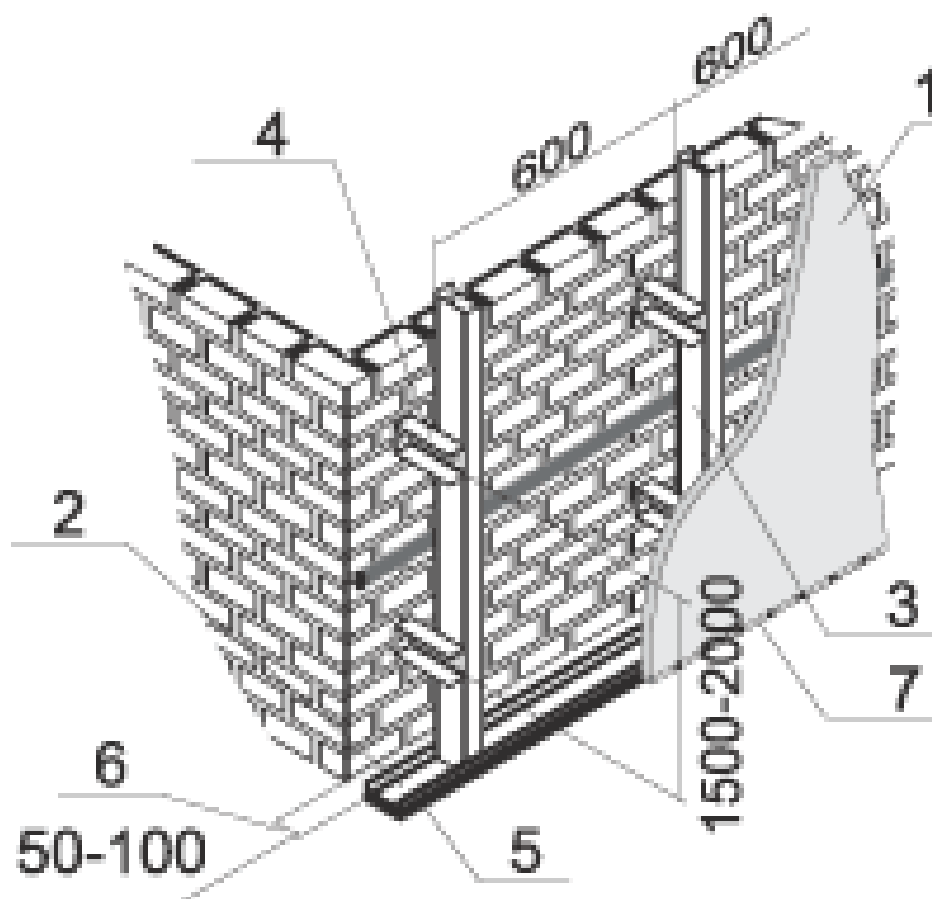


Рис. 15. Облицовка кирпичных, бетонных или иных стен гипсокартонными листами (ГКЛ) по металлическим профилям

- 1 – гипсокартонный лист;
- 2 – ПН-профиль;
- 3 – ПС-профиль;
- 4 – кронштейн;
- 5 – лента;
- 6 – зазор на неровность стены или инженерные коммуникации;
- 7 – герметик

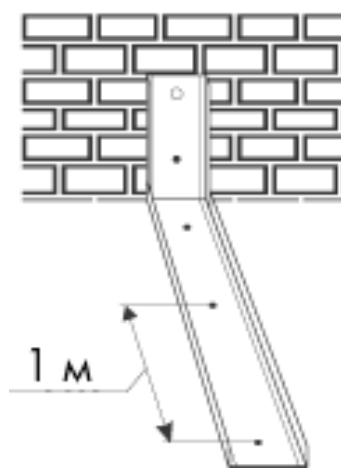


Рис. 16. Крепление направляющих профилей

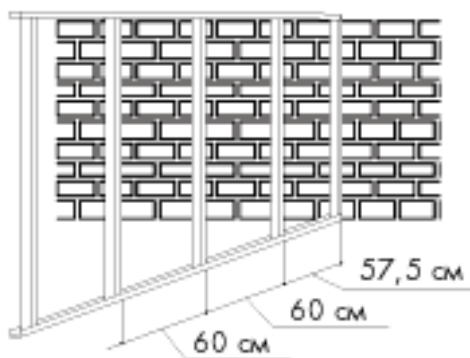


Рис. 17. Установка стоечных профилей в направляющие

Металлический каркас может быть облицован ГКЛ в один или два слоя. Как правило, облицовка в один слой производится по одинарному металлическому или деревянному каркасу. Облицовка в два слоя может быть выполнена как по одинарному, так и по двойному металлическому или деревянному каркасам.

Вес одного квадратного метра стены составляет примерно 25 кг при облицовке в один слой, и в два раза больше, если обшивка гипсокартонными листами производится в два слоя. Максимальная высота перегородки может колебаться от 4 до 6,5 метра в зависимости от ее конструкции. Чем больше поперечное сечение применяемых стоечных профилей и чем меньше их шаг, тем большей высоты можно возвести перегородки.

Помимо этого, возможно использование металлических профилей и гипсокартонных листов для облицовки уже существующих или заново выстроенных из других материалов стен и перегородок. Для таких случаев имеется несколько конструктивных решений. Прежде всего, можно просто приклеить гипсокартонные листы или гипсовые комбинированные (с изоляционным материалом) панели непосредственно к базовой стене. В данном случае максимальная высота облицовки определяется высотой листа гипсокартона или комбинированной панели.

Обшивка каркаса.

После сборки металлического каркаса можно приступать к его обшивке. Прежде всего, на ровной поверхности при помощи специального резака или остро отточенного ножа необходимо нарезать гипсокартонные листы в соответствии с высотой перегородки. Сначала разрезается наружный слой картона и надрезается гипсовый сердечник.

Затем лист укладывается на край стола, гипсовый сердечник переламывается, и слой картона на оборотной стороне также разрезается. Получившаяся кромка обрабатывается рубанком. Заделка швов в местах стыка листов может выполняться с помощью армирующей ленты или без нее. Соответственно, различаются и методы обработки кромок.

Если используется армирующая лента, необходимо рубанком снять на кромке ГКЛ фаску под углом 45 градусов на одну треть толщины листа. Слой картона в месте укладки армирующей ленты удаляется, края картона зашкуриваются. Если шов выполняется без применения армирующей ленты, фаска снимается под углом 22,5 градуса на две трети толщины листа, края картона также зашкуриваются.

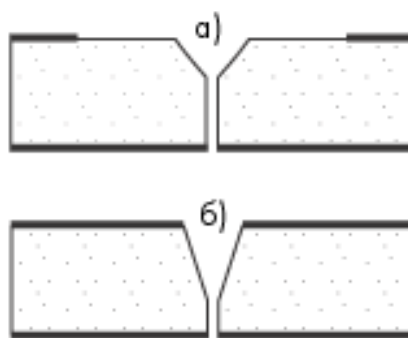


Рис. 18. а,б Обработка кромок гипсокартонных листов

После подготовки ГКЛ можно приступать к их монтажу непосредственно на металлический каркас. Гипсокартонные листы устанавливаются вертикально и закрепляются на каркасе саморезами с шагом 250 мм, при этом верхние кромки плотно прижимаются к потолку. Крепление производится от угла, по двум взаимно перпендикулярным друг другу направлениям.

Сверху и снизу гипсовые панели крепятся непосредственно к направляющим профилям на расстоянии не менее 10 мм от кромки (если кромка не облицована картоном, расстояние следует увеличить до 15 мм). Местоположение шурупа-самореза определяется продольными канавками на полке стоечного профиля.

При использовании саморезов и электродрели со специальной насадкой или шуруповерта предварительного сверления отверстий не требуется. В процессе монтажа необходимо следить за тем, чтобы шурупы вворачивались в гипсокартонные листы под прямым углом и заходили вглубь профиля не менее чем на 10 мм.

Головки саморезов следует утапливать в толщу ГКЛ на глубину не менее 1 мм и зашпаклевывать. Если шуруп дефектный, или он неправильно размещен, его следует удалить, после чего поставить новый на расстоянии около 50 мм от прежнего.

В тех случаях, когда в полость перегородки укладывается звуко- или теплоизоляционный материал (пенополистирол или минвата), необходимо предусмотреть их надежное крепление. Это можно сделать при помощи вкладышей из гипсокартона или фрагментов стоечного профиля меньшего сечения. После закрепления листов гипсокартона на металлическом каркасе можно приступать к заделке швов в местах стыков.

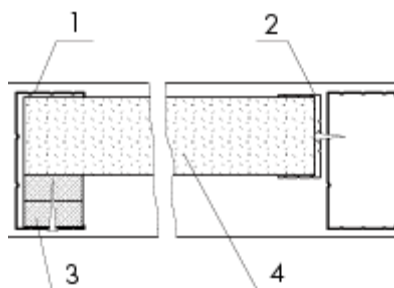


Рис. 19. Укладка изоляционного материала

1 – стойка (ПС);

2 – вкладыш ПС;

3 – вкладыш (ГКЛ);

4 – минеральная вата

Гипсокартонные листы, используемые для облицовки, имеют утонченные кромки для формирования швов. Шпателем на стык наносится слой шпаклевки. Далее одним движением сверху вниз уложенная шпаклевка выравнивается, и ее излишки удаляются.

Затем, не дожидаясь затвердевания, на шпаклевку укладывается армирующая лента, при этом шпателем она вдавливается в массу шпаклевки.

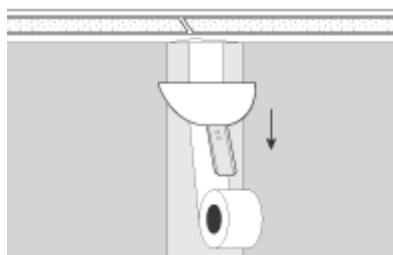


Рис. 20. Укладка армирующей ленты поверх шпаклевки

Более широким шпателем на армирующую ленту наносится еще один слой шпаклевки, который называется накрывочным, или выравнивающим. Просохший шов подвергается дополнительной обработке с использованием затирки или наждачной бумаги, при этом необходимо избегать повреждения облицовочного картона.

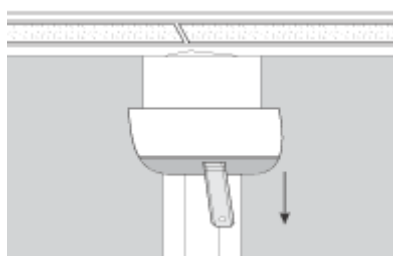


Рис. 21. Выполнение накрывочного слоя

Когда обшивка производится в два слоя, внутренний можно выполнять из гипсовых панелей с прямыми кромками. В этом случае кромки обрабатываются таким же образом, а для выполнения шва применяется более широкий, чем обычно, накрывочный слой шпаклевки. Это обуславливается тем, что при использовании армирующей ленты, применительно к ГКЛ без утонченных кромок, возможно образование небольшой выпуклости.

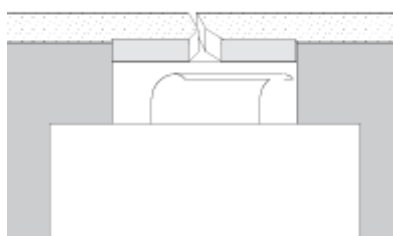


Рис. 22. Обработка обшивки в два слоя ГКЛс прямыми кромками

При наличии в перегородке внешних углов применяются угловые профили. Они устанавливаются на предварительно уложенный слой шпаклевки и сверху накрываются еще одним слоем. Внутренние углы обрабатываются шпаклевкой и оформляются согнутой под прямым углом армирующей лентой.

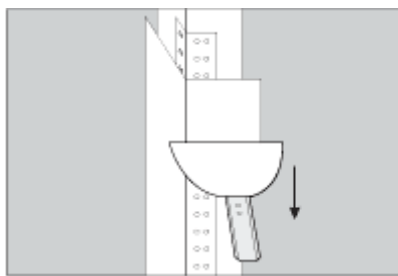


Рис. 23. Обработка внешних углов

При выполнении перегородок по рассматриваемой нами системе зачастую требуется устройство дверных проемов. В этом случае боковые опорные стоечные профили устанавливаются исходя из ширины дверной коробки. Сверху монтируется дополнительный направляющий профиль (открытой частью вверх). Далее, между верхним и дополнительным направляющими профилями устанавливается фрагмент стоечного профиля, на котором будет располагаться стык гипсовых панелей.

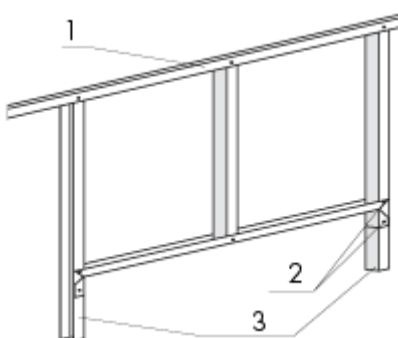


Рис. 24. Устройство дверного проема

1 – ПН-профиль на потолке;

2 – шуруп LN;

3 – опорные ПС-профили

Если производится облицовка в два слоя, то дополнительных стоечных профилей над дверной коробкой должно быть также два. В этом случае внутренний слой облицовки крепится к одному стоечному профилю, а наружный – к другому. Внутрь примыкающих сбоку к дверной коробке стоечных профилей помещаются деревянные бруски. Непосредственно к этим брускам крепятся конструктивные элементы дверной коробки.

В дополнение к вышесказанному, необходимо отметить еще несколько важных моментов. Иногда может возникнуть ситуация, при которой приходится выполнять горизонтальные стыки между ГКЛ. В этом случае гипсовые панели следует закреплять вразбежку, а под образовавшиеся стыки в качестве перемычек устанавливать дополнительные направляющие профили. Если производится двухслойная облицовка, внутренние и внешние швы не должны совпадать.

Швы внутреннего слоя можно формировать без использования армирующей ленты, только с помощью шпаклевки. Расстояние между шурупами внутреннего слоя облицовки может быть увеличено до 750 мм.

В тех случаях, когда перегородки устанавливаются в помещениях с повышенной влажностью, для облицовки следует использовать влагостойкие гипсовые панели. Если же при использовании обычных листов предусмотрена дальнейшая облицовка плиткой, места возможного попадания на поверхность ГКЛ влаги необходимо подвергнуть дополнительной гидроизоляции. Электрические и иные коммуникации следует размещать таким образом, чтобы исключить возможность их повреждения краями профилей или остриями шурупов.

Изготовление гнутого гипсокартонного листа.

Для криволинейных конструкций (потолков и проходов) используется арочный профиль. Сечение профилей указывается в обозначении. Например, наименование профиля производства <<ТИГИ Knauf>> ПН 50/40 означает: направляющий профиль с размерами в сечении 50 (спинка) на 40 мм. Направляющие профили делаются с отверстиями в спинке для дюбелей диаметром 8 мм. Угловые перфорируются по всей длине отверстиями 5 мм для закрепления на углу с помощью шпатлевки. Листы крепятся к профилям саморезами обычно без предварительного засверливания, если используется электрический шуруповерт или дрель с насадкой. В этом случае сразу заметны преимущества пластиковых и алюминиевых профилей. Толстый стальной профиль саморез не возьмет, придется предварительно просверлить направляющее отверстие. Головка самореза утапливается в картон примерно на 1 мм, с тем чтобы места крепления можно было впоследствии зашпатлевать заподлицо. Кроме всех описанных достоинств, гипсокартон имеет еще одно весьма важное преимущество: он пластичен в увлажненном состоянии, то есть легко меняет свою идеально прямую форму. За счет этого можно устраивать криволинейные поверхности в помещении. Изогнутый лист гипсокартона после высыхания сохраняет форму и может обрабатываться (шпатлеваться, окрашиваться), как обычный прямой. Радиус гибки зависит от толщины листа: для 12,5 мм это 100 см, для 9 мм — 50 см. Изгибание производится по шаблону, который изготавливается из того же гипсокартона или из фанеры на деревянном каркасе. Лист прокатывается по внутренней (сжимаемой) стороне игольчатым валиком для противодействия разрывам картона при гибке. Затем его укладывают на горизонтальную поверхность и смачивают с помощью губки или кисти, пока вода не перестанет впитываться в гипс. После намокания лист сгибается по шаблону. На время высыхания концы фиксируются монтажным профилем.

Таблица 16.

Зависимость минимальных радиусов гибки ГКЛ от толщины листа

Толщина гипсокартонного листа, d мм	Радиус сгибания	
	Сухой изгиб, мм	Мокрый изгиб, мм
8,0	>1250	>350
9,5	>2000	>500
12,5	>2750	>1000

Изогнутый лист гипсокартона монтируется обычным способом на каркасе из арочного профиля либо стандартного потолочного, изогнутого на гибочном станке.

Изготовление криволинейных элементов малого радиуса (радиус от 100 до 400 мм)

Данный способ формирования криволинейных форм основан на использовании специального оборудования, при помощи которого в гипсокартонном листе толщиной 12,5 мм, на его тыльной стороне фрезеруются параллельные пазы — или V-образной формы, не повреждая картона лицевой части листа. Расстояние между пазами зависит от требований к форме листа и толщины фрезы. Уменьшение расстояния между пазами и увеличение толщины фрезы ведет к формированию более плавной линии изгиба.

Порядок работ:

- отфрезерованный лист уложить на предварительно заготовленный шаблон пазами вверх и тщательно очистить от пыли;
- зашпаклевать пазы при помощи шпаклевочной смеси и дать ей высохнуть;
- закрепить готовый фрагмент на каркасе;

- на стыки соседних элементов с тыльной стороны установить изогнутые по шаблону стальные полосы толщиной 0,5 — 0,6 мм шириной 100 мм, закрепив их шурупами;

- зашпаклевать швы, а затем и всю поверхность.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

4.1. Основная литература

1. Лицкевич, В.К. Архитектурная физика : учебник для вузов / В.К.Лицкевич [и др.]; под ред. Н.В.Оболенского .— Стер.изд. — М. : Архитектура-С, 2007 .— 448с.
2. Лицкевич, В.К. Архитектурная физика : учебник для вузов / В.К.Лицкевич [и др.]; Под ред. Н.В.Оболенского .— Стер.изд. — М. : Архитектура-С, 2005 .— 448с.
3. Благовещенский, Ф.А. Архитектурные конструкции : учебник / Ф.А.Благовещенский, Е.Ф.Букина .— Изд.стер. — М. : Архитектура-С, 2007 .— 232с.
4. Блази, В. Справочник проектировщика. Строительная физика : учебное пособие для вузов / В.Блази; пер. с нем. под ред. А.К.Соловьева .— 2-е изд., испр. — М. : Техносфера, 2005 .— 480с.

4.2 Дополнительная литература

1. Михеев, А.П. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения : Учеб.пособие для вузов / А.П.Михеев, А.М.Береговой, Л.Н.Петрянина .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : АСВ, 2002 .— 160с.
2. Холщевников, В.В. Климат местности и микроклимат помещения : Учеб.пособие для вузов / В.В.Холщевников, А.В.Луков .— М. : АСВ, 2001 .— 200с.
3. Захаровская, Н.Н. Метеорология и климатология : учеб.пособие для вузов / Н.Н.Захаровская, В.В.Ильинич .— М. : КолосС, 2004 .— 127с.
4. Иванченко, В.Т. Определение освещенности помещений естественным светом : Учеб.пособие для вузов / В.Т.Иванченко .— М. : АСВ, 2002 .— 80с.
5. СНиП 31-01-2003 "Здания жилые многоквартирные" (приняты постановлением Госстроя РФ от 23 июня 2003 г. N 109)
6. Тарасова Г.Г. Архитектурные конструкции и детали: учеб.-методическое пособие. Минск, 2006. - 72с.
7. Фрей, Х. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии. Т.1 : в 2 т. / Х.Фрей [и др.]; под ред. Х.Нестле; пер. с нем. А.К.Соловьева .— М. : Техносфера, 2007 .— 520с.
8. Фрей, Х. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии. Т.2 : в 2 т. / Х.Фрей [и др.]; под ред. Х.Нестле; пер. с нем. А.К.Соловьева .— М. : Техносфера, 2007 .— 344с.

4.3. Периодические издания

1. Ассоциация инженеров АВОК. Вентиляция. Отопление. Кондиционирование : Журнал по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике / Ассоциация инженеров АВОК .
2. Международная ассоциация "Союз дизайнеров". Архитектура. Строительство. Дизайн / МАСА.
3. Проект Россия : Российский строительный каталог.

4. Academia. Архитектура и строительство.
5. Проект Россия : Российский строительный каталог.
6. SALON -interior : Частный интерьер России.
7. Идеи вашего дома : Практический журнал / Учред. ЗАО"Салон-Пресс".
8. Сам себе мастер .

4.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение:

1. MS Office 2003/7
2. Windows XP/Vista/7 по программе MSDN AA
3. Adobe Creative Suite 5
4. Archi CAD
5. Autodesk 3ds Max
6. Autodesk AutoCAD
7. CorelDraw 13/14/15
8. Internet Explorer

Интернет-ресурсы:

1. Метеорологический справочник <http://meteorologist.ru>
2. Карта климатологии <http://map.teploov.ru>
3. Электронная библиотека <http://www.bibliotekar.ru>
 4. Интернет-проект, посвященный новациям в сфере дизайна www.novate.ru
 5. 2. Журнал об архитектуре и дизайне интерьеров www.archinovosti.ru