










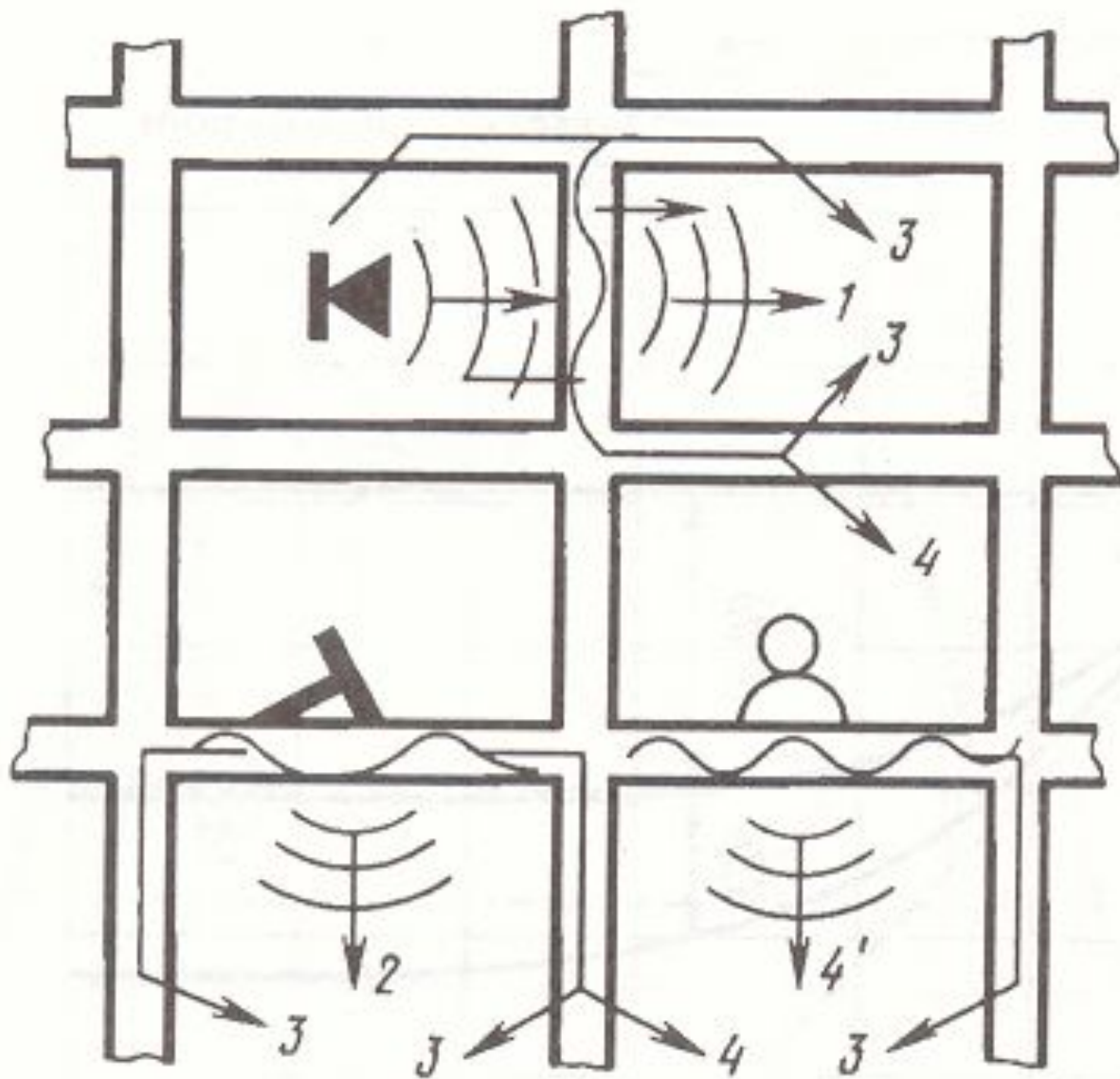


# Распространение шума в зданиях

Шум – совокупность звуков,  
которые воспринимаются как помехи

	Фоны в дБ (А)	Процесс	Ощущения
1	20	Тиканье тихих часов, легкий шелест листвы, спокойная комната ночью	 Очень тихо
	30	Шелест листьев, шепот, разговор соседей, еле понятный	 Тихо
	40	Близкий шепот, средние шумы в жилье	 Почти тихо
	50	Разговор	 Умеренно громко
	60	Шум в бюро, ресторане, магазине	 Умеренно громко
2	70	Громкий разговор, громкое радио, крик	 Громко
	80	Уличный шум при сильном движении	 Громко
	90	Шумный производственный цех, автосигнал	 От громкого до непереносимого
3	100	Отбойный молоток, маленький самолет	 От громкого до непереносимого
	110	Штамповочно-котельное производство, громкая музыка, сигнал машины скорой помощи	 От громкого до непереносимого
4	≥120	Реактивный двигатель, двигатель ракеты	 От громкого до непереносимого

Начиная с 1-й ступени:	психологическая реакция
Начиная со 2-й ступени:	физическая реакция
Могут иметь место:	нервные расстройства
	нарушение сна
	повреждение слуха
	нарушение кровообращения
	нарушение сердечной деятельности
	нарушение мозгового кровообращения
	повреждение нервов позвоночного столба
	желудочные расстройства



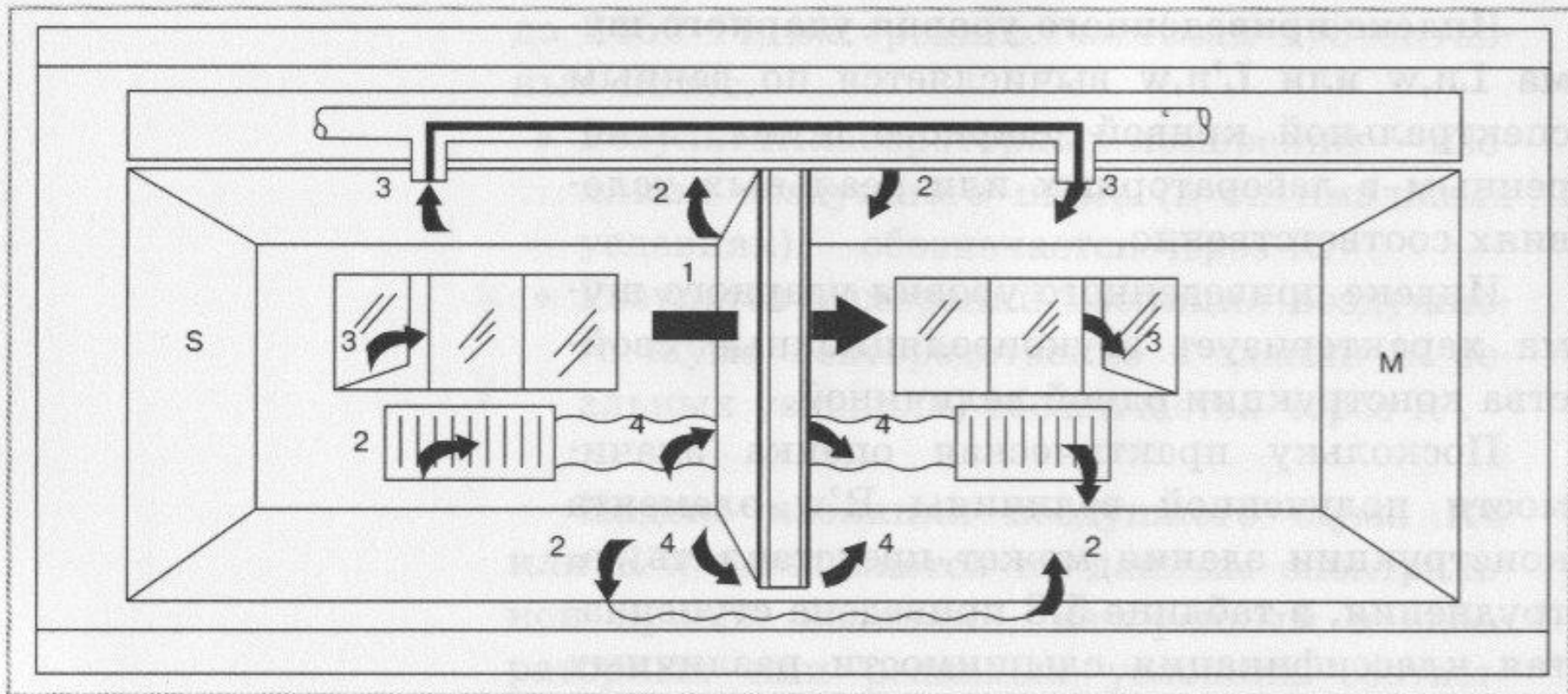
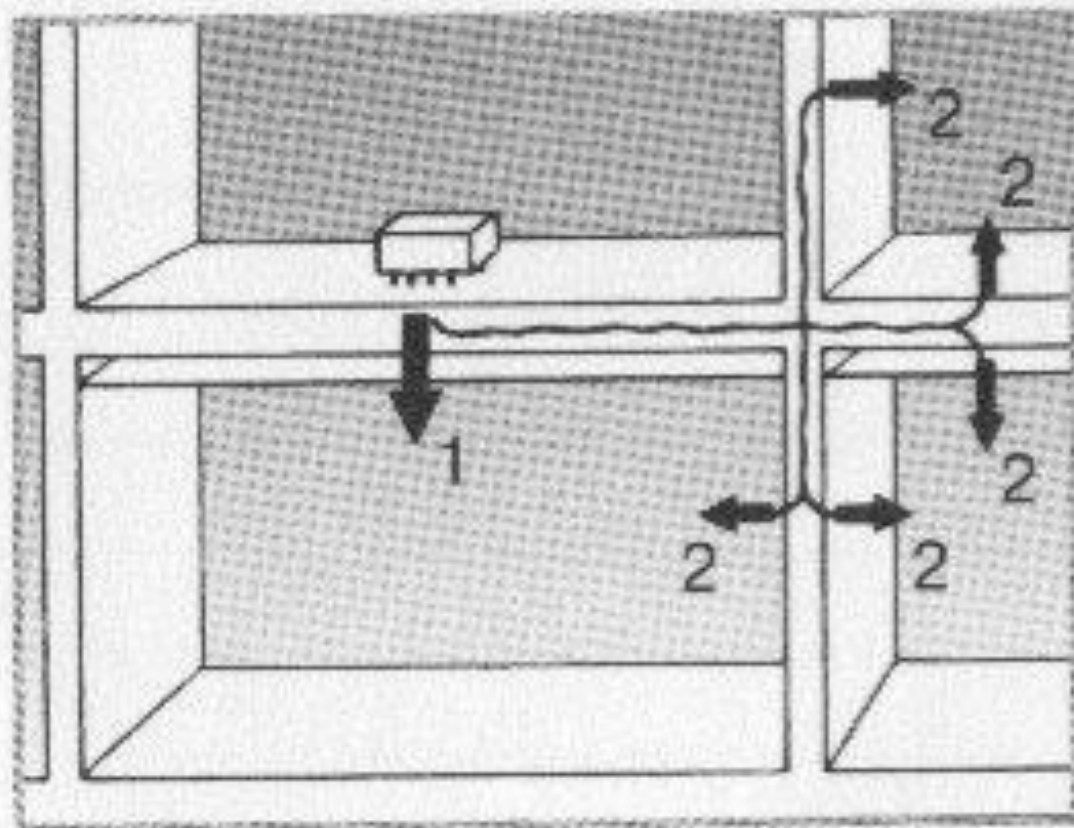


Рис. 5.1. Пути передачи воздушного шума:

1 — прямое проникновение шума через стену; 2 — боковое проникновение; 3 — проникновение по обходным путям; 4 — проникновение через неплотности соединений



*Рис. 5.2.* Пути проникновения ударного шума:  
1 — прямое проникновение; 2 — боковое проникновение

Таблица 1

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) $L$ , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука $L_A$ (эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$ ), дБА	Максимальный уровень звука $L_{Amax}$ , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1 Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	—	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	70
2 Рабочие помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки, телефонные и телеграфные станции, залы обработки информации на ЭВМ	—	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	75
3 Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, кабины наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону	—	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	90
4 Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий, территории предприятий с постоянными рабочими местами (за исключением работ, перечисленных в поз. 1—3)	—	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	95
5 Палаты больниц и санаториев	7.00—23.00 23.00—7.00	76 69	59 51	48 39	40 31	34 24	30 20	27 17	25 14	23 13	35 25	50 40
6 Операционные больниц, кабинеты врачей больниц, поликлиник, санаториев	—	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
7 Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, зрительные залы клубов и кинотеатров, залы судебных заседаний, культовые здания	—	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55

Продолжение таблицы 1

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) $L$ , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука $L_A$ (эквивалентный уровень звука $L_{Aэкр}$ ), дБА	Максимальный уровень звука $L_{Aмакс}$ , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
8 Жилые комнаты квартир - в домах категории А	7.00—23.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	23.00—7.00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
- в домах категорий Б и В	7.00—23.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23.00—7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
9 Жилые комнаты общежитий	7.00—23.00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	23.00—7.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
10 Номера гостиниц: категории А	7.00—23.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	23.00—7.00	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
» Б	7.00—23.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23.00—7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
» В	7.00—23.00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	23.00—7.00	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
11 Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов	7.00—23.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	23.00—7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
12 Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций: категории А	—	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	категорий Б и В	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65
13 Залы кафе, ресторанов, фойе театров и кинотеатров: категории А	—	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	60
	категорий Б и В	89	75	66	59	54	50	47	45	43	55	65



Окончание таблицы 1

Назначение помещений или территорий	Время суток, ч	Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) $L$ , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука $L_A$ (эквивалентный уровень звука $L_{A_{ЭКВ}}$ ), дБА	Максимальный уровень звука $L_{A_{МАКС}}$ , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
14 Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэровокзалов, спортивные залы	—	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	70
15 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	7.00—23.00	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65
	23.00—7.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
16 Территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов	7.00—23.00	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
	23.00—7.00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
17 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям поликлиник, школ и других учебных заведений, детских дошкольных учреждений, площадки отдыха микрорайонов и групп жилых домов		90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Допустимые уровни шума в помещениях, приведенные в поз. 1,5 — 13, относятся только к шуму, проникающему из других помещений и извне.</p> <p>2 Допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях, приведенные в поз. 5—12, установлены при условии обеспечения нормативного воздухообмена, т.е. при отсутствии принудительной системы вентиляции или кондиционирования воздуха, должны выполняться при условии открытых форточек или иных устройств, обеспечивающих приток воздуха. При наличии систем принудительной вентиляции или кондиционирования воздуха, обеспечивающих нормативный воздухообмен, допустимые уровни внешнего шума у зданий (поз. 15—17) могут быть увеличены из расчета обеспечения допустимых уровней в помещениях при закрытых окнах.</p> <p>3 При тональном и (или) импульсном характере шума допустимые уровни следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже значений, указанных в таблице 1.</p> <p>4 Допустимые уровни шума от оборудования систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления, а также от насосов систем отопления и водоснабжения и холодильных установок встроенных (пристроенных) предприятий торговли и общественного питания следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже значений, указанных в таблице 1. При этом поправку на тональность шума не учитывают.</p> <p>5. Допустимые уровни шума от транспортных средств (поз. 5, 7 — 10, 12) разрешается принимать на 5 дБ (5 дБА) выше значений, указанных в таблице 1.</p>												

# Изоляция воздушного шума (звукоизоляция) $R$ , дБ

– способность ограждающей конструкции

уменьшать проходящий через нее звук

(ослабление звуковой энергии при передаче ее через ограждение)

выражается в виде

разностей октавных или третьоктавных уровней звукового давления

до и после прохождения ограждения

с учетом звукопоглощения в изолируемом помещении

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

$L_1$  - уровень звукового давления в помещении с источником звука, дБ

$L_2$  - уровень звукового давления в защищаемом помещении, дБ

$S$  - площадь ограждающей конструкции

$A$  - эквивалентная площадь звукопоглощения

в защищаемом помещении

# Приведенный уровень ударного шума под перекрытием

— величина, характеризующая изоляцию ударного шума перекрытием (способность перекрытия снижать шум в помещении под перекрытием, появляющийся под действием ударов)

выражается в виде октавных уровней звукового давления

в помещении под перекрытием

при работе на перекрытии стандартной ударной машины, условно приведенных к величине

эквивалентной площади звукопоглощения в помещении  $A_0 = 10$  кв.м

$$L_{\Pi} = \bar{L} - 10 \lg \frac{A_0}{A}$$

$\bar{L}$  - средний уровень звукового давления в помещении под перекрытием при работе на перекрытии стандартной ударной машины

$A$  - эквивалентная площадь звукопоглощения в защищаемом помещении

# Нормирование звукоизоляции

# Нормируемые параметры звукоизоляции ограждающих конструкций

– индекс изоляции воздушного шума  $R_w$ , дБ

$$R_w^p \geq R_w^H \quad (\text{стены и перекрытия})$$

– индекс приведенного уровня ударного шума  $L_{пш}$ , дБ

$$L_{пш}^p \leq L_{пш}^H \quad (\text{перекрытия})$$

# Нормативные значения

 $R_w$ 

- Стены между квартирами, между квартирой и лестничной клеткой  
категория А, Б, В – **54, 52, 50 (дБ)**
- Стены между квартирой и рестораном, кафе, спортзалом  
категория А, Б и В – **62, 60 (дБ)**

# Нормативные значения

 $L_{\text{ПШ}}$ 

- Перекрытия между квартирами  
категория А, Б, В – **55, 58, 60 (дБ)**

В помещении с источником	В помещении с приемником	Требуемая величина звукоизоляции $R'_w$ в дБ при базовом шуме в помещении с приемником в 30 дБ
Нормальный разговор	Хорошо понятный	35
Нормальный разговор	Еле слышный	40
Громкий разговор: радио, телевизор нормальной громкости	Неразборчивый	45
	Хорошо понятно	45
Громкий разговор: радио, телевизор нормальной громкости	Слабо слышимый	50
	Слабо слышимы	50
Нормальный разговор: радио, телевизор, установленные на большую громкость	Не слышен	55
	Еще еле слышен	55
Громкий разговор: радио, телевизор большой громкости	Не слышен	60
	Не слышен	60



$R_W$ дБ	разговорная речь	музыка по радио
32	хорошо понятна	хорошо слышна
42	едва понятна	хорошо слышна
52	не понятна	слабо слышна
62	не слышна	не слышна

$L_{nW}$ дБ	ходьба	передвижение мебели
83	хорошо слышна	очень хорошо слышно
63	слышна	хорошо слышно
43	не слышна	слабо слышно

# Требуемая изоляция воздушного шума

$$R_{тр} = L_{шум} - L_{дон} + 10 \lg \frac{S}{B_u k}$$

$L_{шум}$  - уровень звукового давления в помещении с источником звука, дБ

$L_{дон}$  - допустимый уровень звукового давления  
в изолируемом помещении, дБ

$S$  - площадь ограждающей конструкции

$B_u$  - акустическая постоянная изолируемого помещения

$k$  - коэффициент,  
учитывающий нарушение диффузности звукового поля

# Акустическая постоянная помещения

$$B = \frac{A_{\text{полн}}}{1 - \bar{\alpha}}$$

$A_{\text{полн}}$  – эквивалентная площадь звукопоглощения  
помещения, м<sup>2</sup>

$\bar{\alpha}$  – средний коэффициент звукопоглощения

$$\bar{\alpha} = \frac{A_{\text{полн}}}{\sum S_i}$$

Коэффициент, учитывающий  
нарушение диффузности звукового поля

$\bar{\alpha}$	$k$
0,2	1,25
0,4	1,6
0,5	2,0
0,6	2,5

# Изоляция воздушного шума

# Изоляция воздушного шума (звукоизоляция) $R$ , дБ

– способность ограждающей конструкции

уменьшать проходящий через нее звук

(ослабление звуковой энергии при передаче ее через ограждение)

выражается в виде

разностей октавных или третьоктавных уровней звукового давления

до и после прохождения ограждения

с учетом звукопоглощения в изолируемом помещении

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

$L_1$  - уровень звукового давления в помещении с источником звука, дБ

$L_2$  - уровень звукового давления в защищаемом помещении, дБ

$S$  - площадь ограждающей конструкции

$A$  - эквивалентная площадь звукопоглощения

в защищаемом помещении

# Коэффициент звукопередачи (звукопроницаемости или звукопроводности)

$$\tau = \frac{E_{\text{прошед}}}{E_{\text{пад}}}$$

- $E_{\text{пад}}$  – энергия, падающая на ограждение
- $E_{\text{отр}}$  – энергия, отраженная
- $E_{\text{погл}}$  – энергия, поглощенная
- $E_{\text{прошед}}$  – энергия, прошедшая  
сквозь ограждение

# Изоляция воздушного шума

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau}$$

$$\tau = \frac{E_{\text{прошед}}}{E_{\text{над}}} = \frac{I_{\text{прошед}}}{I_{\text{над}}}$$

$$R = 10 \lg \frac{I_{\text{над}}}{I_{\text{прошед}}} = 10 \lg \frac{I_{\text{над}} / I_0}{I_{\text{прошед}} / I_0} =$$

$$= 10 \lg \frac{I_{\text{над}}}{I_0} - 10 \lg \frac{I_{\text{прошед}}}{I_0} = L_{\text{шум}} - L_{\text{изол}}$$



# Изоляция воздушного шума (звукоизоляция), дБ

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

$L_1$  - Уровень звукового давления в помещении с источником звука, дБ

$L_2$  - Уровень звукового давления в защищаемом помещении, дБ

$S$  - площадь ограждающей конструкции

$A$  - эквивалентная площадь звукопоглощения

в защищаемом помещении

# Акустически однородные однослойные ограждения

(колеблются как одно целое)

**состоят из одного**

**или нескольких слоев различных,**

**но родственных по технико-акустическим**

**свойствам материалов,**

**полностью связанных**

**по всей поверхности**

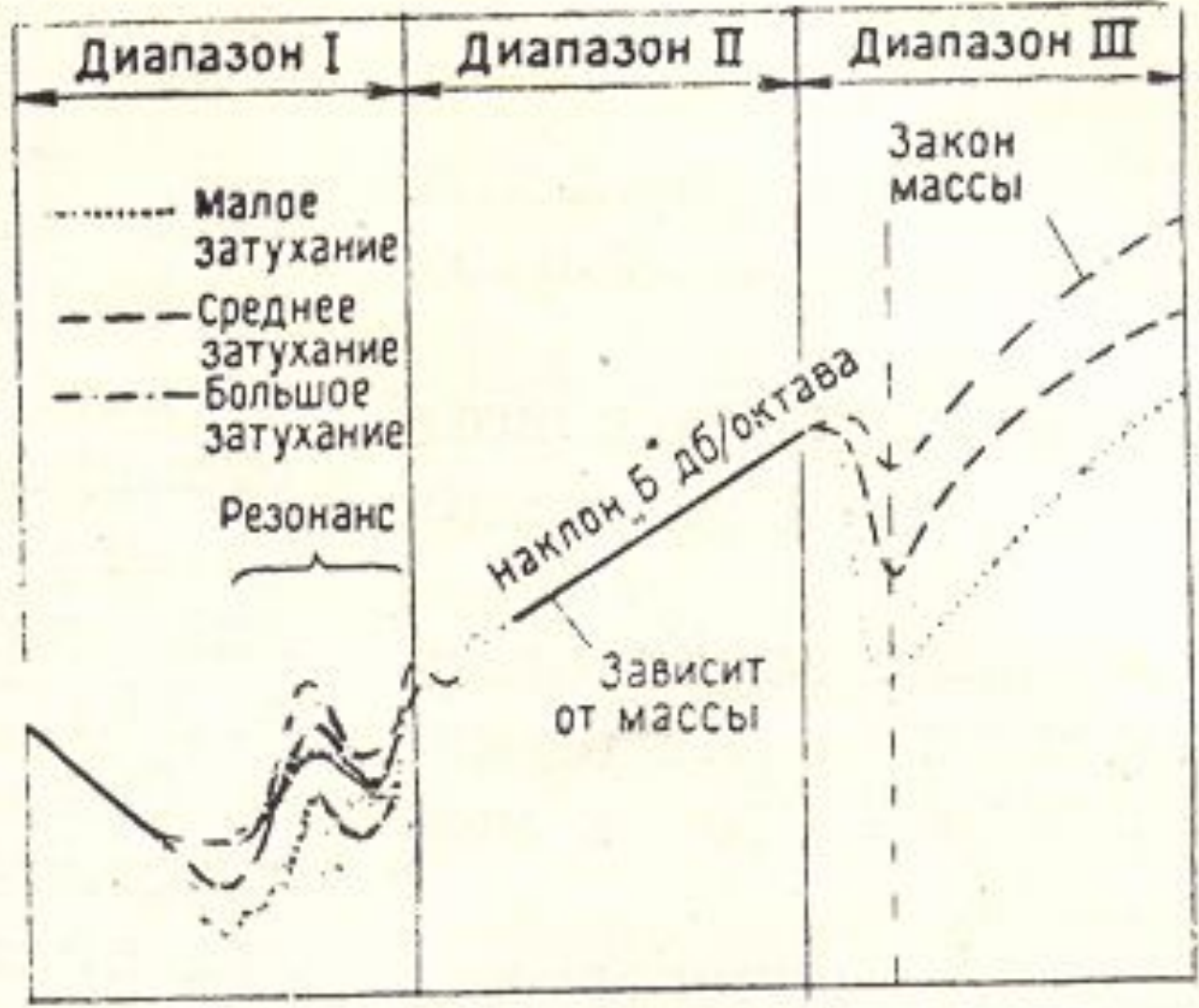
**(или имеющие небольшие пустоты)**

# Многослойные ограждения

**состоят из слоев,  
не имеющих жесткой связи,  
разделенных воздушными прослойками  
или мягкими изоляционными материалами**

# Звукоизоляция акустически однородными однослойными ограждениями

Звукоизлучающая способность Ду



Частота Гц

# Закон массы

**Звуковая энергия,  
проходящая через ограждение  
(излучаемая ограждением)  
обратно пропорциональна  
квадрату массы ограждения**

В простой колебательной системе

**амплитуда и ускорение пропорциональны,  
ускорение обратно пропорционально массе,  
энергия пропорциональна квадрату амплитуды,**

**Тогда энергия обратно пропорциональна квадрату массы.**

# Закон массы

**Звуковая энергия,  
проходящая через ограждение  
(излучаемая ограждением)  
обратно пропорциональна  
квадрату массы ограждения**

При увеличении массы ограждения в 2 раза звукоизоляция увеличивается на 6 дБ.

В области действия закона массы увеличение частоты звука в 2 раза приводит к увеличению звукоизоляции на 6 дБ

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau} \quad \tau = \frac{E_{\text{прошед}}}{E_{\text{над}}} = \frac{I_{\text{прошед}}}{I_{\text{над}}}$$

$$R = 10 \lg \frac{I_{\text{над}}}{I_{\text{прошед}}} = L_{\text{шум}} - L_{\text{изол}}$$

при увеличении массы в 2 раза  $I'_{\text{прошед}} = \frac{I_{\text{прошед}}}{4}$

$$R' = 10 \lg \frac{I_{\text{над}}}{I'_{\text{прошед}}} = 10 \lg \frac{4I_{\text{над}}}{I_{\text{прошед}}} = 10 \lg \frac{I_{\text{над}}}{I_{\text{прошед}}} + 10 \lg 4 =$$

$$= R + 6 \text{ дБ}$$



# Закон массы

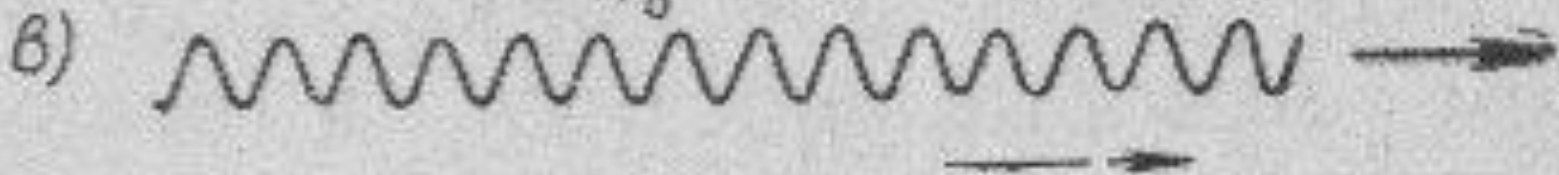
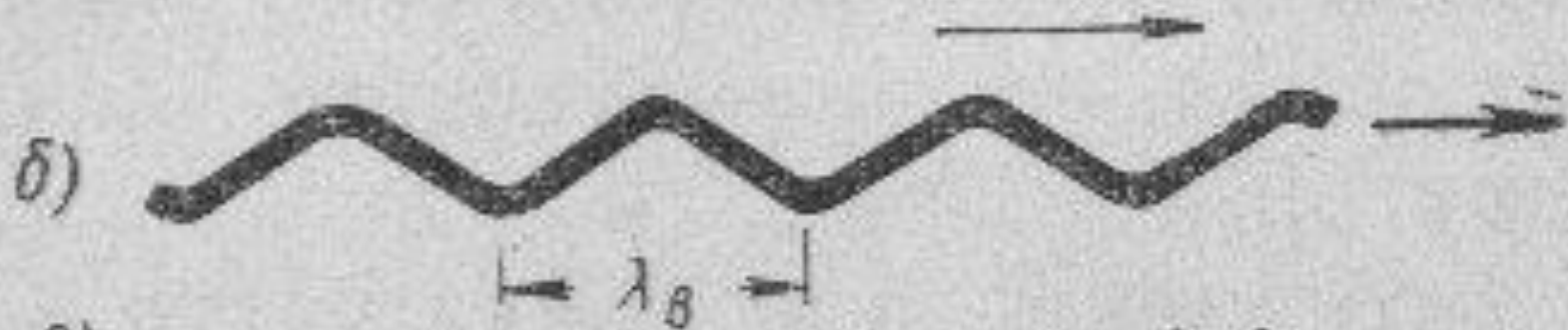
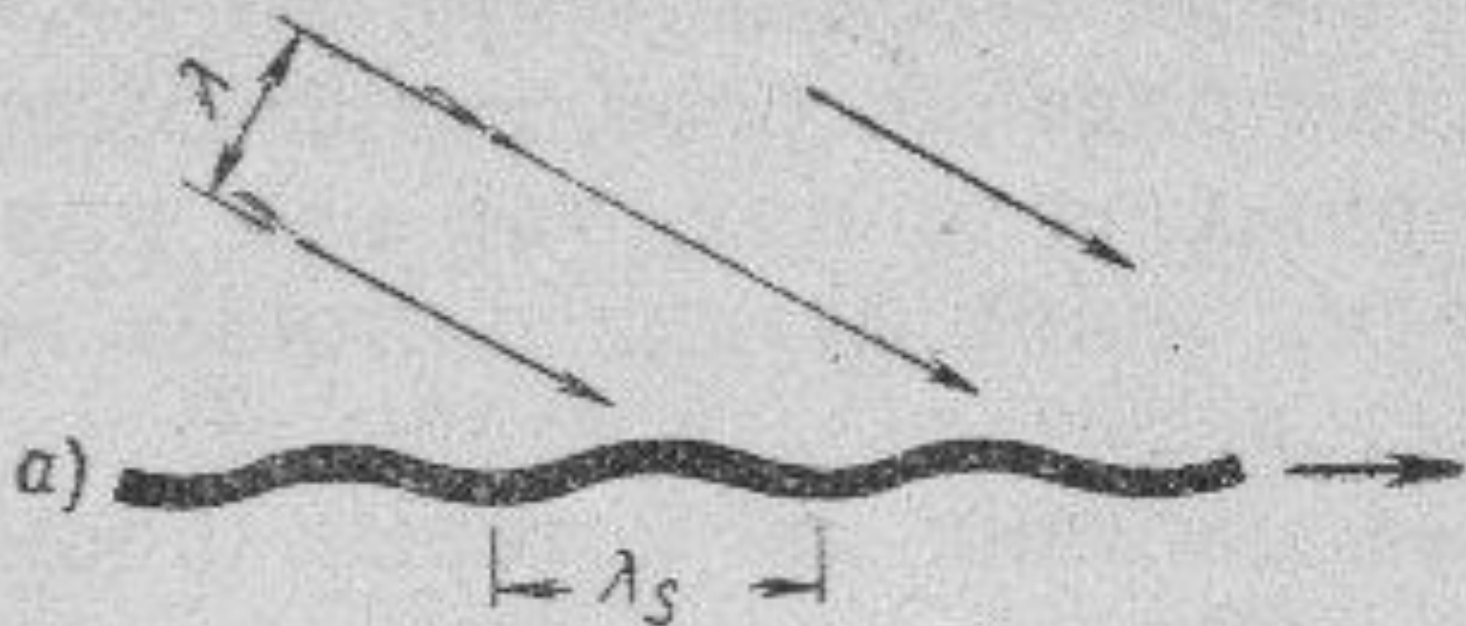
- Исходя из предположения о диффузности звукового поля (Р. Бергер 1910)

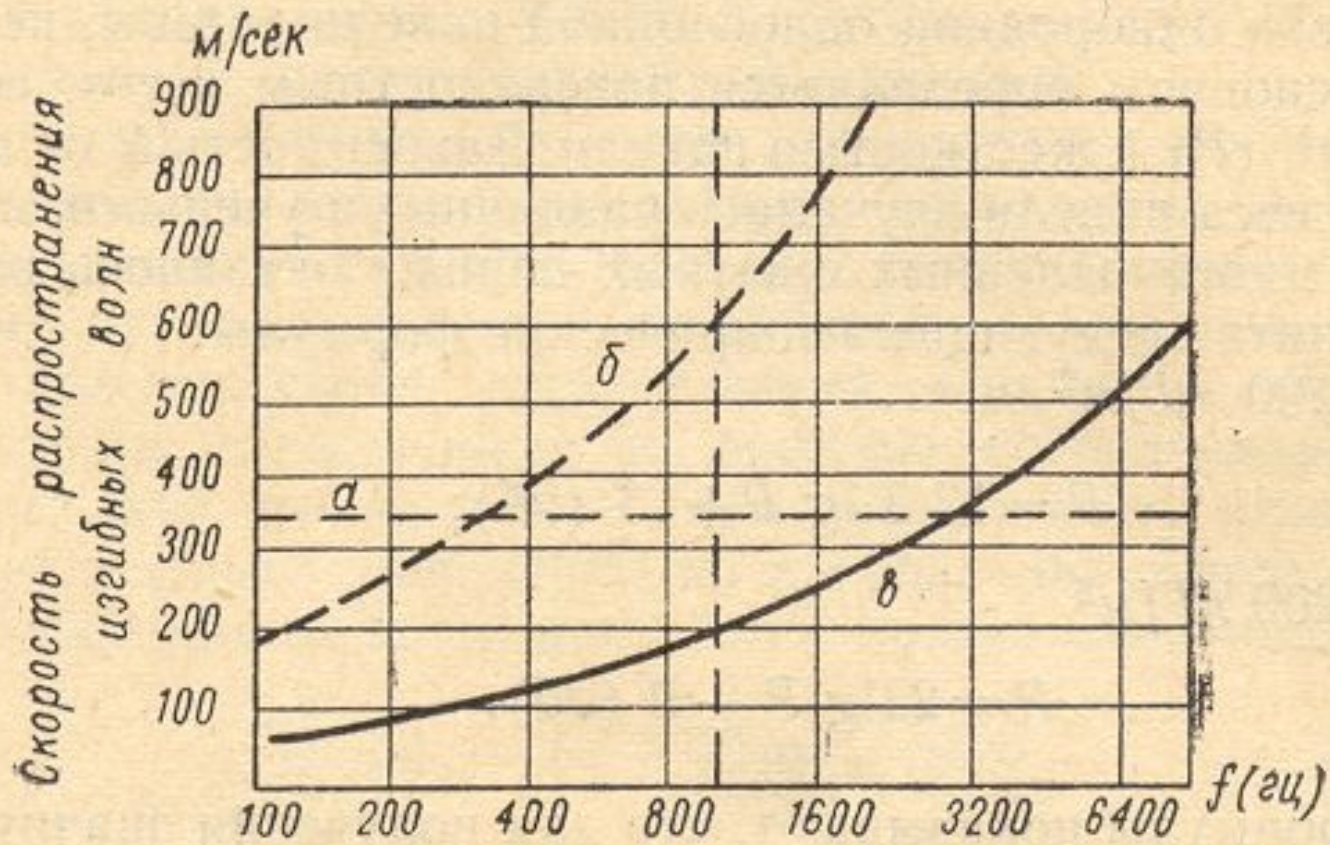
$$R = 20 \lg(mf) - 45$$

- Эмпирическая формула (Бергер)

$$R = 18 \lg m + 12 \lg f - 25$$

# Волновые совпадения

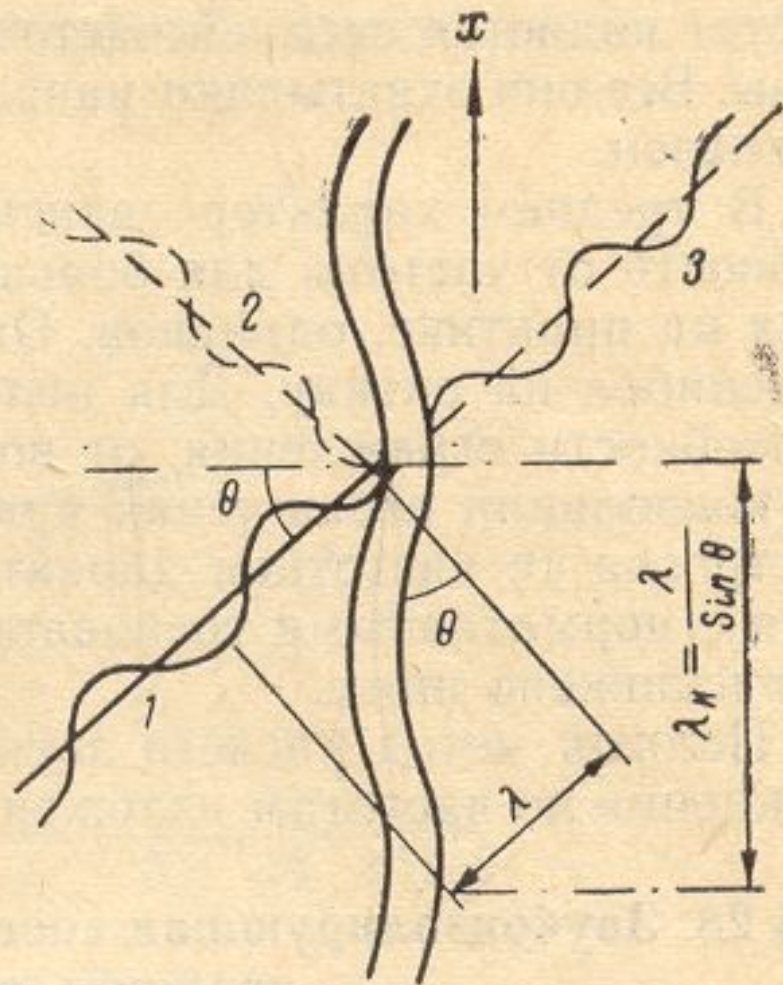




$\alpha$  — в воздухе

$\delta$  — в плите толщиной 30 мм

$\delta$  — — " — " — " — " — 10 мм



- 1 - падающая волна
- 2 - отраженная
- 3 - преломленная
- $x$  - направление распространения волны изгиба

**При волновом совпадении**  
распределение давления в падающей волне  
вдоль ограждения  
точно соответствует  
распределению амплитуд  
ее собственных колебаний,  
что приводит к интенсивному росту колебаний

Волновые совпадения  
(при различных углах падения волны)  
охватывают область частот от  $f_{гр}$  до  $2f_{гр}$ ,  
т.е. приблизительно октаву

# Граничная (критическая) частота

$$f_{гр} = \frac{v_{звук}}{1,8v_n h}$$

$v_{звук}$  – скорость звука в воздухе

$v_n$  – скорость распространения продольных звуковых волн в конструкции

$h$  – толщина плиты

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho(1 - \nu^2)}}$$

## Критическая частота для некоторых ограждений

Стены и перегородки	Толщина в см	Вес без штукатур- ки в кг/м <sup>2</sup>	Критиче- ская частота в гц
Кирпичные	65	110	215
	120	200	115
	250	450	55
Бетонные	50	110	280
	100	220	140
	200	440	70
Из твердых волокнистых плит	4	4	9000
	6	6	6000
	10	10	3500



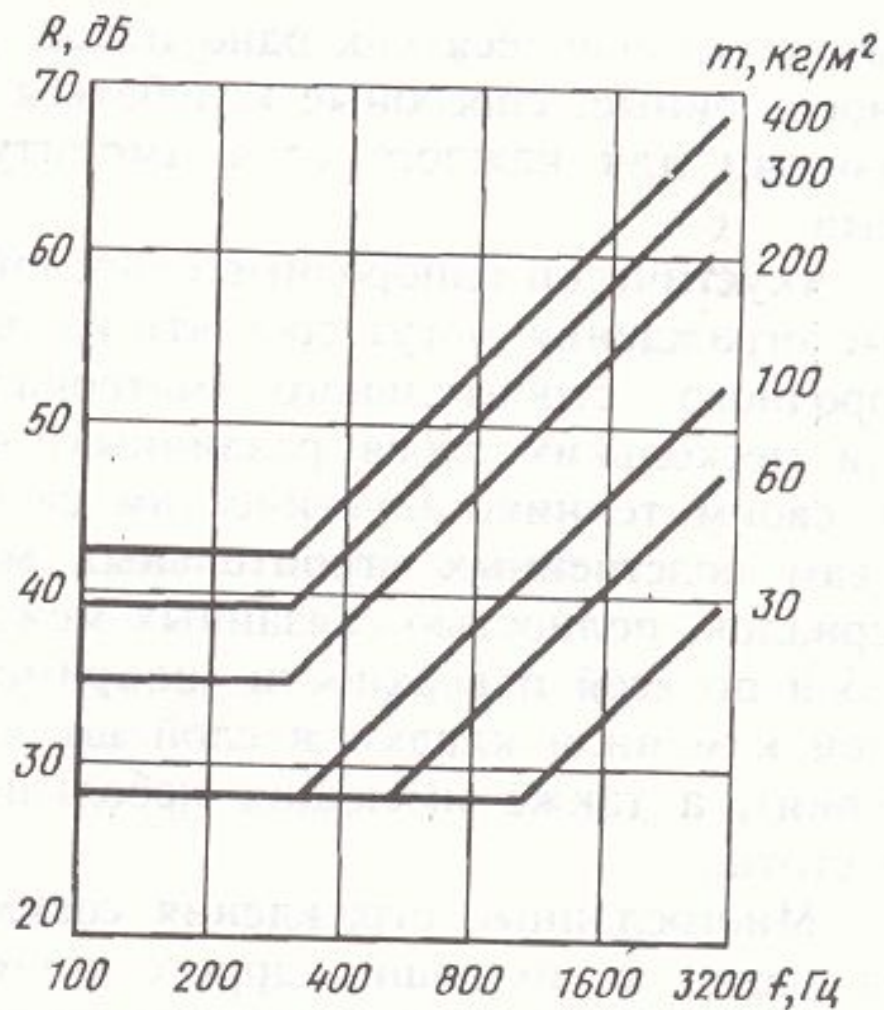
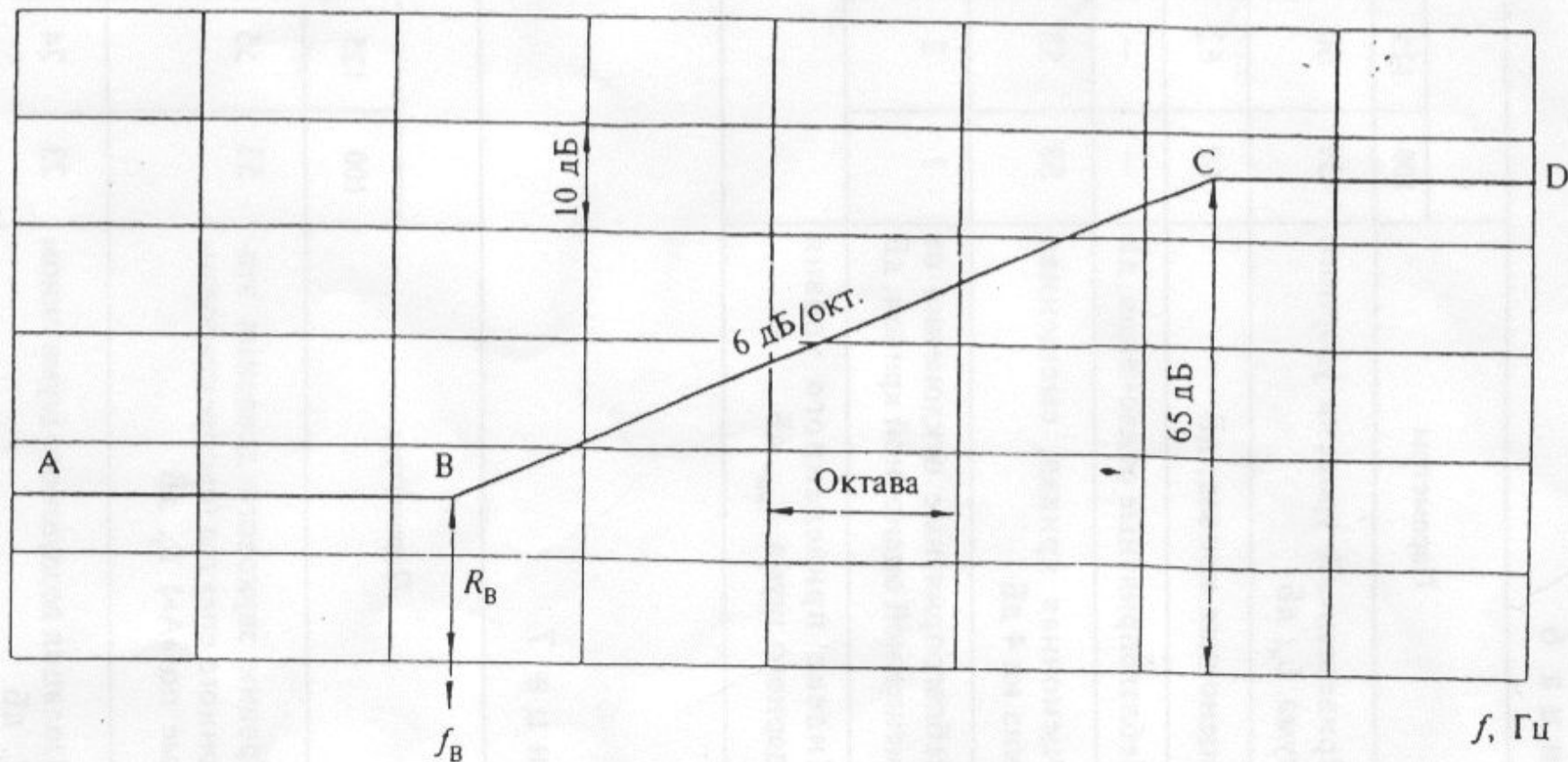


Рис. 8.28. Зависимость звукоизоляции  $R$  от частоты для стен с различ-

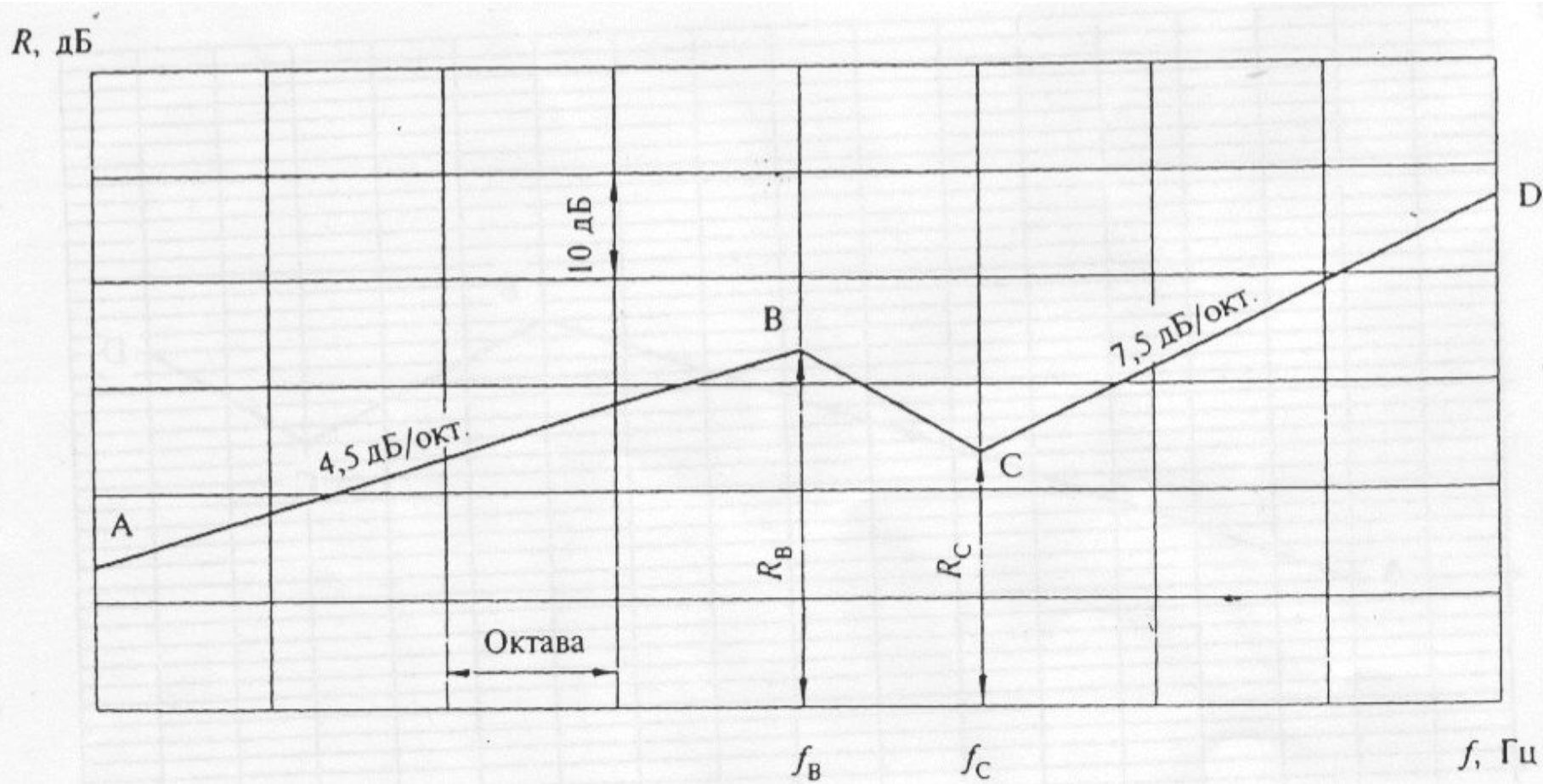
ной поверхностной плотностью (для каменных и бетонных материалов)

# Расчетная частотная характеристика изоляции воздушного шума массивной однослойной конструкцией

$R$ , дБ



# Расчетная частотная характеристика изоляции воздушного шума легкой однослойной конструкцией



# Нормируемые параметры звукоизоляции ограждающих конструкций

– индекс изоляции воздушного шума  $R_w$ , дБ

$$R_w^p \geq R_w^H \quad (\text{стены и перекрытия})$$

# Требуемая изоляция воздушного шума

$$R_{тр} = L_{шум} - L_{дон} + 10 \lg \frac{S}{B_u k}$$

$L_{шум}$  - уровень звукового давления в помещении с источником звука, дБ

$L_{дон}$  - допустимый уровень звукового давления  
в изолируемом помещении, дБ

$S$  - площадь ограждающей конструкции

$B_u$  - акустическая постоянная изолируемого помещения

$k$  - коэффициент,

учитывающий нарушение диффузности звукового поля

# Звукоизоляция двухслойными ограждениями

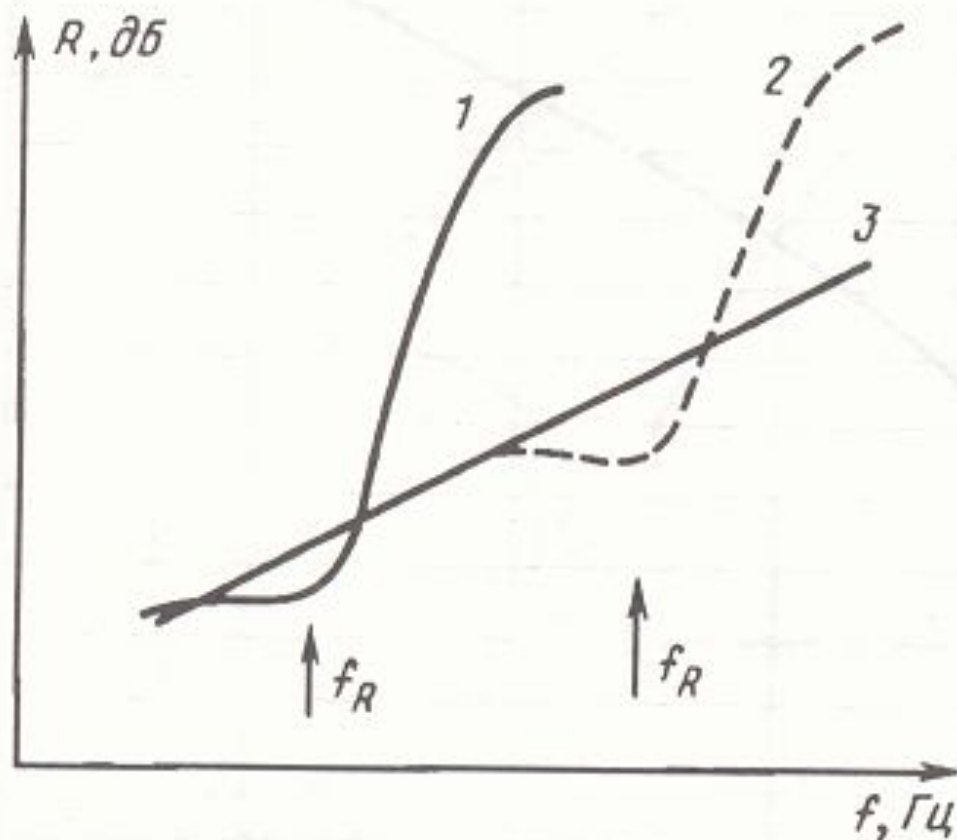


Рис. 8.30. Принципиальная схема работы двойной конструкции при большом

(1) и малом (2) расстоянии между плитами однослойного ограждения (3)

# Резонансная частота

Двойное ограждение с воздушным промежутком или слоем минваты

$$f_R = 60 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2 \delta}}$$

Двойное ограждение с слоем пористого материала с жестким скелетом (пенопласт, фибролит)

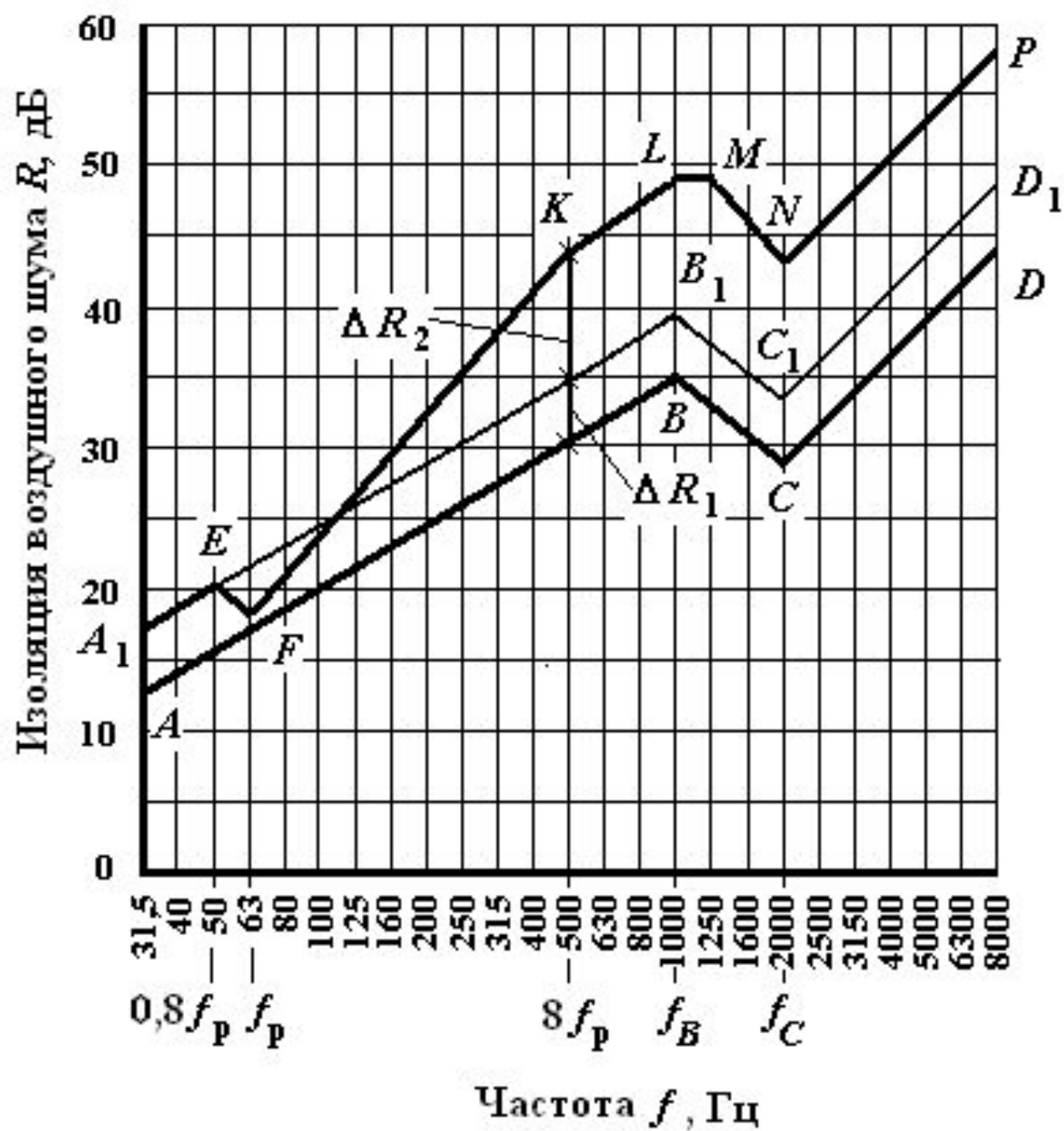
$$f_R = 0,16 \sqrt{\frac{E(m_1 + m_2)}{m_1 m_2 \delta}}$$

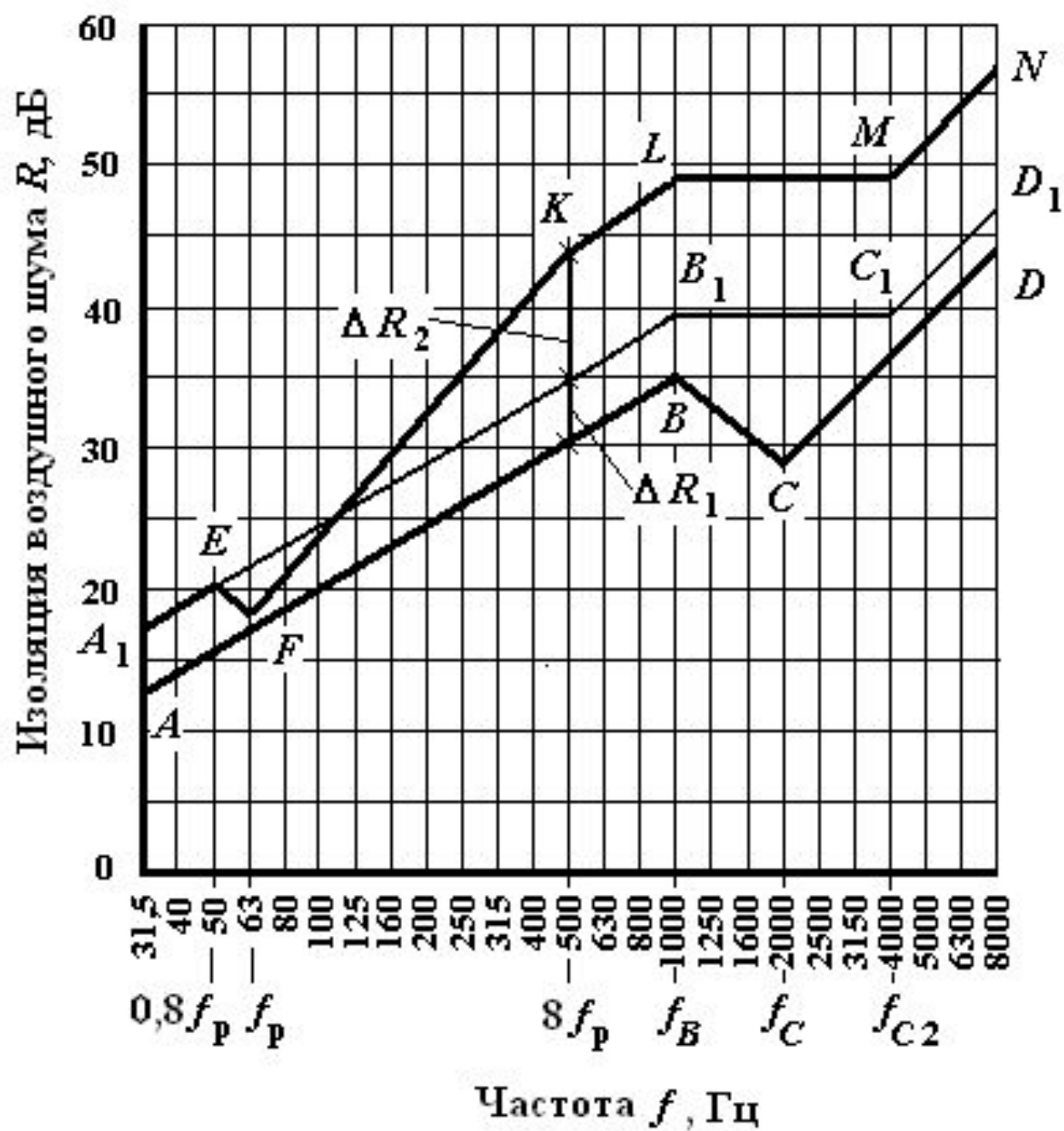
$m_1$   $m_2$  - поверхностные плотности обшивок

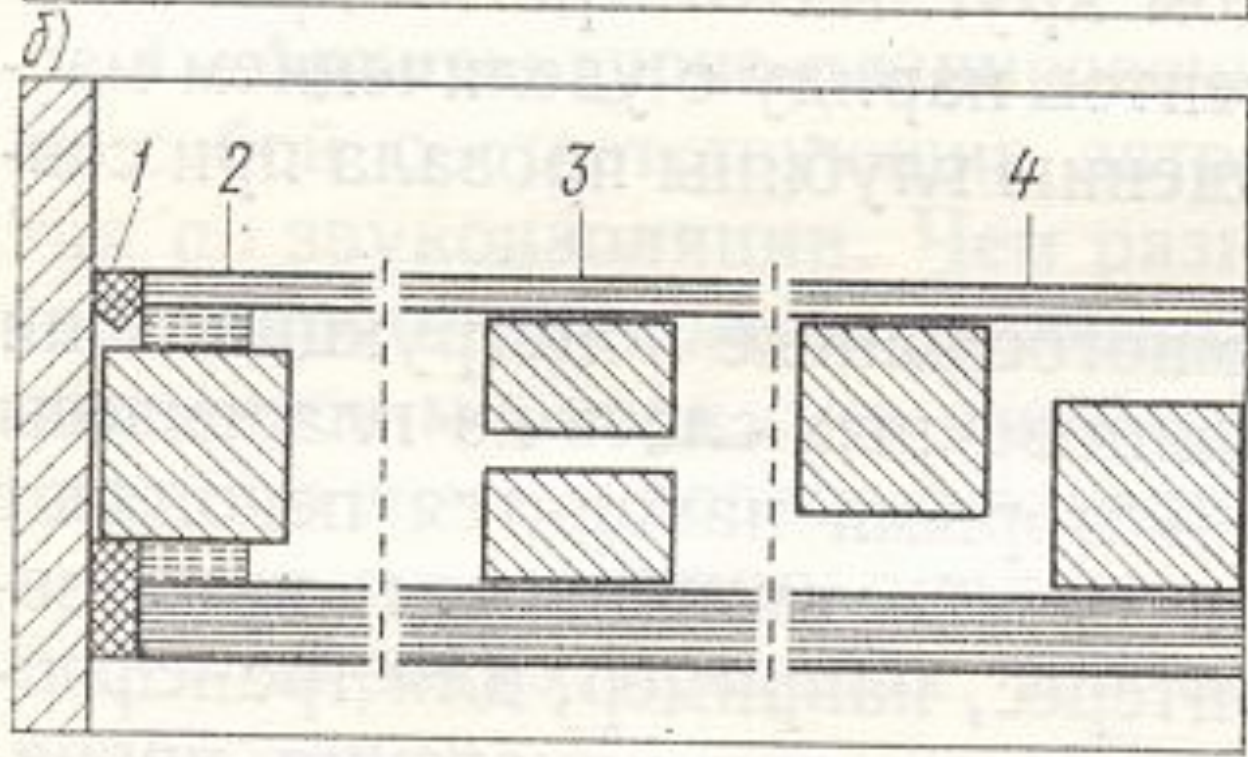
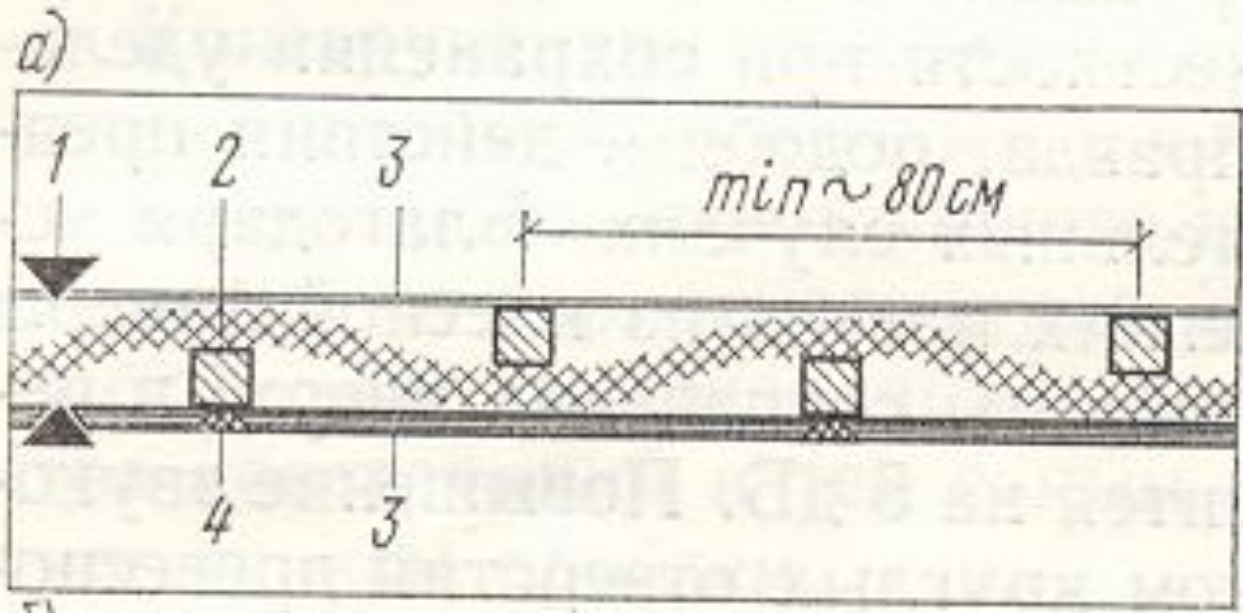
$\delta$  - толщина воздушного или звукоизоляционного слоя

$E$  - динамический модуль упругости звукоизоляционного слоя

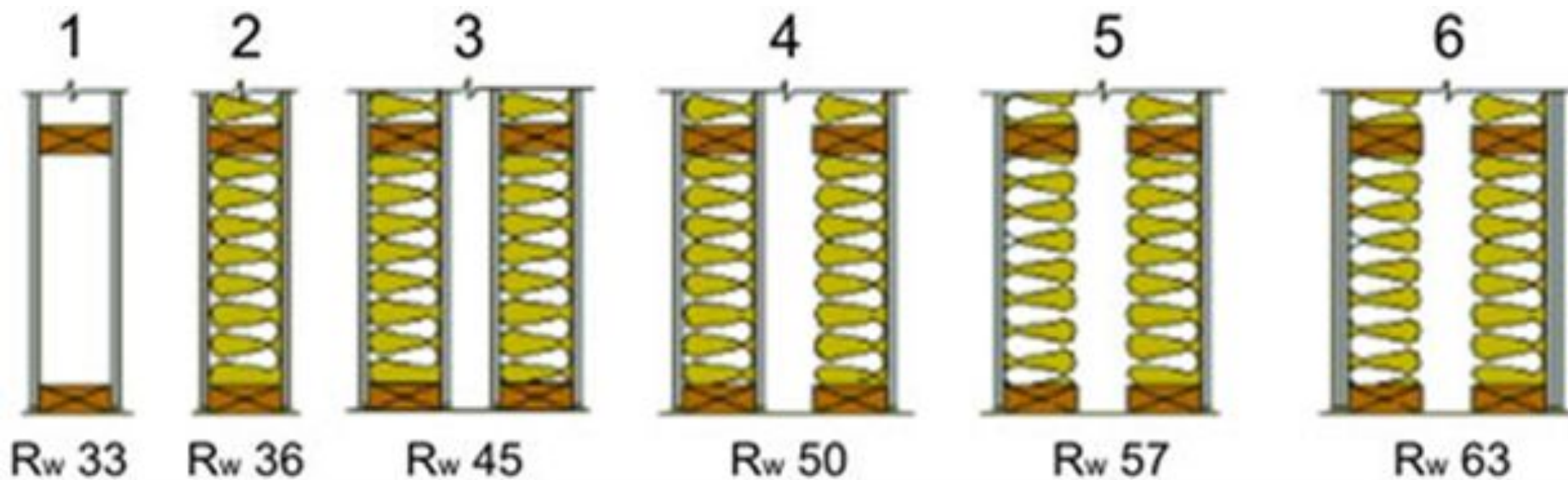








**Конструкции перегородок из листов гипсокартона на основе каркаса из деревянного бруса 50x100 мм расположены в порядке возрастания звукоизолирующей способности.**



**Если внутри исходной перегородки (поз.5) закрепить один или два дополнительных слоя гипсокартона, мы разделим существующий воздушный промежуток на несколько более тонких сегментов (поз.4, поз.3). Несмотря на увеличение поверхностной массы перегородки, уменьшение воздушных промежутков значительно снизит звукоизоляцию на низких частотах, что приведет к общему уменьшению значения индекса изоляции воздушного шума  $R_w$ .**

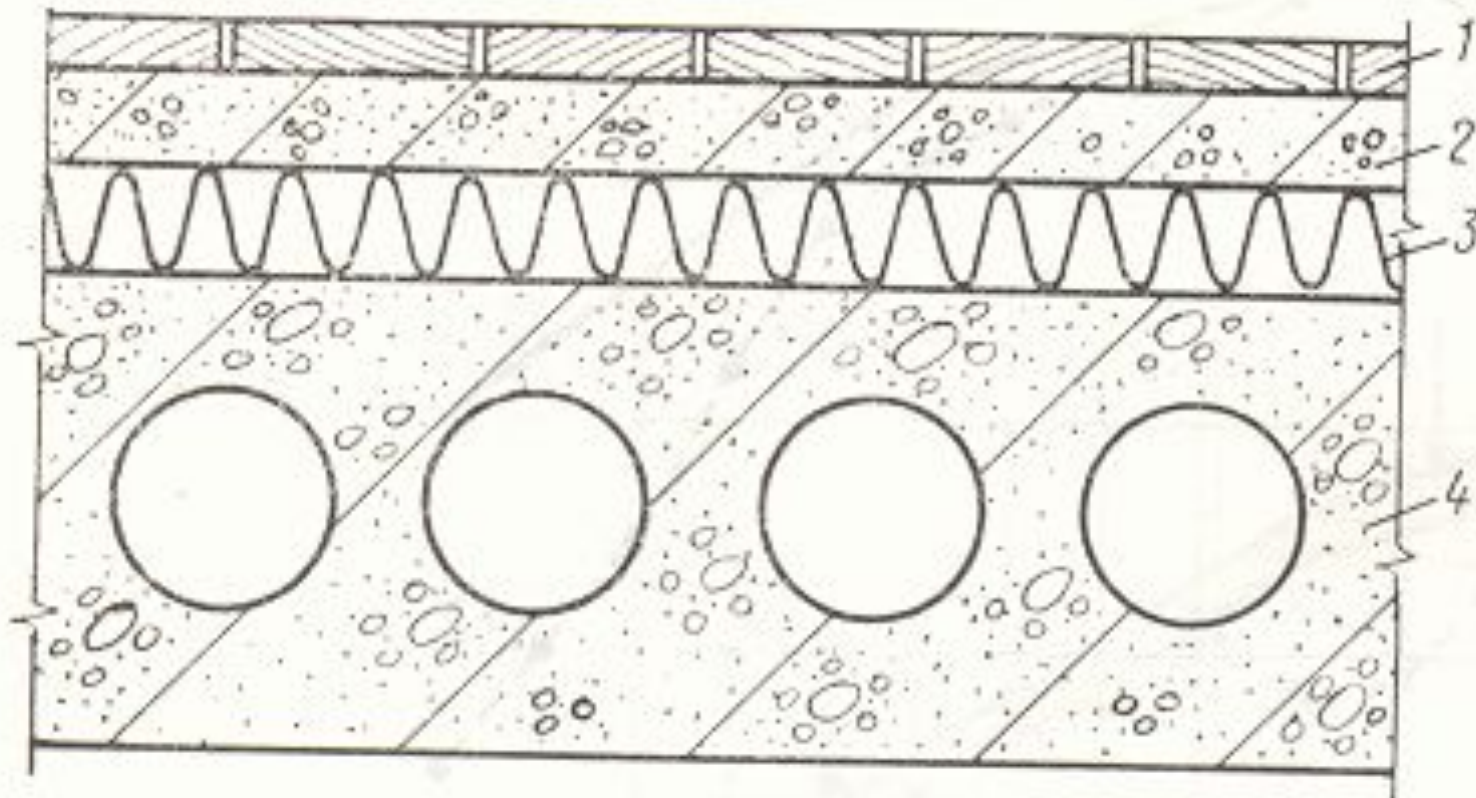
**Если же по одному дополнительному слою ГКЛ смонтировать на каждую наружную сторону перегородки (поз.6), то звукоизоляция перегородки значительно возрастет.**

**Необходимо отметить, что при устройстве перегородок №3 и №6 использовалось одинаковое количество материалов. Таким образом, применение правильного технического решения при конструировании звукоизоляционных перегородок и оптимальное сочетание звукопоглощающих и общестроительных материалов имеет гораздо большее влияние на конечный звукоизоляционный результат, чем простой выбор специальных акустических материалов.**

**Для увеличения звукоизоляции каркасных перегородок рекомендуется**

- применять конструкции на независимых каркасах,**
- применять двойные или даже тройные облицовки из ГКЛ,**
- заполнять внутреннее пространство каркасов специальным звукопоглощающим материалом,**
- применять упругие прокладки между направляющими профилями и строительными конструкциями,**
- тщательно герметизировать стыки.**

# Перекрытие с полом на звукоизоляционном слое



# Резонансная частота

$$f_R = 0,16 \sqrt{\frac{E(m_1 + m_2)}{m_1 m_2 h_3}}$$

$m_1$  - поверхностная плотность несущей плиты перекрытия

$m_2$  - поверхностная плотность конструкции пола

без звукоизоляционного слоя

$E$  - динамический модуль упругости звукоизоляционного слоя

$h_3 = h_0 (1 - \varepsilon)$  - толщина звукоизоляционного слоя под нагрузкой,  
т.е. в обжатом состоянии

$\varepsilon$  - относительное сжатие материала звукоизоляционного слоя



Таблица 16

Материалы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Динамический модуль упругости $E_d$ , Па, и относительное сжатие $\epsilon$ материала звукоизоляционного слоя при нагрузке на звукоизоляционный слой, Па					
		2000		5000		10000	
		$E_d$	$\epsilon$	$E_d$	$\epsilon$	$E_d$	$\epsilon$
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Плиты минераловатные на синтетическом связующем: полужесткие жесткие	70—90	$3,6 \cdot 10^5$	0,5	$4,5 \cdot 10^5$	0,55	—	—
	95—100	$4,0 \cdot 10^5$	0,5	$5,0 \cdot 10^5$	0,55	—	—
	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. Плиты из изовербазальтового волокна на синтетическом связующем	70—90	$1,9 \cdot 10^5$	0,1	$2,0 \cdot 10^5$	0,15	$2,6 \cdot 10^5$	0,2
	100—120	$2,7 \cdot 10^5$	0,08	$3,0 \cdot 10^5$	0,1	$4,0 \cdot 10^5$	0,15
	125—150	$3,6 \cdot 10^5$	0,07	$5,0 \cdot 10^5$	0,08	$6,5 \cdot 10^5$	0,1
3. 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	—	—
4. Плиты древесно-волоконистые мягкие по ГОСТ 4598—86	250	$10 \cdot 10^5$	0,1	$11 \cdot 10^5$	0,1	$12 \cdot 10^5$	0,15
5. Прессованная пробка	200	$11 \cdot 10^5$	0,1	$12 \cdot 10^5$	0,2	$12,5 \cdot 10^5$	0,25
6. Песок прокаленный	1300—1500	$120 \cdot 10^5$	0,03	$130 \cdot 10^5$	0,04	$140 \cdot 10^5$	0,06
7. Материалы из пенополиэтилена и пенополипропилена: Велимат Пенополиэкс Изолон (ППЭ-Л) Энергофлекс, Пенофол, Вилатерм		$1,4 \cdot 10^5$	0,19	$1,6 \cdot 10^5$	0,37	$2,0 \cdot 10^5$	0,5
		$1,8 \cdot 10^5$	0,02	$2,5 \cdot 10^5$	0,1	$3,2 \cdot 10^5$	0,2
		$2 \cdot 10^5$	0,05	$3,4 \cdot 10^5$	0,1	$4,2 \cdot 10^5$	0,2
		$2,7 \cdot 10^5$	0,04	$3,8 \cdot 10^5$	0,1	—	—

Окончание таблицы 16

Материалы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Динамический модуль упругости $E_d$ , Па, и относительное сжатие $\epsilon$ материала звукоизоляционного слоя при нагрузке на звукоизоляционный слой, Па					
		2000		5000		10000	
		$E_d$	$\epsilon$	$E_d$	$\epsilon$	$E_d$	$\epsilon$
1	2	3	4	5	6	7	8
Парколаг		$2,6 \cdot 10^5$	0,1	$3,7 \cdot 10^5$	0,15	$4,5 \cdot 10^5$	0,2
Термофлекс		$4 \cdot 10^5$	0,03	$4,8 \cdot 10^5$	0,1	—	—
Порилекс (НПЭ)		$4,7 \cdot 10^5$	0,15	$5,8 \cdot 10^5$	0,2	—	—
Этафом (ППЭ-Р)		$6,4 \cdot 10^5$	0,02	$8,5 \cdot 10^5$	0,1	$9,2 \cdot 10^5$	0,2
Пенотерм (НПП-ЛЭ)		$6,6 \cdot 10^5$	0,1	$8,5 \cdot 10^5$	0,2	$9,2 \cdot 10^5$	0,25

**Примечания**  
 1 Для нагрузок на звукоизоляционный слой, не указанных в этой таблице, величины  $E_d$  и  $\epsilon$  следует принимать по линейной интерполяции в зависимости от фактической нагрузки.  
 2 В таблице даны ориентировочные величины  $E_d$  и  $\epsilon$ , более точные данные следует брать из сертификатов на материалы, в которых эти величины должны быть приведены.

Таблица 11

Материал	Плотность в кг/м <sup>3</sup>	Динамический модуль упругости $E_d$ в кгс/м <sup>2</sup> и относительное сжатие $\epsilon_d$ материала звукоизоляционного слоя при нагрузке на звукоизоляционный слой в кгс/м <sup>2</sup>					
		200		500		1000	
		$E_d$	$\epsilon_d$	$E_d$	$\epsilon_d$	$E_d$	$\epsilon_d$
1. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем по ГОСТ 9573—72*:							
полужесткие . . . . .	100—125	$4,5 \cdot 10^4$	0,5	$5,5 \cdot 10^4$	0,55	$7 \cdot 10^4$	0,7
жесткие . . . . .	126—150	$5 \cdot 10^4$	0,45	$6 \cdot 10^4$	0,5	$8 \cdot 10^4$	0,6
2. Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ТУ 21-24-52-73 Минстройматериалов СССР:							
полужесткие . . . . .	70—90	$3,6 \cdot 10^4$	0,5	$4,5 \cdot 10^4$	0,55	$5,6 \cdot 10^4$	0,65
жесткие . . . . .	95—110	$4 \cdot 10^4$	0,4	$5 \cdot 10^4$	0,45	$6 \cdot 10^4$	0,55
3. Маты минераловатные прошивные по ТУ 21-24-51-73	75—125	$4 \cdot 10^4$	0,65	$5 \cdot 10^4$	0,7	—	—
То же . . . . .	126—175	$5 \cdot 10^4$	0,5	$6,5 \cdot 10^4$	0,55	—	—
» . . . . .	176—225	$6 \cdot 10^4$	0,45	$7 \cdot 10^4$	0,5	—	—
4. Плиты древесноволокнистые мягкие по ГОСТ 4598—74*	250	$10 \cdot 10^4$	0,1	$11 \cdot 10^4$	0,1	$12 \cdot 10^4$	0,15
5. Шлак крупностью до 15 мм . . . . .	500—800	$80 \cdot 10^4$	0,08	$90 \cdot 10^4$	0,09	—	—
6. Песок прокаленный . . . . .	1300—1500	$120 \cdot 10^4$	0,03	$130 \cdot 10^4$	0,04	—	—

Примечание. Для нагрузок на звукоизоляционный слой, не указанных в настоящей таблице, следует величины  $E_d$  и  $\epsilon_d$  принимать по линейной интерполяции в зависимости от фактической нагрузки.

Таблица 15

принимается по таблице 16.

Конструкция пола	$f_p$ , Гц	Индекс изоляции воздушного шума перекрытием $R_{n,1}$ , дБ, при индексе изоляции несущей плитой перекрытия $R_{n,0}$ , дБ					
		43	46	49	52	55	57
1. Деревянные полы по лагам, уложенным на звукоизоляционный слой в виде ленточных прокладок с $E_d = 5 \cdot 10^5 - 12 \cdot 10^5$ Па при расстоянии между полом и несущей плитой 60—70 мм	160	53	54	55	56	57	58
	200	50	52	53	54	56	58
	250	49	51	52	53	55	57
	320	48	49	51	53	55	—
	400	47	48	50	52	—	—
	500	46	48	—	—	—	—
2. Покрытие пола на монолитной стяжке или сборных плитах с $m = 60 - 120$ кг/м <sup>2</sup> по звукоизоляционному слою с $E_d = 3 \cdot 10^5 - 10 \cdot 10^5$ Па	63	—	55	56	57	58	59
	80	53	54	55	56	57	58
	100	52	53	54	55	56	58
	125	51	52	53	54	55	57
	160	50	51	53	54	55	57
	200	47	49	51	53	—	—

**Ограждение состоит из нескольких частей  
с различной звукоизоляцией (стена с окном и дверью)**

$$R = 10 \lg \frac{S}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{10^{0,1R_i}}}$$

**Ограждение состоит из двух частей  
с различной звукоизоляцией**

$$R_1 > R_2$$

$$R = R_1 - 10 \lg \frac{\frac{S_1}{S_2} + 10^{0,1(R_1 - R_2)}}{1 + \frac{S_1}{S_2}}$$

**Ограждение имеет открытый проем**

$$R = R_1 - 10 \lg \frac{S_1 + S_0 \cdot 10^{0,1R_1}}{S}$$

# Приведенный уровень ударного шума под перекрытием

- величина, характеризующая изоляцию ударного шума перекрытием,

(представляет собой уровень звукового давления

в помещении под перекрытием  
при работе на перекрытии стандартной ударной машины),

условно приведенная к величине эквивалентной площади  
звукопоглощения в помещении

$$A_0 = 10 \text{ кв.м}$$

$$L_{\Pi} = \bar{L} - 10 \lg \frac{A_0}{A}$$

$\bar{L}$  - средний уровень звукового давления в помещении под перекрытием  
при работе на перекрытии стандартной ударной машины

$A$  - эквивалентная площадь звукопоглощения в защищаемом помещении

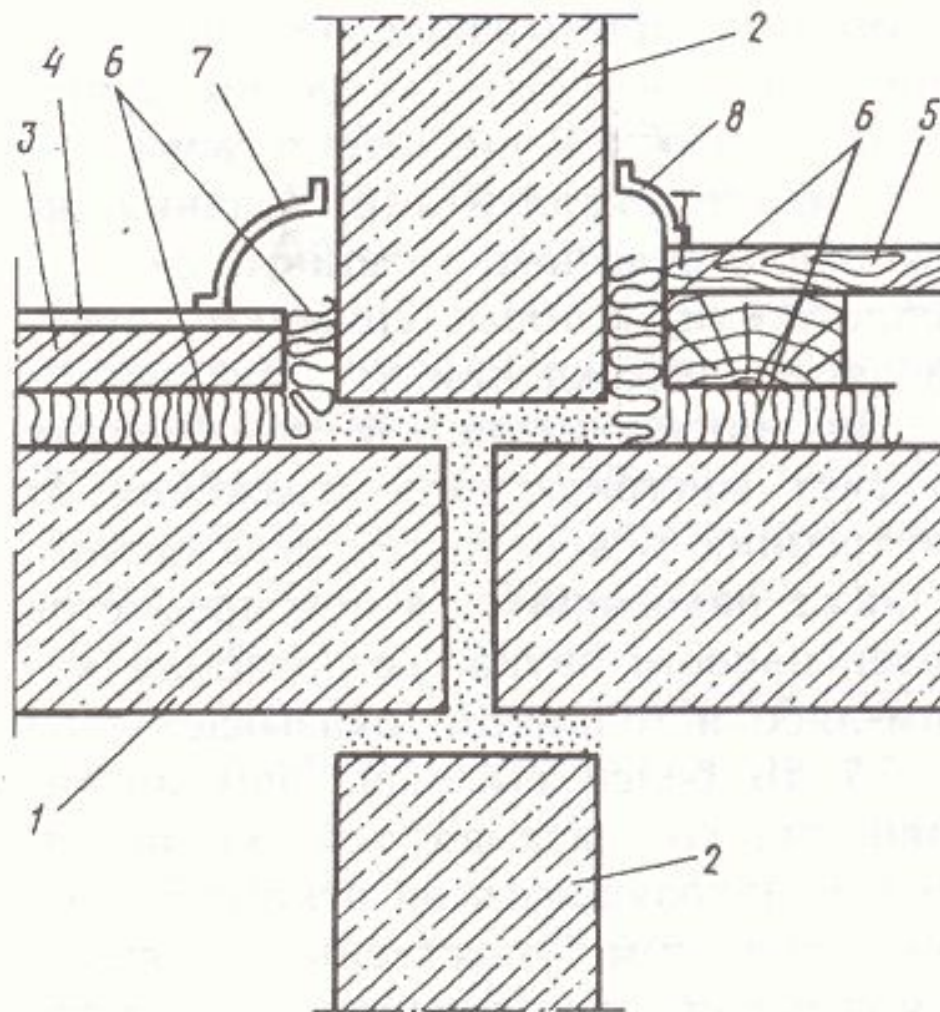


Рис. 8.32. Примыкание пола на звукоизоляционной прослойке к стене

1 — плита перекрытия; 2 — стена; 3 — плита-стяжка; 4 —

покрытие пола; 5 — дощатый пол; 6 — упругие прокладки; 7, 8 — плинтусы

# Частота собственных колебаний пола на упругом основании

$$f_0 = 0,16 \sqrt{\frac{E}{h_3 m_2}}$$

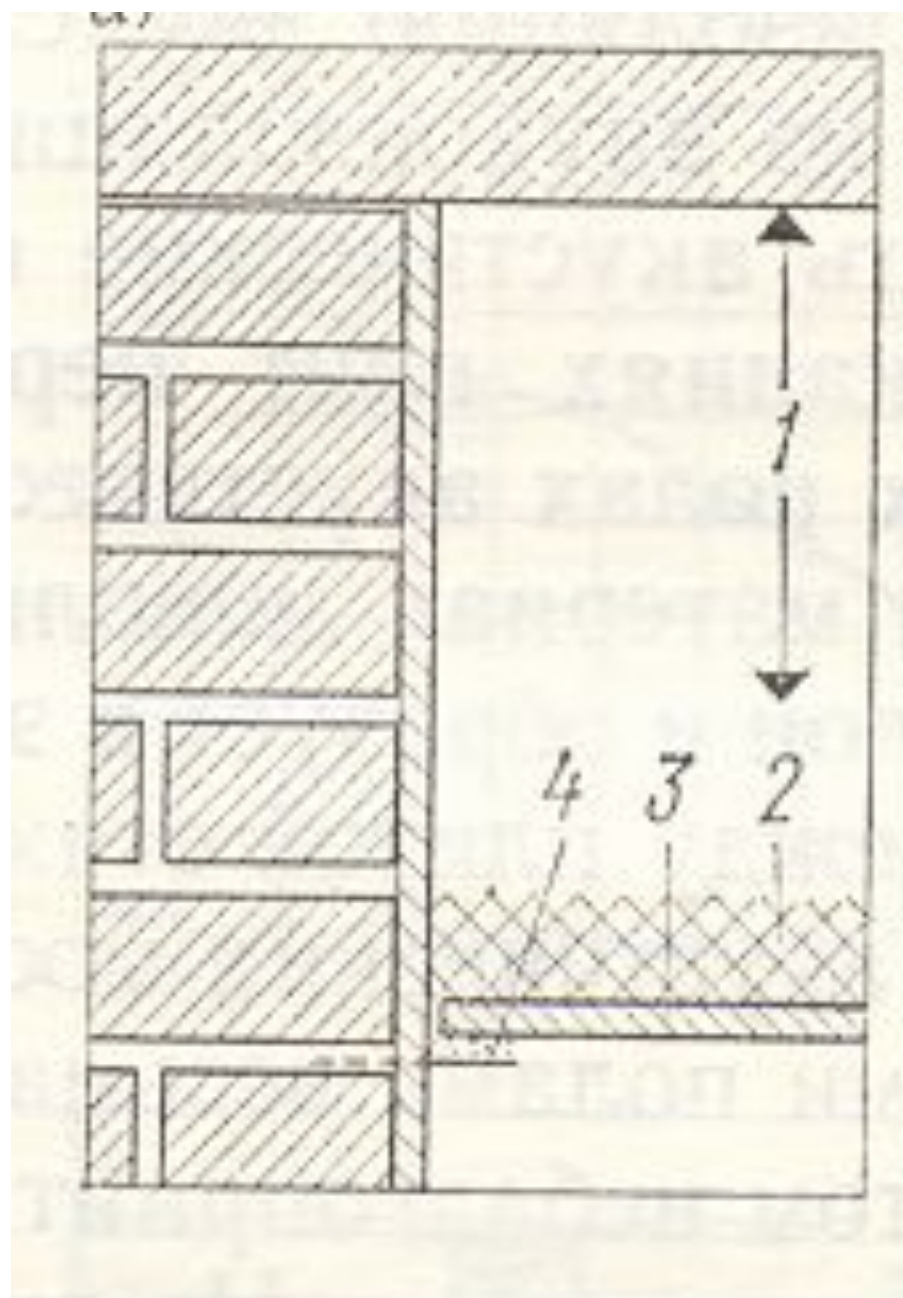
$E$  - динамический модуль упругости звукоизоляционного слоя

$h_3 = h_0(1 - \varepsilon)$  - толщина звукоизоляционного слоя в обжатом состоянии

$\varepsilon$  - относительное сжатие

$m_2$  - поверхностная плотность пола (без звукоизоляционного слоя)





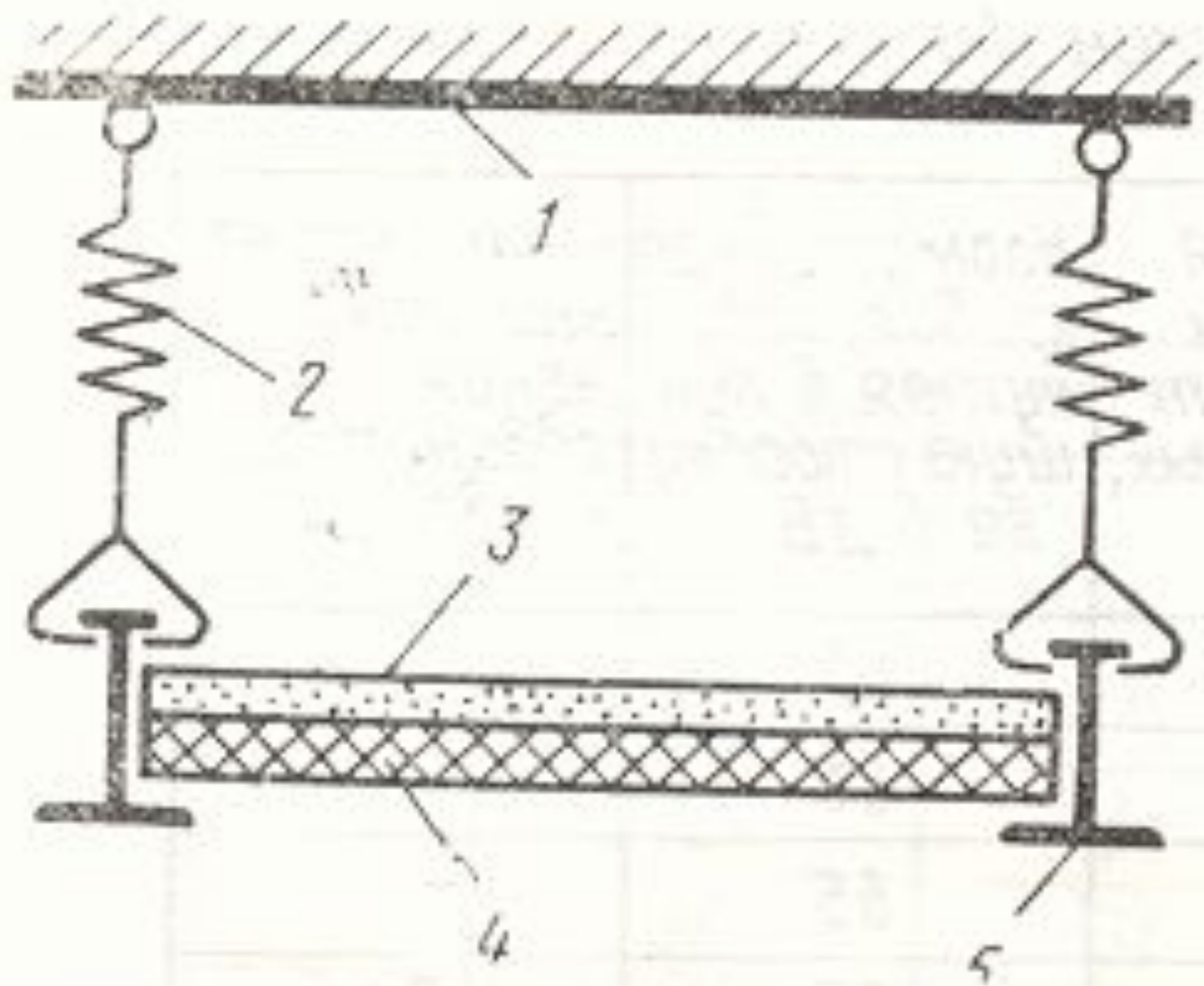


СХЕМА СИСТЕМЫ С ПРУЖИНЫМИ И ДЕМПФЕРАМИ