ЦНИИЭП жилища

РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению звукоизоляционных материалов в междуэтажных перекрытиях жилых зданий

gost.e-ecolog.ru

Государственный комитет по гражданскому строительству
и архитектуре при Госстрое СССР

Центральный научно-исследовательский и проектный институт
типового и экспериментального проектирования жилища
(ЦНИИЭП жилища)

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Утверждены
НТС ЦНИИЭП жилища
(протокол № 45
от 16/XII-1971 г.)

Москва - 1972

Настоящие Рекомендации разработаны в развитие главы СНиП II-Л.1-71 "Жилые здания. Нормы проектирования", устанавливающей повышенные требования к звукоизоляции междуэтажных перекрытий жилых зданий. Выполнение этих требований обусловило применение перекрытий с раздельным (плавающим) полом, отделенным от несущей части и других конструкций здания звукоизоляционной прослойкой.

В Рекомендациях приведены классификация и номенклатура материалов, используемых в звукоизоляционных прослойках междуэтажных перекрытий, технические характеристики этих материалов, регламентируемые ГОСТ и ТУ, и дополнительные характеристики, связанные с применением материалов в звукоизоляционных прослойках.

Даны рекомендации по выбору материала и вида звукоизоляционного слоя в зависимости от конструкции пола и технологии его устройства, от требуемых величин улучшения изоляции от воздушного и ударного шума в результате устройства пола, также по производству и контролю тех операций при устройстве звукоизоляционной прослойки, от качества выполнения которых зависит звукоизолирующий эффект.

Рекомендации разработаны в ЦНИИЭП жилища канд.техн. наук В.Г.Крейтаном, разделы 1 и 2 - при участии инж.Г.С. Луневой.

Рекомендации предназначены для использования при проектировании междуэтажных перекрытий с раздельным (плавающим) полом и авторском надзоре за работами по устройству звукоизоляционных прослоек в междуэтажных перекрытиях.

1. Классификация и номенклатура материалов, применяемых в звукоизоляционных прослойках междуэтажных перекрытий

1.1. Звукоизоляционные материалы рекомендуется классифицировать по структуре и виду основного сырья, по деформативности и эффективности.

1.2. В качестве звукоизоляционных могут использоваться следующие материалы: пористо-волокнистые – на основе минерального, стеклянного, асбестового, древесного или другого растительного волокна, пористо-губчатые – на основе пластмасс и различных видов резины, сыпучие – из числа естественных и искусственных заполнителей бетона (песок, шлак и др.).

1.3. Деформативность звукоизоляционных материалов определяется их относительным сжатием К (в %) под удельной нагрузкой 0,017 ÷ 0,02 кг/см^2. Для определения относительного сжатия (уплотнения) пористо-волокнистых и пористо-губчатых материалов рекомендуется использовать методику, приведенную в ГОСТ 10499-63 и ГОСТ 9573-66.

Различаются материалы с малой ($К \leqslant 5\%$), средней ($5\% < К \leqslant 15\%$) и большой ($К > 15\%$) деформативностью.

1.4. Эффективность звукоизоляционного материала характеризует звукоизоляционный эффект от его применения в звукоизоляционном слое заданной толщины при заданных конструкциях несущей части перекрытия и пола.

Эффективность материала определяется его динамическим модулем упругости $Е_д$, измеренным при удельной нагрузке на материал 0,02 кг/см^2. В зависимости от эффективности звукоизоляционные материалы рекомендуется относить к трем группам:

группа А - $E_д < 10$ кг/см^2;

группа Б - 10 кг/см$^2 \leqslant E_д < 50$ кг/см^2;

группа В - 50 кг/см$^2 \leqslant E_д < 150$ кг/см^2.

1.5. Номенклатура материалов, выпускаемых промышленностью строительных материалов и используемых в звукоизоляционных прослойках междуэтажных перекрытий, приведена в табл.1. Из толщин изделий, предусмотренных ГОСТ и ТУ, в таблице приведены только толщины, рекомендуемые для звукоизоляционных прослоек. В скобках указаны толщины, рекомендуемые, но не предусмотренные ГОСТ и ТУ. В соответствии с указаниями ГОСТ и ТУ изделия такой толщины могут изготовляться по соглашению с заводом-поставщиком.

1.6. В звукоизоляционных прослойках междуэтажных перекрытий не рекомендуется применять следующие пористо-волокнистые материалы: плиты мягкие и полужесткие минераловатные на битумном связующем (ГОСТ 12394-66), плиты жесткие из минеральной ваты на битумной связке (ГОСТ 10140-62),маты стекловатные (ГОСТ 10499-67).

Пористо-волокнистые, пористо-губчатые и сыпучие материалы, не приведенные в табл.1, можно применять, если их характеристики позволяют выполнить рекомендации раздела 3, а достигаемый при их использовании звукоизоляционный эффект подтверждается натурными измерениями.

1.7. Все звукоизоляционные материалы могут применяться в междуэтажных перекрытиях в виде сплошного слоя, а ряд пористо-волокнистых и пористо-губчатых материалов - и в виде полосовых прокладок, которые рекомендуется изготовлять на заводе-поставщике.

Таблица 1

Номенклатура материалов, применяемых в звукоизоляционных прослойках междуэтажных перекрытий

Наименование материалов	Марка	Размеры изделий, мм			Деформативность	Группа по эффективности
		длина ℓ	ширина β	толщина h		
1	2	3	4	5	6	7
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573-66						
мягкие	ПМ	1000	450; 500; 1000	(30); 40; 50; 60	Большая	А
полужесткие	ПП	500; 1000	450; 500	(25); 30; 40; 50; 60	Средняя	А
жесткие	ПЖ	500; 1000	450; 500	(25); 30; 40; 50; 60	Малая	А
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ТУ-21-24-8-68 Минпромстройматериалов						
мягкие	ПММ-50	500; 1000	500	(30); (40)	Большая	А

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6	7
полужесткие	ППМ-80	500; 1000	500	(25); 30; 40	Средняя	А
то же	ППМ-100	500; 1000	500	(20); 25; 30; 40; 50	-"-	А
Маты минераловатные прошивные по МРТУ 7-19-68	"100"	1000-2500	500-2000	(30); 40; 50; 60	Большая	А
То же	"150"	1000-2500	500-2000	(25); (30); 40; 50; 60	-"-	А
То же	"200"	1000-2500	500-2000	(25); (30); 40; 50; 60	-"-	А
Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна по ГОСТ 10499-67 плита полужесткая строительная	ПС-75	1000	500; 900; 1000; 1500	30	-"-	А
Плиты древесноволокнистые изоляционные по ГОСТ 4598-60	-	3000; 2700; 2500; 1800; 1600; 1200	1600; 1200	12,5; 16; 25	Малая	Б

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5	6	7
Плиты теплоизоляционные из пенопласта полистирольного по ГОСТ 15588-70	"20" "25" "30" "40"	От 900 до 2000 с интервалом 50 мм	От 500 до 1000 с интервалом 50 мм	25; 33; 50	Малая	Б
Звукоизоляционные плиты из полистирольного эластифицированного пенопласта по ВТУ № 2-70 Главмособлстроя	ПСБ-Э	От 500 до 2000 с шагом 500 мм	От 400 до 1000 с шагом 100 мм	20	Средняя	А
Плиты фибролитовые на портландцементе по ГОСТ 8928-58	"300" "350"	2000; 2400	500; 550	50	Малая	Б
Песок для строительных работ по ГОСТ 8736-67	-	-	-	-	-"-	В
Шлаки топливные, металлургические	-	-	-	-	-"-	В

2. Технические характеристики звукоизоляционных материалов

2.1. При проектировании междуэтажных перекрытий с раздельным полом необходимо учитывать следующие технические характеристики звукоизоляционных материалов и изделий из них:

объемный вес;
допуски размеров;
относительное сжатие под кратковременной нагрузкой;
относительное сжатие под длительной нагрузкой;
статический модуль упругости;
динамический модуль упругости.

2.2. Объемный вес и допуски размеров изделий регламентируются ГОСТ и ТУ для всех материалов, а относительное сжатие под кратковременной удельной нагрузкой 0,017-0,02 кг/см^2 (уплотнение) - для ряда материалов (табл.2).

Таблица 2

Объемный вес γ, допуски размеров изделий и относительное сжатие K звукоизоляционных материалов

Наименование материалов	Марка	γ, кг/м^3	Допуски размеров, мм (не более) ℓ	B	h	K, % (не более)
1	2	3	4	5	6	7
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573-66						
мягкие	ПМ	Не более 100	±20	±10	± 5	35
полужесткие	ПП	Не более 150	±10	±10	± 5	15
жесткие	ПЖ	Не более 175	±10	±10	± 5	5

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6	7
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ТУ-21-24-8-68						
мягкие	ПММ-50	50±5	±10	± 5	± 5	20
полужесткие	ППМ-80	80±10	±10	± 5	± 3	10
то же	ППМ-100	100±10	±10	± 5	± 3	10
Маты минераловатные прошивные по МРТУ 7-19-68	"100"	75-125	±50	±20	+5,-4	-
То же	"150"	126-175	±50	±20	+5,-4	-
То же	"200"	176-225	±50	±20	+5,-4	-
Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна по ГОСТ 10499-67 плита полужесткая строительная	ПС-75	От 51 до 75	±10	До 500мм ±10; от 501 до 600 ±15; от 1001 до 1500 ±25	±5	10
Плиты древесноволокнистые изоляционные по ГОСТ 4598-60	-	До 250	±5	±5	±1	-
Плиты теплоизоляционные из пенопласта полистирольного по ГОСТ 15588-70	"20"	Не более 20			Для h =25мм и h=33 мм	
То же	"25"	Не более 25	±5	±5	±2 мм	-

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6	7
То же	"30"	Не более 30	±5	± 5	Для h=50 мм ±3 мм	
То же	"40"	Не более 40				
Звукоизоляционные плиты из полистирольного эластифицированного пенопласта по ВТУ № 2-70	ПСБ-Э	20-35	±5	± 5	± 2	10
Плиты фибролитовые на портландцементе по ГОСТ 8928-58	"300"	Не более 300	± 5	± 5	± 3	-
То же	"350"	Не более 350	±5	± 5	± 3	-
Песок для строительных работ	-	1200-1500	-	-	-	-
Шлаки топливные и металлургические	-	500-800	-	-	-	-

2.3. При определении собственного веса звукоизоляционного слоя рекомендуется использовать фактические данные об объемном весе звукоизоляционного материала в сухом состоянии, а при их отсутствии - максимальное значение объемного веса (см.табл.2).

2.4. При определении минимально возможной толщины мата или плиты в отдельных местах следует учитывать их разнотолщинность по площади, которая находится в пределах допустимых отклонений по толщине (см.табл.2).

2.5. Для определения фактических толщин звукоизоляционного слоя после устройства пола и в процессе эксплуатации необходимо знать значения относительного сжатия под кратко-

временной и длительной нагрузками, соответствующими нагрузкам на звукоизоляционный слой в междуэтажных перекрытиях жилых зданий (см.приложение 2).

Рекомендуется принимать следующие удельные нагрузки: при сплошном звукоизоляционном слое - 200 кг/м^2 (0,02 кг/см^2), при полосовых прокладках - 1000 кг/м^2 (0,1 кг/см^2).

Для расчета несущей способности пола, лежащего на звукоизоляционном слое, необходимо знать значения модуля упругости звукоизоляционного материала при указанных выше удельных нагрузках (табл.3).

Таблица 3

Значения относительного сжатия под кратковременной $\varepsilon_к$ и длительной $\varepsilon_д$ нагрузкой и статического модуля упругости E звукоизоляционных материалов

Наименование материалов	Марка	Удельная нагрузка					
		0,02 кг/см^2			0,1 кг/см^2		
		$\varepsilon_к$	$\varepsilon_д$	E кг/см2	$\varepsilon_к$	$\varepsilon_д$	E кг/см2
1	2	3	4	5	6	7	8
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573-66							
мягкие	ПМ	0,35	0,6	0,15	0,57	0,72	0,26
полужесткие	ПП	0,2	0,45	0,25	0,47	0,62	0,45
жесткие	ПЖ	0,15	0,4	0,37	0,37	0,52	0,82
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ТУ-21-24-8-68							
мягкие	ПММ-50	0,2	0,6	0,2	0,48	0,74	0,31
полужесткие	ППМ-80	0,15	0,5	0,25	0,35	0,65	0,45
то же	ППМ-100	0,1	0,4	0,3	0,26	0,55	0,52

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Маты минераловатные прошивные по МРТУ 7-19-68	"100"	0,4	0,65	0,2	0,6	0,75	0,59
	"150"	0,25	0,5	0,25	0,5	0,65	0,7
	"200"	0,2	0,45	0,45	0,4	0,55	0,9
Плита полужесткая строительная по ГОСТ 10499-67	ПС-75	0,2	0,7	0,2	0,6	0,8	0,5
Плиты древесноволокнистые изоляционные по ГОСТ 4598-60	-	0,08	0,06	0,9	0,1	0,15	1,5
Плиты теплоизоляционные из пенопласта полистирольного по ГОСТ 15588-70	"20"	0,05	0,06	0,6	0,09	0,1	1,7
	"40"	0,03	0,04	0,8	0,06	0,07	2,0
Звукоизоляционные плиты из полистирольного эластифицированного пенопласта по ВТУ № 2-70	ПСБ-Э	0,05	0,06	0,5	0,09	0,1	1,5
Плиты фибролитовые на портландцементе по ГОСТ 8928-58	"300"	0,03	0,05	-	0,08	0,1	-

2.6. Расчетные значения динамического модуля упругости $E_д$ звукоизоляционных материалов рекомендуется принимать по табл.4.

Таблица 4

Расчетные динамические модули упругости звукоизоляционных материалов

Наименование материала	Объемный вес, кг/м³	$E_д$ (в кг/см²) при применении материала в виде	
		сплошного слоя	полосовых прокладок
Маты и плиты минераловатные и стекловолокнистые на синтетической связке или без связки	50	3	5
	100	4	6
	150	5	8
	175	5,5	9
	200	6	10
Плиты древесноволокнистые изоляционные	250	10	12
Плиты фибролитовые	300–350	15	–
Плиты из пенопласта полистирольного эластифицированного ПСБ-Э	20	8	–
Шлак топливный, металлургический	500–800	80–90	–
Песок речной	1500	120	–

3. Проектирование звукоизоляционной прослойки

3.1. Вид и материал звукоизоляционной прослойки следует выбирать с учетом конструкции несущей части перекрытия, конструкции и технологии устройства пола.

3.2. Сплошной звукоизоляционный слой необходим при раздельном поле, устраиваемом по монолитному основанию (стяжке) из бетона или раствора, и при применении сыпучих звукоизоляционных материалов (песка, шлака и др.).

3.3. Полосовые прокладки рекомендуются с целью экономии звукоизоляционного материала при раздельных деревянных полах на лагах (дощатых, паркетных по дощатому основанию,

из паркетных досок и щитов, из древесностружечных плит и т.п.) и при полах по сборным бетонным основаниям.

Полосовые прокладки рекомендуется проектировать из пористо-волокнистых и пористо-губчатых материалов малой и средней деформативности.

3.4. Долговечность материала звукоизоляционного слоя должна соответствовать долговечности конструкции пола или периоду между его капитальными ремонтами, в процессе которых может заменяться звукоизоляционный слой.

При полах по монолитным или сборным бетонным основаниям следует применять биостойкие древесноволокнистые плиты, антисептированные в массе. При деревянных полах допускается применять древесноволокнистые плиты с поверхностным антисептированием.

3.5. Толщину звукоизоляционного слоя в перекрытиях назначают исходя из условия обеспечения требуемых величин улучшения изоляции от воздушного и ударного шума в результате устройства пола (см.приложение 2).

Требуемую величину улучшения изоляции определяют по формулам:

от воздушного шума

$$\Delta E_{в}^{тр} = E_{в}^{н} - E_{в}^{н.ч}, \qquad (1)$$

от ударного шума

$$\Delta E_{у}^{тр} = E_{у}^{н} - E_{у}^{н.ч}. \qquad (2)$$

В формулах (1) и (2):

$E_{в}^{н}$ и $E_{у}^{н}$ – нормируемые показатели изоляции от воздушного и ударного шума междуэтажных перекрытий, принимаемые по СНиП II-Л.1-71 "Жилые здания . Нормы проектирования";

$E_{в}^{н.ч}$ и $E_{у}^{н.ч}$ – показатели изоляции от воздушного и ударного шума несущей части перекрытия, определяемые расчетом[1/] или по результатам натурных измерений.

3.6. Зная величины $\Delta E_{в}^{тр}$ и $\Delta E_{у}^{тр}$, определяют требуемые величины частоты собственных колебаний f_0 пола, ле-

---

1/ См. "Рекомендации по обеспечению нормативной звукоизоляции ограждающих конструкций жилых зданий", ЦНИИЭП жилища, 1972 г.

жащего на звукоизоляционном слое.

Величины f_0 рекомендуется определять по формулам:

$$\lg f_0 = 2{,}77 - \frac{\Delta_{B1}}{10{,}6}, \qquad (3)$$

$$\lg f_0 = \frac{72{,}5 - \Delta_{y1} - 0{,}25\ E_y^{н.ч}}{26}. \qquad (4)$$

3.7. Величину Δ_{B1}, входящую в формулу (3), рекомендуется определять из выражения:

$$\Delta_{B1} = \frac{14\ (\Delta E_в^{тр} + 3)}{10 - E_в^{н.ч}} - \Delta_{B2} - \Delta_{B3} - \Delta_{B4} \qquad (5)$$

Величина Δ_{B2} учитывает влияние изменения веса конструкции в результате устройства пола на изоляцию от воздушного шума. Её определяют по формуле:

$$\Delta_{B2} = 5 \lg \frac{q_{полн}}{q_1}, \qquad (6)$$

где q_1 - вес единицы площади несущей части перекрытия;

$q_{полн}$ - полный вес перекрытия.

Величина Δ_{B3} учитывает влияние приведенной толщины $h_п$ промежутка между несущей частью и полом на изоляцию от воздушного шума (табл.5). Приведенную толщину промежутка определяют как отношение объема промежутка (за вычетом ребер, лаг и других жестких элементов) к площади. Если верхняя поверхность несущей части и нижняя поверхность пола плоские, приведенная толщина промежутка равна толщине звукоизоляционной прослойки $h_п = h_з$.

При расчете нужно предварительно задаться толщиной звукоизоляционной прослойки $h_з$.

Таблица 5

Значения величин Δ_{B3} и Δ_{y2}

$h_п$ см	2 и менее	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16 и более
Δ_{B3} или Δ_{y2}	0	1	1,7	2,3	2,7	3,0	3,2	3,5	3,7	3,9	4

Величина $\Delta_{в4}$ учитывает наличие в конструкции пола материала с повышенным внутренним сопротивлением прохождению звука. При звукоизоляционных прослойках из материалов групп А и Б принимают $\Delta_{в4} = 0$, при прослойках из материалов группы В (засыпок с повышенным внутренним сопротивлением прохождению звука) - $\Delta_{в4} = 1{,}5$.

3.8. Величину $\Delta_{у1}$, входящую в формулу (4), рекомендуется определять из выражения:

$$\Delta_{у1} = \Delta E_{у}^{тр} - \Delta_{у2} - \Delta_{у3} - \Delta_{у4} \qquad (7)$$

Величина $\Delta_{у2}$ учитывает влияние приведенной толщины промежутка между полом и несущей частью $h_{п}$ (см.п.3.7) на изоляцию от ударного шума (см.табл.5).

Величина $\Delta_{у3}$ учитывает влияние материала покрытия и конструкции пола на изоляцию от ударного шума (табл.6).

Таблица 6

Значения величины $\Delta_{у3}$

Материал покрытия и конструкция пола	$\Delta_{у3}$
Дощатые полы	5
Штучный паркет по дощатому основанию	5
Паркетные доски	5
Паркет, линолеум, релин, плитка ПХВ, твердые древесноволокнистые плиты, мастичные покрытия по монолитной стяжке, гипсоцементобетонным панелям основания пола	0
То же, с укладкой под покрытием полутвердой древесноволокнистой плиты	3
Паркет, линолеум, релин, плитка ПХВ, твердые древесноволокнистые плиты, мастичные покрытия по керамзитобетонным панелям основания пола	-5
То же, с укладкой под покрытием полутвердой древесноволокнистой плиты	-2
Древесностружечные плиты	0

Член Δy_4 учитывает наличие в конструкции пола материала с повышенным внутренним сопротивлением прохождению звука. При звукоизоляционных прослойках из материалов групп А и Б принимает $\Delta y_4 = 0$, из материалов группы В – $\Delta y_4 = 1{,}5$.

3.9. Требуемую толщину звукоизоляционной прослойки рекомендуется определять по формуле:

$$h_3^{тр} = \frac{E_д}{(0{,}002\ f_o^{тр})^2}\left(\frac{1}{q_{г1}} + \frac{1}{q_{г2}}\right), \qquad (8)$$

где $E_д$ – расчетный динамический модуль упругости звукоизоляционного материала (см.табл.4);

$f_o^{тр}$ – меньшее из двух значений требуемой частоты собственных колебаний пола (см.п.3.6);

$q_{г1}$ – вес единицы площади несущей части перекрытия;

$q_{г2}$ – вес единицы площади пола без звукоизоляционного слоя.

Если величина $h_3^{тр}$ отличается от величины h_3, принятой при расчете (см.п.3.7), более чем на 0,5 см, расчет необходимо повторить, задавшись толщиной звукоизоляционного слоя, равной средней величине между ранее принятой h_3 и полученной $h_3^{тр}$.

3.10. Зная величину требуемой толщины звукоизоляционного слоя $h_3^{тр}$, определяют требуемую толщину звукоизоляционного материала или изделия в необжатом состоянии:

$$h = \frac{h_3^{тр}}{1 - \varepsilon_д}, \qquad (9)$$

где $\varepsilon_д$ – величина относительного сжатия под длительной нагрузкой (см.табл.3).

Если полученное значение h не совпадает с толщинами изделий, указанными в табл.1, принимают ближайшую большую толщину изделия. Допускается принимать ближайшую меньшую толщину изделия, если разница между требуемой и номинальной толщиной изделия не превышает 0,2 см. Толщину слоев из сыпучих материалов рекомендуется округлять до целого числа (в см).

3.11. Деформативность звукоизоляционной прослойки из минераловатных и стекловолокнистых материалов характеризуется величиной уменьшения ее толщины в процессе эксплуата-

ции, определяемой по формуле:

$$\Delta h_э = h(\varepsilon_д - \varepsilon_к) \qquad (10)$$

где h – толщина изделия или звукоизоляционного слоя в необжатом состоянии;

$\varepsilon_д$ – величина относительного сжатия под длительной нагрузкой;

$\varepsilon_к$ – то же, под кратковременной нагрузкой (см.табл.3).

Величина $\Delta h_э$ не должна превышать 1 см при полосовых прокладках и 1,5 см при сплошном слое. Если это условие не выполнено, рекомендуется применять менее деформативный звукоизоляционный материал (см.приложение 2).

3.12. Для минераловатных и стекловолокнистых материалов следует определить возможную минимальную толщину звукоизоляционной прослойки в эксплуатационном состоянии $h_{э\,min}$.

При деревянных полах и полах, устраиваемых по сборному бетонному основанию

$$h_{э\,min} = (h - \delta)(1 - \varepsilon_д), \qquad (11)$$

при полах, устраиваемых по монолитному бетонному или подобному основанию

$$h_{э\,min} = (h - \delta)(1 - \varepsilon_д) - \delta \qquad (12)$$

В формулах (11) и (12):

h – толщина изделия (см.п.3.10);

δ – абсолютная величина допускаемого минусового отклонения толщины изделия (см.табл.2);

$\varepsilon_д$ – относительное сжатие материала при длительной нагрузке (см.табл.3).

Толщина звукоизоляционной прослойки в эксплуатационном состоянии должна быть не менее 10 мм. Если это условие не выполнено, рекомендуется применять изделия большей толщины, заменять полосовые прокладки сплошным слоем или использовать менее деформативный материал.

3.13. Рекомендуемые интервалы толщин минераловатных и стекловолокнистых материалов (h_{min} и h_{max}), при которых выполняются условия п.п.3.11 и 3.12, приведены в табл.7.

Вместо подсчета по формулам (10), (11) и (12) достаточно проверить по таблице, попадает ли толщина звукоизоляционного материала, принятая в соответствии с п.3.10, в рекомендуемый интервал толщин: если попадает – звукоизоляционная

прослойка соответствует требованиям п.п.3.11 и 3.12, если не попадает – материал не может быть использован в звукоизоляционной прослойке.

Таблица 7

Рекомендуемые толщины минераловатных и стекловолокнистых звукоизоляционных материалов

Наименование материала	Марка	Сплошной слой				Полосовые прокладки	
		сборное основание		монолитное основание			
		h_{min} мм	h_{max} мм	h_{min} мм	h_{max} мм	h_{min} мм	h_{max} мм
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ГОСТ 9573-66							
мягкие	ПМ	30	60	40	60	40	60
полужесткие	ПП	25	60	35	60	30	60
жесткие	ПЖ	25	60	30	60	25	60
Плиты минераловатные на синтетическом связующем по ТУ-21-24-8-68							
мягкие	ПММ-50	30	40	–	–	–	–
полужесткие	ППМ-80	25	40	30	40	30	30
то же	ППМ-100	20	50	25	50	25	40
Маты минераловатные прошивные по МРТУ 7-19-68	"100"	30	60	40	60	–	–
	"150"	25	60	30	60	–	–
	"200"	25	60	30	60	–	–
Плита полужесткая строительная по ГОСТ 10499-67	ПС-75	30	30	–	–	–	–

Примечание. Прочерки в таблице означают, что применять данный материал в указанных случаях не рекомендуется.

Толщину плит из полистирольного пенопласта рекомендуется принимать не менее 20 мм, плит изоляционных древесно-волокнистых – не менее 20 мм, плит из фибролита – не менее 50 мм.

3.14. Сплошной звукоизоляционный слой должен быть непрерывным на всей площади перекрытия в пределах помещения, в дверных проемах, нишах и т.п.

3.15. Полосовые звукоизоляционные прокладки рекомендуется располагать по контуру помещения и параллельно одной из стен с шагом 50–70 см между осями прокладок. При наличии лаг звукоизоляционные прокладки следует располагать под лагами, вдоль них. Прокладки должны быть предусмотрены также в дверных проемах, нишах и т.п.

Ширина полосовых прокладок принимается не меньше ширины лаг и не меньше 10 см. Общая площадь верхней поверхности полосовых прокладок должна быть не менее 20% площади пола.

3.16. В пределах звукоизоляционной прослойки не допускается располагать элементы, которые могут образовать жесткую связь несущей части перекрытия с полом.

3.17. Если поверхность несущей части перекрытия неровная (просвет более 5 мм при проверке двухметровой рейкой), например при стыках в пределах помещения, ее необходимо перед укладкой звукоизоляционной прослойки из пористо-волокнистых или пористо-губчатых материалов выровнить слоем песка.

4. Особенности конструирования пола на звукоизоляционной прослойке

4.1. Раздельный пол не должен иметь жестких связей с несущей частью перекрытия, стенами и другими конструкциями здания.

4.2. Между деревянным полом или бетонным основанием пола и стенами и другими конструкциями здания должен быть зазор шириной 1–3 см, заполненный звукоизоляционным материалом группы А или Б.

Монолитные стяжки, устраиваемые по звукоизоляционному материалу группы В, допускается отделять от стен двумя слоями рубероида или другого подобного материала.

4.3. Трубы отопления, проходящие через перекрытия с раздельным полом, не должны создавать жесткой связи между

полом и несущей частью. Рекомендуется отделять трубы от раздельного пола прокладками из звукоизоляционных материалов группы А или Б.

4.4. При раздельном поле в виде монолитной стяжки должны быть предусмотрены меры, исключающие намокание звукоизоляционных материалов и образование жестких связей между полом и несущей частью. С этой целью рекомендуется по звукоизоляционному слою настилать сплошной слой водонепроницаемой бумаги, пергамина и других подобных материалов с перехлестыванием и проклейкой в стыках.

В перекрытиях с раздельным полом в виде комплексных панелей, включающих несущую часть, сплошной звукоизоляционный слой и бетонное основание пола, изготовляемых в одном производственном цикле, звукоизоляционный слой рекомендуется защищать водонепроницаемой бумагой сверху и снизу.

4.5. Плинтусы или галтели рекомендуется крепить только к полу либо только к стене.

4.6. При проектировании раздельного пола следует предусматривать меры, предотвращающие образование в нем в процессе эксплуатации сквозных щелей и трещин.

В дощатых полах рекомендуется между настилом и лагами помещать уплотняющий слой из водонепроницаемой бумаги, пергамина и других подобных материалов, уложенных с проклейкой швов.

5. Производство и контроль работ при устройстве звукоизоляционной прослойки

5.1. Звукоизоляционные прослойки в междуэтажных перекрытиях следует устраивать в соответствии с рабочими чертежами, соблюдая установленные в них характеристики звукоизоляционных материалов и допуски размеров.

Замена звукоизоляционных материалов, изменение их характеристик должны согласовываться с проектной организацией.

Рекомендуется контролировать соответствие объемного веса и толщины звукоизоляционного материала величинам, принятым в проекте, соответствие других показателей – требованиям ГОСТ или ТУ на материал.

5.2. При изготовлении на заводе комплексных панелей междуэтажных перекрытий, собираемых из отдельно отформованных несущей плиты и панели основания пола, необходимо конт-

ролировать правильность раскладки и фиксации звукоизоляционных прокладок, а также отсутствие элементов, создающих жесткую связь между несущей частью и полом.

5.3. При изготовлении на заводе комплексных панелей, формуемых в одном производственном цикле и состоящих из несущей плиты, звукоизоляционного слоя и бетонного основания пола, контролируется:

правильная подгонка изделий, составляющих звукоизоляционный слой (матов, плит), заполнение крупных зазоров, мест откола материала и т.п.;

отсутствие в слое элементов, могущих создать жесткую связь между несущей частью и полом;

наличие двухсторонней защиты звукоизоляционного слоя водонепроницаемой бумагой, пергамином и т.п.

Бетон или раствор основания пола следует укладывать равномерным слоем, чтобы не допустить местного обжатия звукоизоляционной прослойки. Укладка и уплотнение бетона основания пола не должны приводить к повреждению или сдвигу защитного слоя из водонепроницаемой бумаги.

Режим термовлажностной обработки комплексных панелей должен быть установлен с учетом сохранности свойств материала звукоизоляционного слоя.

5.4. При транспортировании и складировании конструкций со звукоизоляционным слоем должны быть приняты меры по его сохранности и защите от увлажнения, а также по предотвращению передачи веса вышележащих панелей в штабелях на звукоизоляционную прослойку нижележащих панелей.

5.5. В случае применения комплексных панелей междуэтажных перекрытий, включающих звукоизоляционную прослойку и основание пола, рекомендуется следующая последовательность работ:

после монтажа панели удаляют жесткие связи, соединяющие основание пола и несущую часть;

при монтаже стен вышележащего этажа принимают меры по предотвращению попадания монтажного раствора в зазор между стеной и основанием пола (используют инвентарные щитки и т.п.);

после монтажа стен из зазора между ними и основанием пола удаляют попавший туда раствор и заполняют зазор звукоизоляционным материалом.

5.6. В случае применения панелей основания пола, монтируемых раздельно, рекомендуется следующая последовательность работ:

после монтажа стен очищают поверхность несущей части перекрытия и укладывают звукоизоляционные прокладки с фиксацией на быстро схватывающемся клее или мастике;

после монтажа панели основания пола проверяют ширину зазоров между стенами и панелью, при необходимости регулируют ее, сдвигая панель, затем заполняют зазоры материалом, предусмотренным проектом, и одновременно заделывают монтажные отверстия в панели: в промежуток между несущей частью перекрытия и полом помещают тампон из звукоизоляционного материала (при отсутствии сплошного звукоизоляционного слоя), а отверстия заполняют раствором.

5.7. При выполнении работ в соответствии с п.5.5 необходимо контролировать: отсутствие жестких связей между полом и несущей частью после монтажа комплексной панели, чистоту и правильность заполнения зазоров между полом и стенами.

При выполнении работ в соответствии с п.5.6 следует контролировать: соответствие материала, размеров и расположения звукоизоляционных прокладок проекту; правильность заполнения зазоров между полом и стенами и заделки монтажных отверстий в панели основания пола.

5.8. При устройстве полов по монолитной стяжке необходимо контролировать: соответствие проекту материала и толщины звукоизоляционного слоя, правильность подгонки изделий (матов, плит), наличие и правильность устройства защитного слоя и заполнения зазора между стяжкой и стенами.

В случае применения для звукоизоляционной прослойки материалов групп А и Б зазор между стяжкой и стенами рекомендуется образовывать, помещая вдоль стен (до устройства стяжки) прокладки из этих материалов, защищенные водонепроницаемой бумагой, пергамином и т.п. Зазоры можно образовать, устанавливая вдоль стен рейки, извлекаемые после укладки стяжки.

Полученные зазоры заполняют звукоизоляционным материалом, предусмотренным проектом.

В случае выполнения звукоизоляционного слоя из материала группы В можно также отделить стяжку от стен 2–3 слоями рубероида, пергамина, заводимыми под стяжку не менее чем на 20 см.

5.9. При устройстве деревянных полов необходимо контролировать: соответствие проекту материала, размеров и расположения звукоизоляционных прокладок; наличие и правильность укладки уплотняющего слоя из водонепроницаемой бумаги

(если он предусмотрен проектом); наличие и правильность заполнения зазоров между полом и стенами.

5.10. На все операции, подлежащие контролю, рекомендуется составлять акты на скрытые работы.

Приложение 1

Примеры определения требуемой толщины звукоизоляционной прослойки

Пример 1. Определить требуемую толщину сплошного слоя из минераловатных плит на синтетической связке (ГОСТ 9573-66) марки ПМ (объемный вес 100 кг/м^3) в междуэтажном перекрытии, несущая часть которого-железобетонная панель сплошного сечения толщиной 10 см, пол - линолеум по панели основания пола толщиной 4 см из керамзитобетона объемным весом 1200 кг/м^3. Вес несущей панели $q_1 = 250$ кг/м^2.

Показатели звукоизоляции несущей панели по данным натурных измерений:

$$E_в^{н.ч} = -5 \text{ дб}, \qquad E_у^{н.ч} = -16 \text{ дб}.$$

Нормативные показатели звукоизоляции для междуэтажного перекрытия в жилом доме по СНиП II-Л.1-71 "Жилые здания. Нормы проектирования":

$$E_в^{н} = 0 \text{ дб}; \qquad E_у^{н} = +3 \text{ дб}.$$

Определяем требуемые величины улучшения изоляции от воздушного и ударного шума по формулам (1) и (2):

$$\Delta E_в^{тр} = 0 + 5 = 5 \text{ дб},$$

$$\Delta E_у^{тр} = 3 + 16 = 19 \text{ дб}.$$

Вес пола $q_2 = 52$ кг/м^2, полный вес перекрытия $q_{полн} = 305$ кг/м^2.

По формуле (6) определяем:

$$\Delta_{в2} = 5 \lg \frac{305}{250} = 0{,}4.$$

Согласно п.3.7 задаемся предварительно толщиной звукоизоляционного слоя $h_з = 2$ см. Так как верхняя поверхность несущей части и нижняя поверхность основания пола плоские, то приведенная толщина прослойки

$$h_п = h_з = 2 \text{ см}.$$

По табл.5 принимаем $\Delta_{в3} = 0$. Так как применяется материал группы А, то согласно п.3.7 $\Delta_{в4} = 0$.

По формуле (5) определяем:

$$\Delta_{в1} = \frac{14\,(\Delta E_в^{тр} + 3)}{10 - E_в^{н.ч}} - \Delta_{в2} - \Delta_{в3} - \Delta_{в4} =$$

$$= \frac{14\ (5 + 3)}{10 + 5} - 0{,}4 - 0 - 0 = 7{,}1.$$

По формуле (3) определяем требуемую величину частоты собственных колебаний пола из условий обеспечения изоляции от воздушного шума:

$$\lg f_о = 2{,}77 - \frac{\Delta_{в1}}{10{,}6} = 2{,}77 - \frac{7{,}1}{10{,}6} = 2{,}1,$$

$$f_о = 126 \text{ гц}.$$

По табл.5 при приведенной толщине прослойки $h_п = 2$ см принимаем $\Delta_{у2} = 0$.

Для пола из линолеума, уложенного по керамзитобетонной панели основания, по табл.6 принимаем $\Delta_{у3} = -5$.

Так как применяется материал группы А, то согласно п.3.8 $\Delta_{у4} = 0$.

По формуле (7) определяем:

$$\Delta_{у1} = \Delta E_у^{тр} - \Delta_{у2} - \Delta_{у3} - \Delta_{у4} = 19 - 0 + 5 - 0 = 24.$$

По формуле (4) определяем требуемую величину частоты собственных колебаний пола из условий обеспечения изоляции от ударного шума:

$$f_o = \frac{72,5 - \Delta y_1 - 0,25\, E_y^{и.ч}}{26} =$$

$$= \frac{72,5 - 24 + 0,25 \cdot 16}{26} = 2,02,$$

f_o = 105 гц.

Из двух определенных величин частоты собственных колебаний пола для дальнейшего расчета принимаем меньшую - f_o = 105 гц.

Расчетный динамический модуль упругости для минераловатных плит объемным весом 100 кг/м^3, применяемых в виде сплошного слоя, принимаем по табл.4: $E_д$ = 4 кг/см^2.

По формуле (8) определяем требуемую толщину звукоизоляционной прослойки:

$$h_3^{тр} = \frac{E_д}{(0,002\, f_o^{тр})^2} \left(\frac{1}{q_{r1}} + \frac{1}{q_{r2}} \right) =$$

$$= \frac{4}{(0,002 \cdot 105)^2} \left(\frac{1}{250} + \frac{1}{52} \right) = 2,1 \text{ см}$$

Так как полученная величина $h_3^{тр}$ отличается от принятой h_3 менее чем на 0,5 см, результат считаем окончательным.

Для плит марки ПМ, применяемых в сплошном слое (удельная нагрузка 0,02 кг/см^2), величину относительного сжатия под длительной нагрузкой принимаем по табл.3: $\varepsilon_д$ = 0,6.

По формуле (9) определяем требуемую толщину плит марки ПМ:

$$h = \frac{h_3^{тр}}{1 - \varepsilon_д} = \frac{2,1}{1 - 0,6} = 5,2 \text{ см}.$$

По табл.1 принимаем ближайшую меньшую толщину плит марки ПМ - h = 5 см, отличающуюся от требуемой на 0,2 см.

По табл.7 проверяем, попадает ли принятая толщина в рекомендуемый интервал толщин. В табл.7 плиты марки ПМ рекомендуется применять в виде сплошного слоя при сборном ос-

новании пола толщиной от 3 до 6 см. Таким образом, принятая толщина минераловатных плит удовлетворяет требованиям п.п.3.11 и 3.12.

П р и м е р 2. Определить требуемую толщину полосовых прокладок из изоляционных древесноволокнистых плит в междуэтажном перекрытии, несущая часть которого выполнена из железобетонных шатровых панелей толщиной 6 см, пол – из паркета толщиной 1,6 см по настилу из досок толщиной 2,5 см и лагам сечением 3,2 x 10 см (между лагами предусмотрена засыпка песком толщиной 5 см).

Вес плиты несущей панели q_1 = 150 кг/м^3.

Показатели звукоизоляции несущей панели по данным натурных измерений: $E^{н.ч}_{в}$ = –9 дб, $E^{н.ч}_{у}$ = –21 дб.

Нормативные показатели звукоизоляции согласно СНиП II-Л. 1-71: $E^{н}_{в}$ = 0 дб, $E^{н}_{у}$ = +3 дб.

Требуемые величины улучшения изоляции от воздушного и ударного шума определяем по формулам (1) и (2):

$$\Delta E^{тр}_{в} = 0 + 9 = 9 \text{ дб},$$

$$\Delta E^{тр}_{у} = 3 + 21 = 24 \text{ дб}.$$

Вес пола 27 кг/м^2, полный вес перекрытия $q_{полн.}$ = 237 кг/м^2.

По формуле (6) определяем:

$$\Delta_{в2} = 5 \lg \frac{237}{150} = 1.$$

Предварительно задаемся толщиной звукоизоляционных прокладок $h_з$ = 2,5 см.

Согласно указаниям п.3.7 приведенная толщина прослойки $h_п$ = 5,2 см.

По табл.5 принимаем $\Delta_{в3}$ = 2,4.

Так как в составе конструкции пола применяется материал группы В (песок), то согласно п.3.7 $\Delta_{в4}$ = 1,5.

По формуле (5) определяем:

$$\Delta_{в1} = \frac{14\ (9 + 3)}{10+9} - 1 - 2,5 - 1,5 = 3,7.$$

По формуле (3) определяем требуемую величину частоты собственных колебаний пола из условий обеспечения изоляции от воздушного шума:

$$\lg f_0 = 2{,}77 - \frac{3{,}7}{10{,}6} = 2{,}42,$$

$$f_0 = 263 \text{ гц.}$$

По табл.5 при приведенной толщине прослойки $h_п = 5{,}2$ см принимаем $\Delta_{y2} = 2{,}4$.

Для пола из паркета по дощатому основанию по табл.6 принимаем $\Delta_{y3} = 5$.

Так как в конструкции пола применяется материал группы В, то согласно п.3.8 $\Delta_{y4} = 1{,}5$.

По формуле (7) определяем:

$$\Delta_{y1} = 24 - 2{,}4 - 5 - 1{,}5 = 15{,}1.$$

По формуле (4) определяем требуемую величину частоты собственных колебаний пола из условий обеспечения изоляции от ударного шума:

$$\lg f_0 = \frac{72{,}5 - 15{,}1 + 0{,}25 \cdot 21}{26} = 2{,}41,$$

$$f_0 = 257 \text{ гц.}$$

Из двух определенных величин частоты собственных колебаний пола для дальнейшего расчета принимаем меньшую – $f_0 = 257$ гц.

Расчетный динамический модуль упругости для изоляционных древесноволокнистых плит, применяемых в виде полосовых прокладок, принимаем по табл.4: $E_д = 12$ кг/см^2.

По формуле (8) определяем требуемую толщину звукоизоляционной прослойки:

$$h_3^{тр} = \frac{12}{(0{,}002 \cdot 257)^2}\left(\frac{1}{150} + \frac{1}{27}\right) = 2 \text{ см.}$$

Полученная величина $h_3^{тр}$ отличается от принятой не более чем на 0,5 см, поэтому результат считаем окончательным.

Для плит изоляционных древесноволокнистых, применяемых в полосовых прокладках (удельная нагрузка 0,1 кг/см2), величину относительного сжатия под длительной нагрузкой принимаем по табл.8: $\varepsilon_д = 0{,}15$.

По формуле (9) определяем требуемую толщину древесно-волокнистых плит:

$$h = \frac{2}{1 - 0{,}15} = 2{,}35 \text{ см.}$$

По табл.1 принимаем ближайшую большую толщину плит – = 2,5 см.

Приложение 2

Пояснения к отдельным пунктам рекомендаций

2.5. Приводимые в табл.3 данные об относительном сжатии при кратковременной и длительной нагрузках и статическом модуле упругости получены на основании результатов испытаний материалов, выполненных в ЦНИИЭП жилища инж.Г.С.Лунеевой.

Относительное сжатие минераловатных и стекловолокнистых материалов под длительной нагрузкой определено на образцах, подвергнутых 1 миллиону колебаний на вибростоле под пригрузом, создающим удельную нагрузку 0,02 кг/см^2 или 0,1 кг/см^2. Этим моделировались динамические воздействия на звукоизоляционную прослойку в процессе эксплуатации, вызываемые ходьбой и другими переменными нагрузками на пол.

3.5–3.9. Рекомендуемый метод определения требуемой толщины звукоизоляционной прослойки базируется на методе расчета улучшения изоляции от воздушного и ударного шума при устройстве раздельного пола, разработанном канд.техн. наук В.Г.Крейтаном на основе анализа результатов испытаний на измерительном стенде 35 вариантов междуэтажных перекрытий с раздельным и слоистым полом и без пола.

Метод расчета, подробно изложенный в "Рекомендациях по обеспечению нормативной звукоизоляции ограждающих конструкций жилых зданий" (ЦНИИЭП жилища, 1972 г.), проверен путем сравнения расчетных показателей звукоизоляции с фактическими, полученными в результате натурных измерений 56 вариантов конструкций междуэтажных перекрытий.

Отклонения расчетных показателей звукоизоляции от фактических составили в среднем: от воздушного шума – 0,65 дб,

от ударного - 1,04 дб. Полученное совпадение показателей вполне удовлетворительно для практического расчета.

3.11. В качестве критерия для оценки деформативности звукоизоляционной прослойки принята неравномерность осадки пола в процессе эксплуатации, вызванная неравномерным распределением нагрузки на пол. Принято, что неравномерность осадки пола допустима, если не превышает 5 мм.

Удельные давления на звукоизоляционную прослойку могут колебаться от 0,01 до 0,04 кг/см^2 при сплошном звукоизоляционном слое (расчетное удельное давление 0,02 кг/см^2) и от 0,05 до 0,2 кг/см^2 при полосовых прокладках (расчетное удельное давление 0,1 кг/см^2). С учетом зависимости относительного сжатия различных звукоизоляционных материалов от величины длительной нагрузки определено, что неравномерность осадки пола за время эксплуатации не превысит 1/3 полного уменьшения толщины материала при сплошном слое и 1/2 - при полосовых прокладках.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Классификация и номенклатура материалов, применяемых в звукоизоляционных прослойках междуэтажных перекрытий 3

2. Технические характеристики звукоизоляционных материалов 8

3. Проектирование звукоизоляционной прослойки 13

4. Особенности конструирования пола на звукоизоляционной прослойке 20

5. Производство и контроль работ при устройстве звукоизоляционной прослойки 21

Приложения: 1. Примеры определения требуемой толщины звукоизоляционной прослойки 24

2. Пояснения к отдельным пунктам Рекомендаций 29

Редактор Р.М.Любина
Технический редактор Л.А.Харитонова

Л-51651 Подписано к печати 6/П-72 г. Заказ № 205
Тираж 2000 экз. Объем 2,2 п.л. Цена 20 коп.

ЭМПП ЦНИИЭП жилища

gost.e-ecolog.ru