

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ (НИИСФ)
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК (РААСН)



РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ВСПЕНЕННОГО
ПОЛИПРОПИЛЕНА «ПЕНОТЕРМ» В КОНСТРУКЦИЯХ
«ПЛАВАЮЩИХ» СТЯЖЕК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА
АКАДЕМИК РААСН

Г.Л. ОСИПОВ

ЗАВ. ЛАБОРАТОРИЕЙ АКУСТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ Д.Т.Н., ПРОФЕССОР

Л.А. БОРИСОВ

Содержание

1. Технические характеристики материала и изделий «ПЕНОТЕРМ».....	3
2. Общие рекомендации по применению	4
3. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий.....	5

ПРИЛОЖЕНИЕ Пример расчета

А. Расчет звукоизоляции между помещениями квартир с многопустотной плитой перекрытия.....	13
Б. Расчет звукоизоляции между помещениями квартир с монолитным перекрытием.....	15

1 Технические характеристики материала и изделий «ПЕНОТЕРМ»

1.1. Изделия под торговой маркой «ПЕНОТЕРМ НПП Л» и «ПЕНОТЕРМ НПП ЛЭ» фирмы «УРАЛПЛАСТИК» изготавливаются экструзионным методом из полипропилена, с введением вспенивателя, антиперенов, стабилизирующих и других технологических добавок.

1.2. ПЕНОТЕРМ НПП Л – получают ламинированием, т.е. нагревом листов материала НПП и соединением их под давлением.

1.3. ПЕНОТЕРМ НПП ЛЭ – ламинированный материал с введением специальных пластифицирующих добавок, придающим ему необходимую эластичность.

1.4. Физико-механические и эксплуатационные характеристики материала сведены в таблицу.

Таблица 1.1.

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
Динамический модуль упругости, при нагрузке 2000 Н/м ² , МПа <i>ПЕНОТЕРМ НПП Л</i> <i>ПЕНОТЕРМ НПП ЛЭ</i>	1,1±0,01 0,66±0,01	ГОСТ 16297-80
Относительное сжатие, при нагрузке 2000 Н/м ² <i>ПЕНОТЕРМ НПП Л</i> <i>ПЕНОТЕРМ НПП ЛЭ</i>	0,06 0,11	ГОСТ 16297-80
Прочность при сжатии при 10% деформации, МПа	0,019	ГОСТ 11262-80
Водопоглощение, %	0,74	ГОСТ 17177-94
Плотность, кг/м ³	40	ГОСТ 17177-94
Возгораемость (горючесть)	Г2 В2 Д3	ГОСТ 30244-94 ГОСТ 30402-97 ГОСТ 12.1.044-89
Гарантийный срок хранения, мес	12	ТУ 2246-014-00203430-2001
Условия эксплуатации	Полная защита от УФ лучей	ТУ 2246-014-00203430-2001

1.5. Изделия ПЕНОТЕРМ выпускаются в рулонах и в зависимости от числа слоев следующих размеров

Таблица 2.2.

Материал Марка	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, м
ПЕНОТЕРМ НПП Л	8-15	1200/1500	25
ПЕНОТЕРМ НПП ЛЭ	8-15	1200/1500	25

1.6. Изделия имеют пожарный сертификат № ССПБ.RU.ОП027.В00031 от 15.02.02.

1.7. Изделия имеют гигиенический сертификат № 66.01.10.224.П.000126.02.02 от 26.02.02.

1.8. Изделия имеют сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ55.Н58509 от 05.04.02.

2. Общие рекомендации по применению

2.1. Альбом рекомендаций содержит принципиальные решения по использованию материалов ПЕНОТЕРМ в качестве упруго-пластичной прокладки в конструкции плавающего пола, некоторые схемы конструктивных решений, материалы для проектирования.

2.2. Содержащиеся в альбоме рекомендаций материалы и схемы конструктивных решений предназначены для применения в одно- и многоэтажных жилых и общественных зданиях с сухим, нормальным и влажным температурно-влажностным режимом.

2.3. Проектирование следует вести с учетом указаний и ограничений действующих норм и рекомендаций:

СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания»;

СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»;

СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания»;

СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника»;

СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

СНиП 2.03.13-88 «Полы»;

СНиП II-12-77 «Защита от шума».

ГОСТ Р (СТ СЭВ 4867-84)-87. «Защита зданий от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Нормы».

МГСН 2.04-97 .Московские городские строительные нормы. «Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях».-М.: ГУП «НИАЦ», 1997

Пособие к МГСН 2.04-97 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».-М.: ГУП «НИАЦ», 1998

Международный стандарт ИСО 717 (Части 1,2,3). «Акустика. Оценка звукоизоляции ограждающих конструкций и элементов зданий».

2.4. В соответствии с требованиями СНиП II-12-77 нормируемыми параметрами звукоизоляции перекрытий в жилых и общественных зданий являются индекс изоляции воздушного шума I_B в дБ и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием I_Y в дБ.

2.5. В настоящее время в связи с появлением международного и отечественного стандартов введены новые нормативные оценочные кривые и соответствующие им новые обозначения индексов изоляции воздушного шума R_W и ударного шума L_{nW} . Для большинства наиболее распространенных строительных конструкций установлена связь между новыми и старыми показателями звукоизоляции, которая может быть представлена формулами:

$$R_W = I_B + 2, \text{ дБ}, \quad \text{и} \quad L_{nW} = I_Y - 7, \text{ дБ}.$$

Кроме того, введено понятие индекса улучшения изоляции ударного шума ΔL_{nW} конструкцией пола перекрытия.

3. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий с плавающим полом

Выбор конструкции плавающего пола определяется назначением помещений и зданий, в которых предполагается устройство пола, а также типом и толщиной несущей плиты перекрытия в жилых и общественных зданиях.

Плавающий пол представляет собой плиту или стяжку из бетона, гипса или асфальта или других подобных материалов толщиной не менее 50 мм и поверхностной плотностью не менее 60 кг/м², укладываемую на слой упругого изоляционного материала «ПЕНОТЕРМ». При необходимости выполняется армирование стяжки.

Значения индексов приведенного уровня ударного шума для перекрытий с плитами сплошного сечения следует принимать по таблице 3.1

Таблица 3.1

Поверхностная плотность плиты перекрытия, кг/м ²	Ориентировочная толщина плиты перекрытия, мм	Значения L_{nW} (I_Y), дБ
150	60	86
200	80	84
250	100	82
300	120	80
350	140	78
450	180	76

3.4 Индекс приведенного ударного шума L_{nw} под междуэтажным перекрытием с полом на звукоизоляционном слое следует определять в соответствии с п. 3.11 пособия к МГСН 2.04-97

3.5 Требуемая толщина звукоизоляционного слоя материала «ПЕНОТЕРМ» определяется расчетом или принимается в соответствии с гл.6 СНиПа II-12-77 «Защита от шума».

3.6 Для эффективного использования звукоизоляционного материала «ПЕНОТЕРМ» необходимо правильно выбрать соотношение между толщиной слоя изоляционного материала и нагрузкой (стяжкой с покрытием пола) с тем, чтобы резонансная частота колебания пола была минимально низкой и при этом не происходило разрушения звукоизоляционной прокладки.

3.7 Применение звукоизоляционных прокладок из материала «ПЕНОТЕРМ» в зависимости от толщины прокладки и поверхностной плотности стяжки обеспечивает индекс снижения приведенного уровня ударного шума под перекрытием от 20 до 22 дБ, что в большинстве реальных случаев позволяет выполнить нормативные требования по изоляции ударного шума.

3.8 Принципиальные схемы конструктивных решений звукоизоляции междуэтажного перекрытия представлены на рис.3.1 ÷ 3.5.

3.9 Полы в зданиях

3.9.1 Относительная влажность воздуха в помещениях в процессе устройства покрытия полов не должна превышать 80%. Температура воздуха на уровне пола при устройстве выравнивающей цементно-песчаной стяжки должна быть не менее +5°C. Устройство полов должно выполняться после окончания всех строительно-монтажных, электро-технических и отделочных работ.

3.9.2 До начала производства работ по устройству полов монтажные отверстия в перекрытиях, зазоры между плитами, места примыкания перекрытий к стенам перегородок, трубам должны быть заделаны цементно-песчаным раствором не ниже М 100.

3.9.3 В местах пересечения инженерных коммуникаций, а также местах примыкания к оконным витражам, конструкциям должна быть выполнена негорючая изоляция.

3.9.4 При укладке звукоизоляционных прокладок из материала «ПЕНОТЕРМ» в коридорах, следует предусмотреть рассечки из негорючих материалов шириной не менее 200 мм, устанавливаемые не реже чем через 60 м.

3.9.5. При устройстве теплоизоляции пола над вентилируемым подпольем, толщина материала «ПЕНОТЕРМ» подбирается теплотехническим расчетом в соответствии с СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». При это учитывается, что коэффициент теплопроводности $\lambda=0,0344$ Вт/м °К (Заключение НИИМосСтрой № 2-222/02 от 11.09.02 г.).

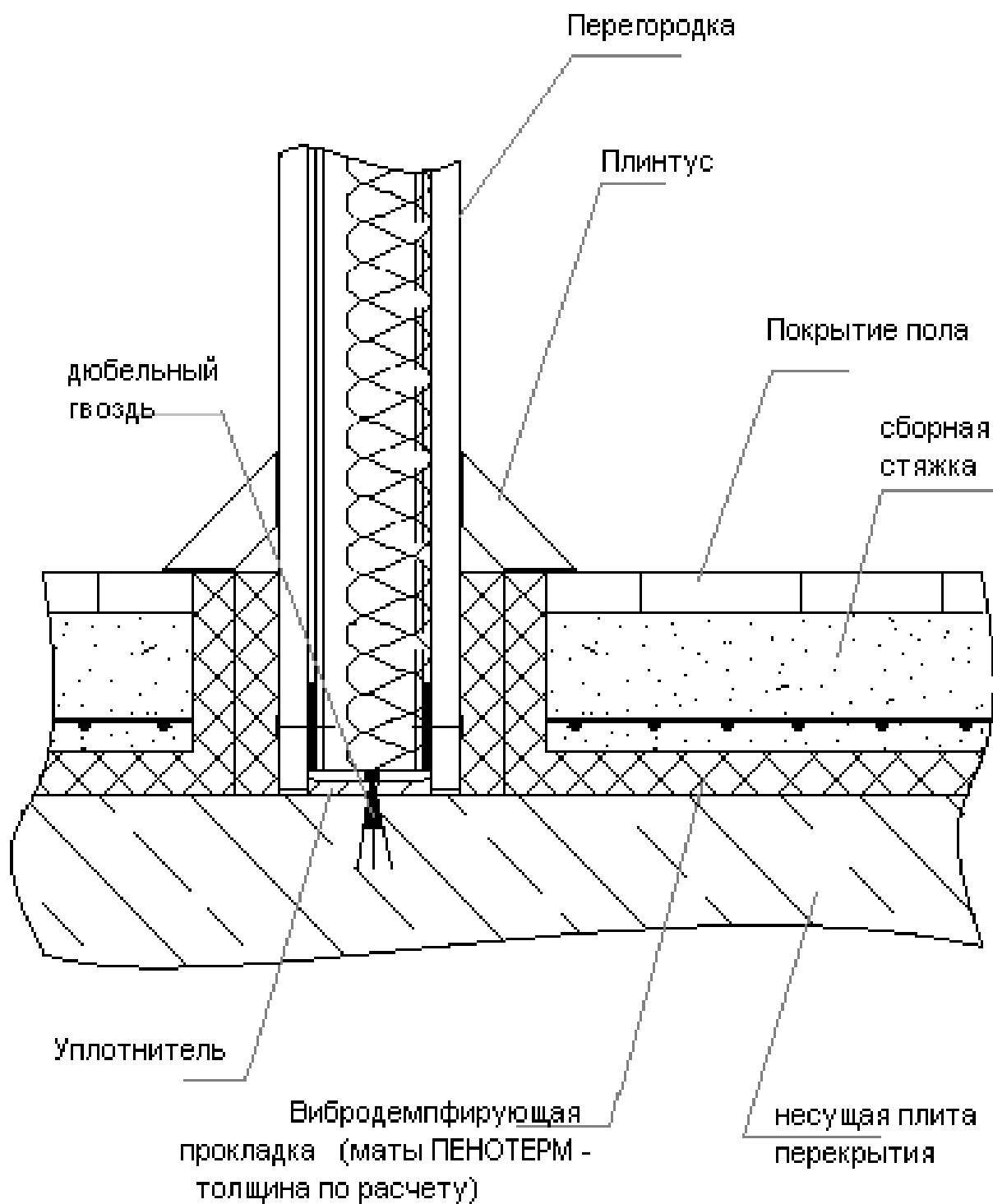


рис. 3.1

Сопряжение пола с перегородкой

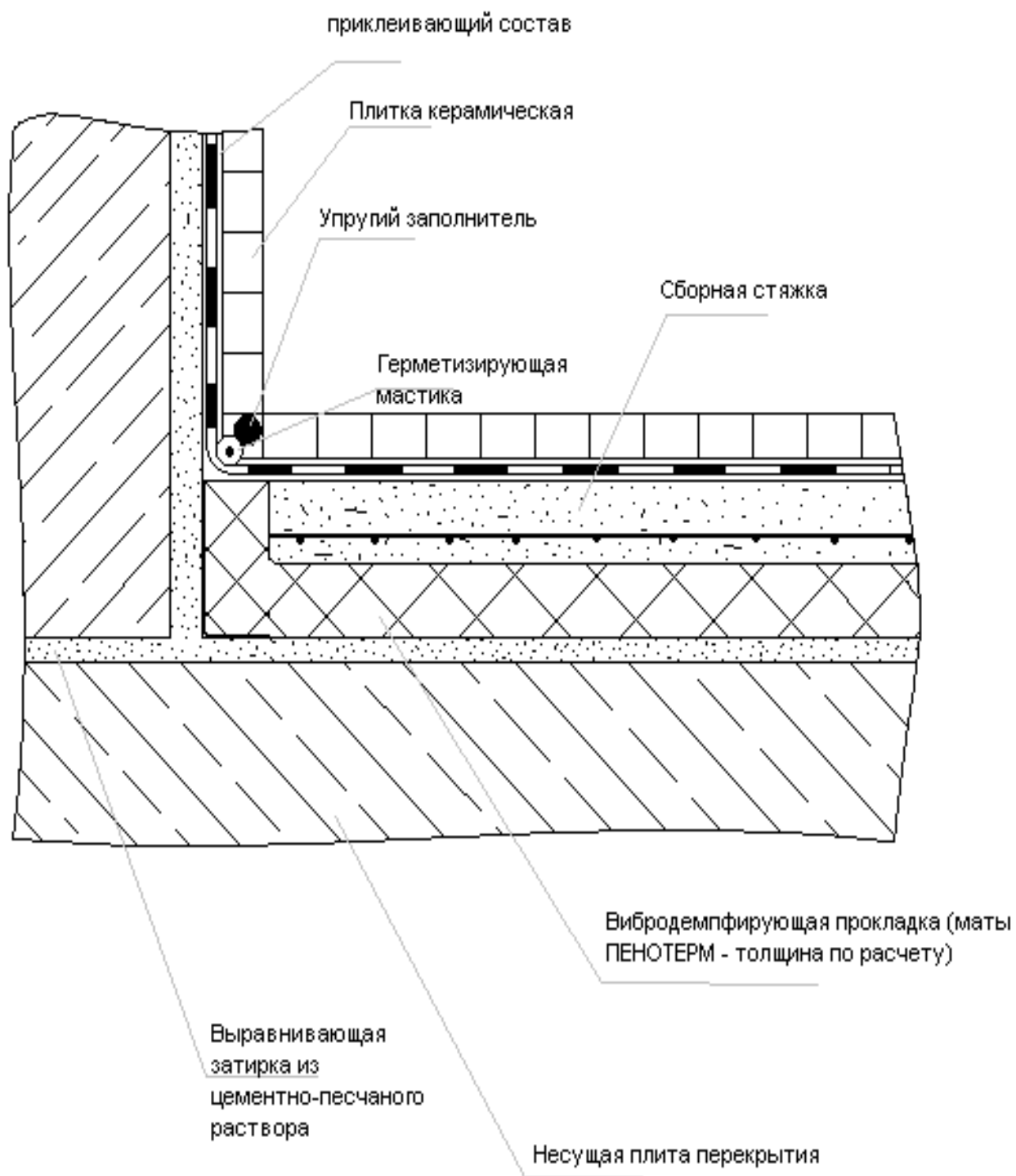


рис. 3.2

Примыкание пола в ванной комнате

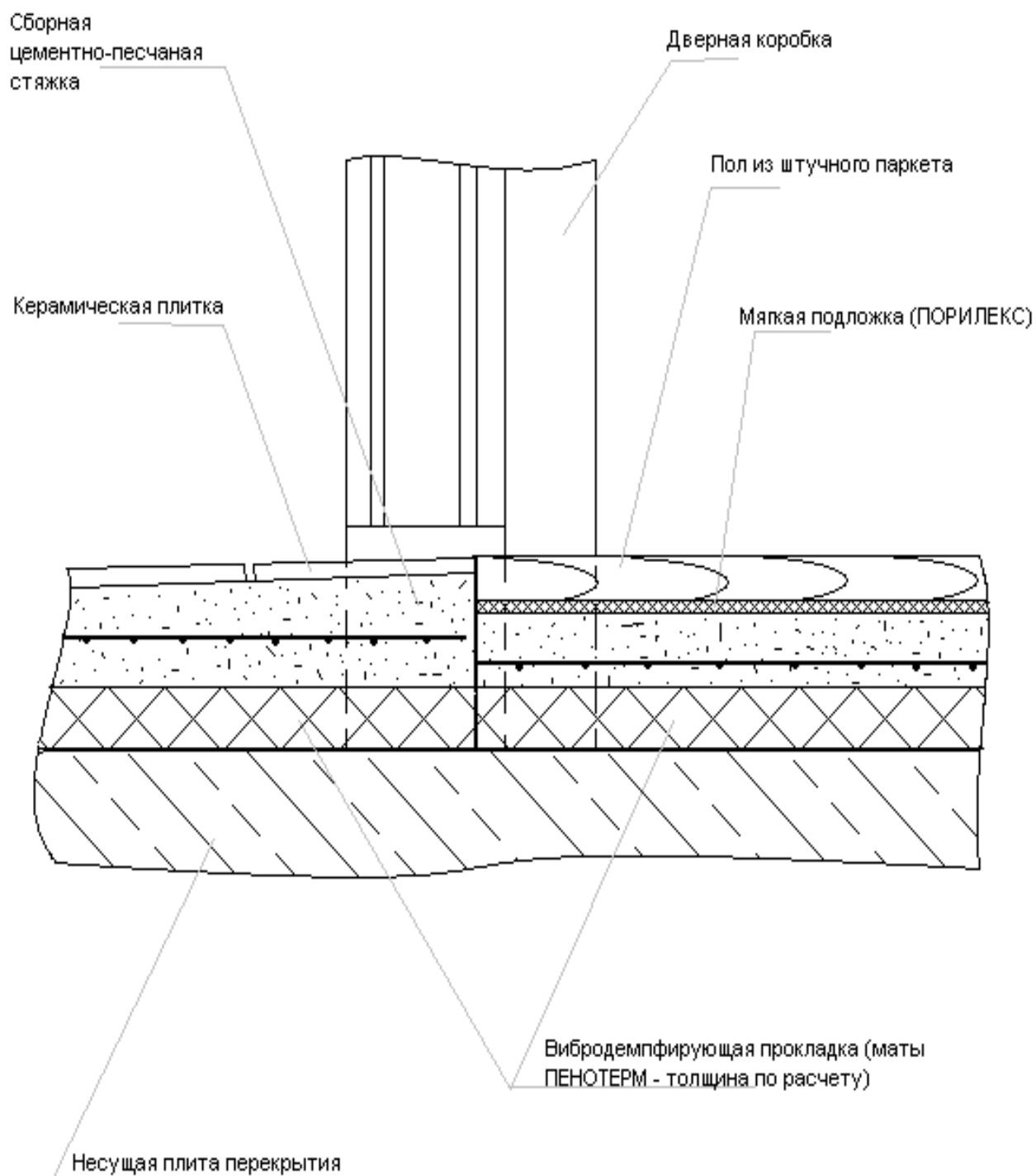


рис. 3.3

сопряжение полов из керамической плитки и штучного паркета

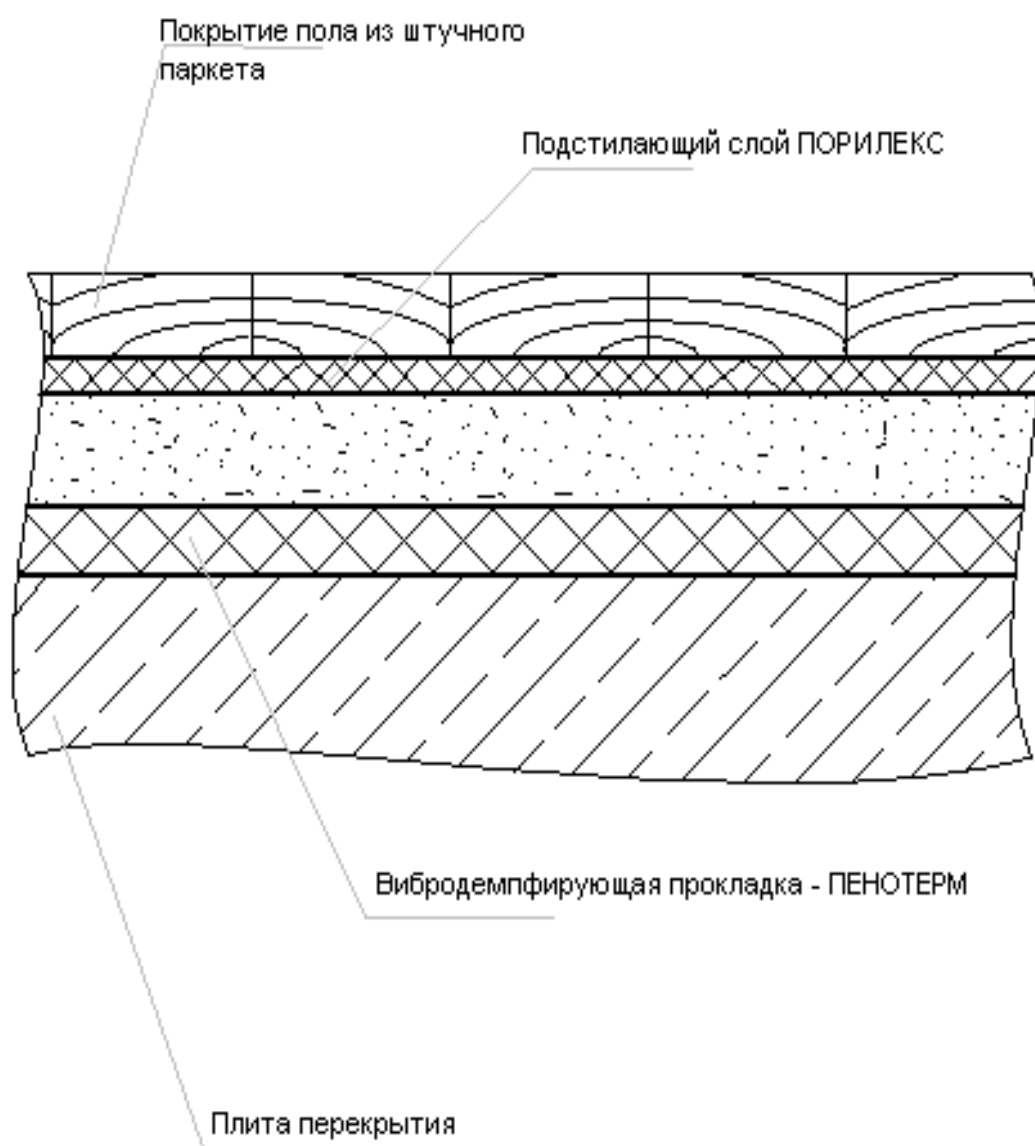


рис. 3.4

Полы из штучного паркета

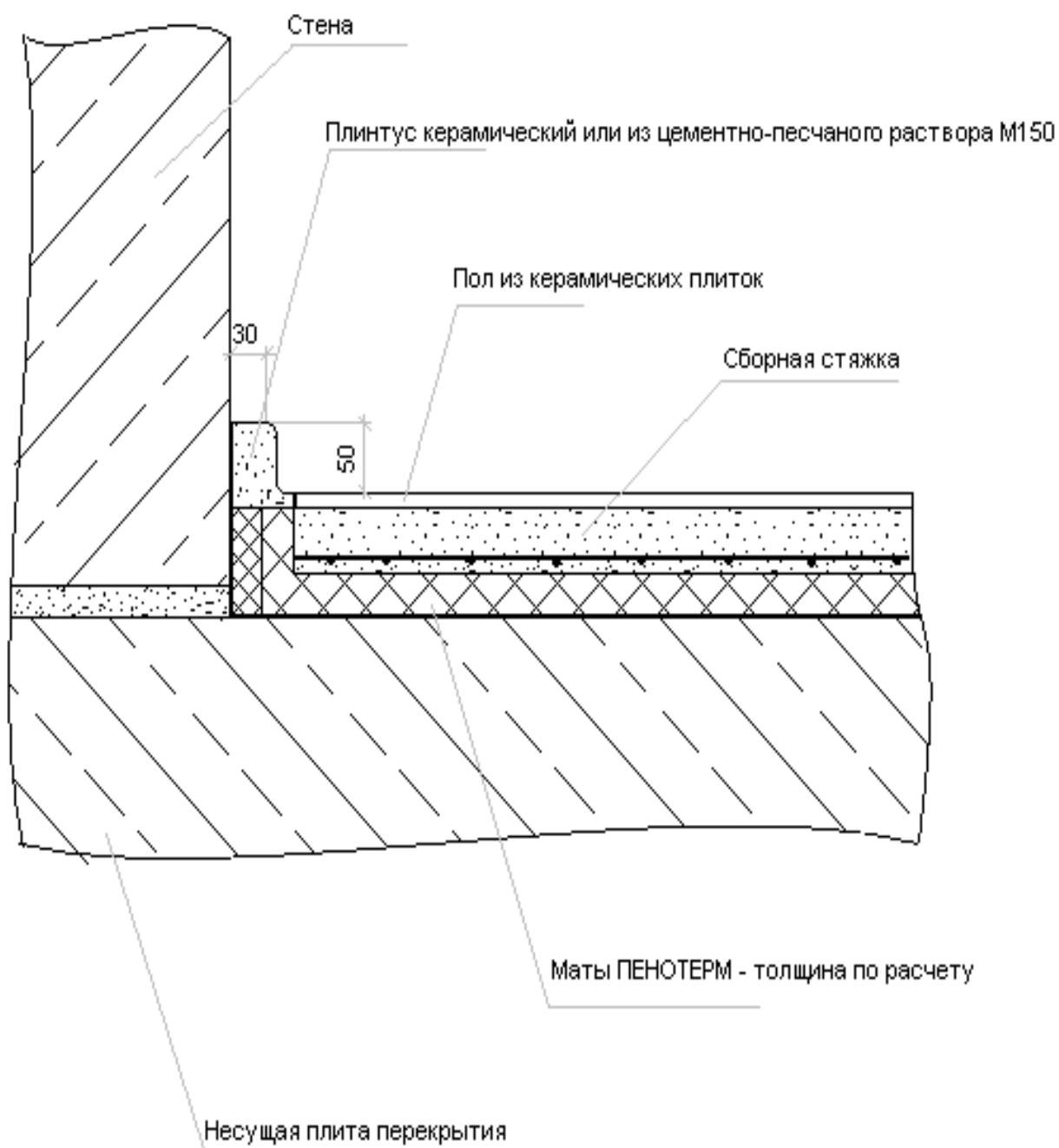


рис 3.5

Примыкание плиточных полов к перегородкам

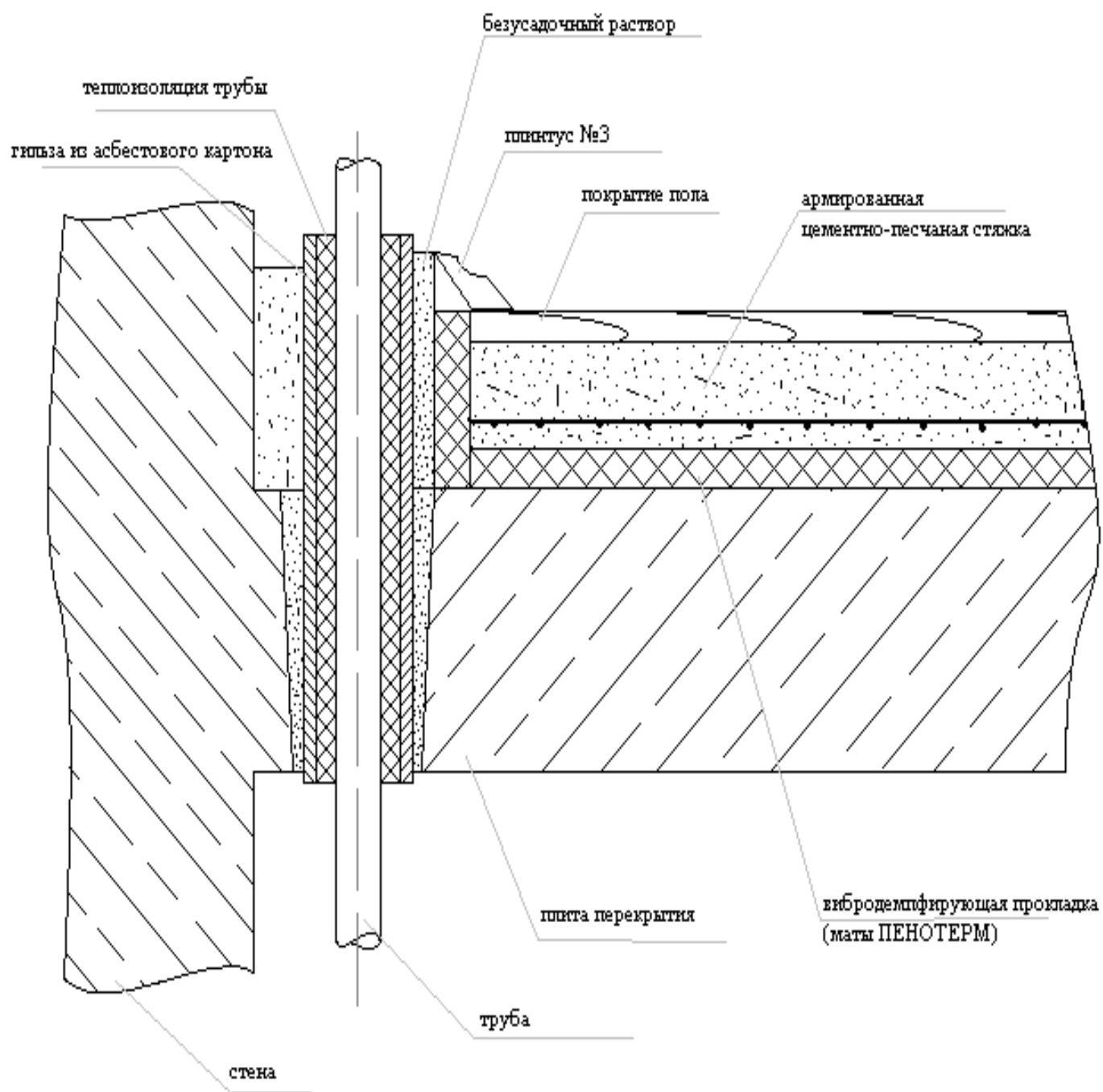


рис 3.6

Примыкание трубопроводов в междуэтажных перекрытиях

ПРИЛОЖЕНИЕ

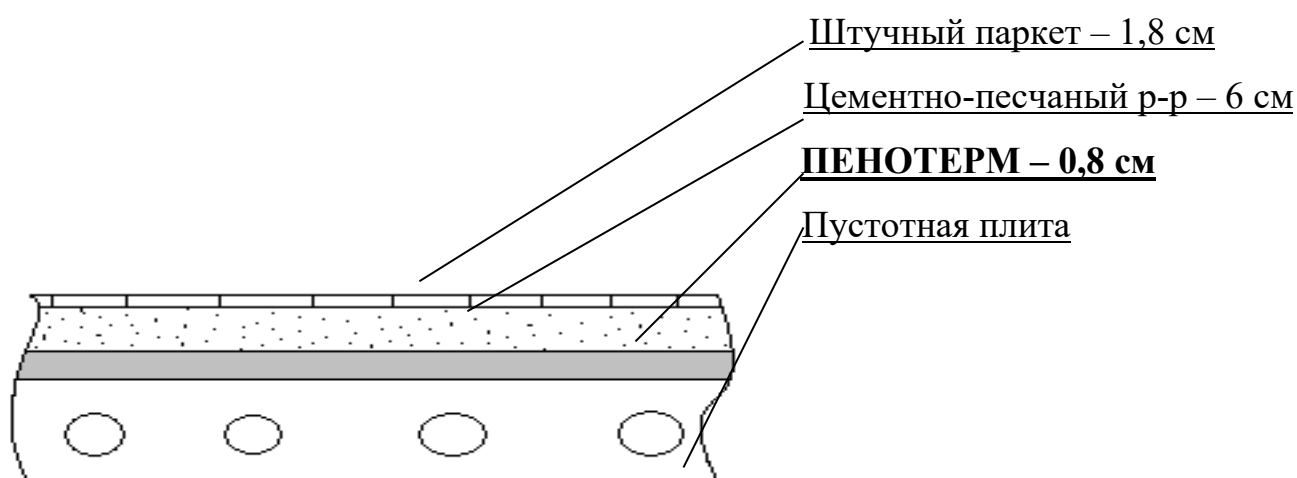
А Расчет звукоизоляции между помещениями квартир с многпустотной плитой перекрытия

В соответствии с требованиями СНиП II-12-77 «Защита от шума», нормативный индекс изоляции воздушного шума I_B в дБ и приведенного уровня ударного шума под перекрытием I_U в дБ следует принимать по табл. 7 СНиПа или по табл. 6 МГСН 2.04-97

$$I_B - 50 \text{ дБ } (R_w = 52), \text{ дБ};$$

$$I_U - 67 \text{ дБ } (L_{nW} = 58)$$

Состав перекрытия:



1. Расчет изоляции воздушного шума пустотным перекрытием

Индекс изоляции воздушного шума I_B в Дб перекрытием определяется по табл. 10 СНиПа в зависимости от величины индекса изоляции воздушного шума плитой перекрытия I_{B0} , определенного в соответствии с п.п. 6.8 и 6.9 и частоты резонанса $f_{рп}$ в Гц, определяется по формуле:

$$f_{рп} = 0,5 * \sqrt{\frac{E_d * (m_1 + m_2)}{h_3 * m_1 * m_2}}, \text{ где}$$

$E_d = 6,6 * 10^4 \text{ кгс/м}^2$ (динамический модуль упругости звукоизоляционного слоя) ;

$m_1 = 300 \text{ кг/м}^2$ (поверхностная плотность плиты);

$m_2 = 110,8 \text{ кг/м}^2$ (поверхностная плотность выше звукоизоляционного слоя);

$h_3 = h_0 * (1 - \epsilon_d)$, где h_0 – толщина звукоизоляционного слоя в не обжатом состоянии –

0,008м; ϵ_d – относительное сжатие материала под нагрузкой – 0,1

$$h_3 = 0.008 * (1 - 0.1) = 0.0072.$$

$$f_{\text{рп}} = 0,5 * \sqrt{\frac{6,6 * 10000 * (300 + 110,4)}{0,0072 * 300 * 110,8}} = 168,2 \text{ Гц},$$

$$I_{\text{вo}} = 23 * \lg m_{\text{э}} - 10 \text{ Дб} \quad (\text{СНиП стр.13, при } m > 200 \text{ кг/м}^2);$$

$$m_{\text{э}} = k * m_1 = 1,34 * 300 = 402 \text{ кг/м}^2 \text{ (для пустотной плиты } k=1,34);$$

$$I_{\text{вo}} = 23 * \lg (402) - 10 = 23 * 2,6 - 10 = 50 \text{ дБ}$$

По табл.10 в зависимости от $f_{\text{рп}}$ и $I_{\text{вo}}$

определяем $I_{\text{в}} = 52 \text{ дБ}$ ($R_{\text{w}} = 54$), что больше 50 дБ нормируемого значения индекса изоляции воздушного шума (по СНиП) и $R_{\text{w}} = 52$ (по МГСН).

2. Расчет изоляции ударного шума пустотным перекрытием

Индекс приведенного уровня ударного шума $I_{\text{у}}$ перекрытием с полом на звукоизоляционном слое определяется по табл.12 СНиП в зависимости от величины индекса приведенного уровня ударного шума перекрытия $I_{\text{уo}}$, определяемого по табл.13 и частоты колебания пола, лежащего на звукоизоляционном слое - f_{o}

$$f_{\text{o}} = \sqrt{\frac{E_{\text{д}}}{h_3 * m_2}}, \text{ где}$$

$$E_{\text{д}} = 6,6 * 10^4 \text{ кгс/м}^2;$$

$$h_3 = 0,0072;$$

$$m_2 = 110,8 \text{ кг/м}^2.$$

$$f_{\text{o}} = 0,5 * \sqrt{\frac{6,6 * 10000}{0,0072 * 110,8}} = 150 \text{ Гц};$$

$$I_{\text{уo}} = 84 \text{ дБ} \text{ (} L_{\text{нw}} = 77 \text{ дБ) для плиты с поверхностной плотностью } 300 \text{ кг/м}^2.$$

По табл.12 $I_{\text{у}} = 67 \text{ дБ}$ ($L_{\text{нw}} = 60 \text{ дБ}$), что соответствует нормативному значению индекса изоляции ударного шума 67 дБ (по СНиП) и 60 дБ (по МГСН).

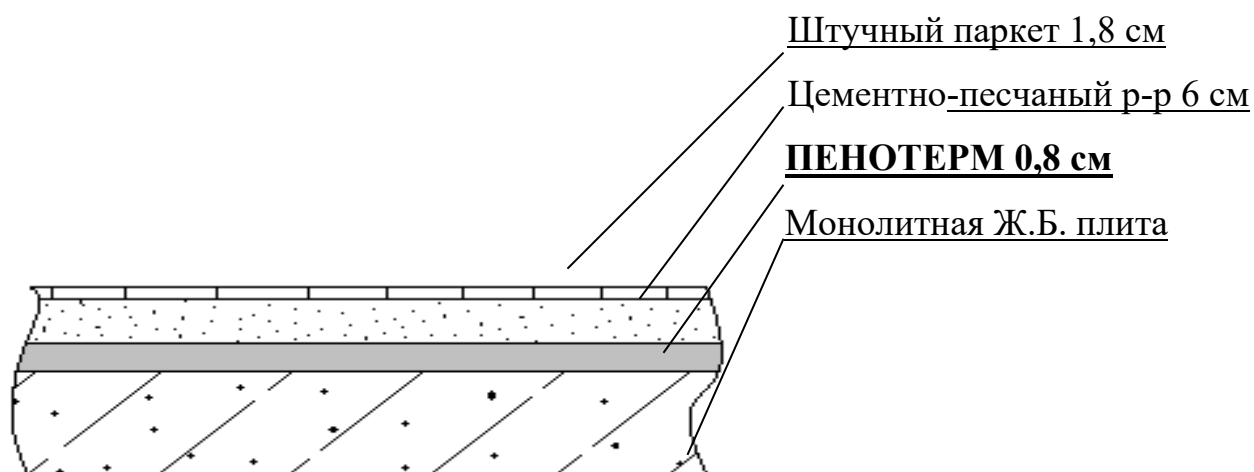
ВЫВОД: таким образом, состав междуэтажного перекрытия, где в качестве звукоизоляционного слоя заложен вспененный полиэтилен ПЕНОТЕРМ толщиной 8 мм, соответствует требованиям СНиП II-12-77 «Защита от шума».

Б Расчет звукоизоляции монолитного перекрытия между помещениями квартир

В соответствии с требованиями СНиП II-12-77 «Защита от шума», нормативный индекс изоляции воздушного шума $I_B (R_w)$, в дБ и приведенного уровня ударного шума под перекрытием $I_y (L_{nW} 60)$ в дБ следует принимать по табл. 7 СНиП или по табл. 6 МГСН 2.04-97

$I_B - 50 (R_w = 52)$, дБ ; $I_y - 67 (L_{nW} = 60)$, дБ.

Состав перекрытия:



1. Расчет изоляции воздушного шума монолитным перекрытием

Индекс изоляции воздушного шума I_B в дБ перекрытием определяется по табл. 10 СНиП в зависимости от величины индекса изоляции воздушного шума плитой перекрытия I_{Bo} , определенного в соответствии с п.п. 6.8 и 6.9 и частоты резонанса $f_{рп}$ в Гц, определяется по формуле:

$$f_{рп} = 0,5 * \sqrt{\frac{E_d * (m_1 + m_2)}{h_3 * m_1 * m_2}}, \text{ где}$$

$E_d = 6,6 * 10^4$, кгс/м² (динамический модуль упругости звукоизоляционного слоя);

$m_1 = 450$ кг/м² (поверхностная плотность сплошной ж.б. плиты);

$m_2 = 110,8$ кг/м² (поверхностная плотность выше звукоизоляционного слоя);

$h_3 = h_0 * (1 - \epsilon_d)$, где h_0 – толщина звукоизоляционного слоя в не обжатом состоянии –

0,008м; ϵ_d – относительное сжатие материала под нагрузкой – 0,1

$$h_3 = 0.008 * (1 - 0.1) = 0.0072.$$

$$f_{\text{рп}} = 0,5 * \sqrt{\frac{6,6 * 10000 * (450 + 110,4)}{0,0072 * 450 * 110,8}} = 160,5 \text{ Гц},$$

$$I_{\text{в0}} = 23 * \lg m_{\text{э}} - 10 \text{ дБ} \quad (\text{СНиП стр.13, при } m > 200 \text{ кг/м}^2);$$

$$m_{\text{э}} = \kappa * m_1 = 1 * 450 = 450 \text{ кг/м}^2 \text{ (для сплошной плиты } \kappa=1);$$

$$I_{\text{в0}} = 23 * \lg (450) - 10 = 23 * 2,65 - 10 = 51 \text{ дБ}$$

По табл.10 в зависимости от $f_{\text{рп}}$ и $I_{\text{в0}}$

определяем $I_{\text{в}} = 53$ ($R_{\text{w}} = 55$), дБ, что больше 50 дБ нормативного значения индекса изоляции воздушного шума (по СНиП) и $R_{\text{w}} = 52$, дБ (по МГСН).

2. Расчет изоляции ударного шума монолитным перекрытием

Индекс приведенного уровня ударного шума $I_{\text{у}}$ перекрытием с полом на звукоизоляционном слое определяется по табл.12 СНиП в зависимости от величины индекса приведенного уровня ударного шума перекрытия $I_{\text{у0}}$, определяемого по табл.13 и частоты f_0 колебания пола, лежащего на звукоизоляционном слое. Рассчитаем f_0 по формуле

$$f_0 = \sqrt{\frac{E_{\text{д}}}{h_3 * m_2}}, \text{ где}$$

$$E_{\text{д}} = 6,6 * 10^4 \text{ кгс/м}^2;$$

$$h_3 = 0,0072;$$

$$m_2 = 110,8 \text{ кг/м}^2.$$

$$f_0 = 0,5 * \sqrt{\frac{6,6 * 10000}{0,0072 * 110,8}} = 150 \text{ Гц};$$

$$I_{\text{у0}} = 80 \text{ дБ для сплошной плиты с поверхностной плотностью } 450 \text{ кг/м}^2.$$

По табл.12 $I_{\text{у}} = 60$ дБ, что меньше нормативного значения индекса изоляции ударного шума перекрытием (67 дБ по СНиП). В таблице 3.1 настоящих рекомендаций указаны более высокие значения индексов несущей плиты перекрытия, а именно $L_{\text{н.в.}} = 76$ дБ вместо ожидаемых 73 дБ. Это произошло из-за того, что СНиП II-12-77 «Защита от шума» был подготовлен к печати в 1977 году, когда плиты перекрытия толщиной 180 мм применялись весьма редко в практике строительства. По мере накопления экспериментальных данных появилась необходимость внести корректирующие поправки в ряд приведенных в СНиП таблиц. Одна из них коснулась и значений индексов монолитных плит перекрытий.

Поэтому значения $L_{nW}=76$ дБ оказалось несколько выше приведенных в СНиП. Для расчета ожидаемого индекса приведенного уровня ударного шума плиты перекрытия с указанным выше полом воспользуемся данными таблицы 3.10 МГСН. При индексе плиты перекрытия $L_{nW}=76$ дБ и частоте резонанса плавающего пола в 150 Гц индекс изоляции ударного шума перекрытием с полом, уложенным по слою ПЕНОТЕРМА, равен $L_{nW}=56$ дБ. Полученное значение индекса также отвечает требованиям МГСН.

ВЫВОД: таким образом, состав междуэтажного перекрытия, где в качестве звукоизоляционного слоя заложен слой пенополипропилена ПЕНОТЕРМ толщиной 8 мм, соответствует требованиям СНиП II-12-77 «Защита от шума» по звукоизоляции воздушного и ударного шума, предъявляемым к перекрытиям жилых квартир и требованиям МГСН 2.04-97, предъявляемым к перекрытиям между помещениями квартир в домах категории Б и В.