

УТВЕРЖДАЮ :

Директор НИИСФ РААСН

Г.Л.Осипов

04" апреля 2008 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам акустических испытаний многослойной конструкции плавающей стяжки на основе экструзионного пенополистирола

Лабораторией архитектурной акустики и акустических материалов в соответствии с договором № 33120 с ООО «Завод ТЕХНОПЛЕКС» были проведены исследования образцов многослойной конструкции «плавающей» стяжки, уложенной по звукоизоляционному слою, состоящему из экструзионного пенополистирола (ППС), геотекстильной подосновы и полиэтиленовой пленки (ППЭ), с целью определения показателей его звукоизолирующих свойств.

Для установления возможности применения указанных материалов в качестве упругих прокладок в конструкциях «плавающих» стяжек на вибростенде по ГОСТ 16297-80 «Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний» были выполнены измерения динамических характеристик образцов экструзионного пенополистирола - динамического модуля упругости E_d и относительного сжатия ϵ_d материала звукоизоляционного слоя при нагрузках 2000 н/м^2 и 5000 н/м^2 . Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Толщина слоя экструзионного ППС, мм	Динамический модуль упругости E_d , МПа и относительное сжатие ϵ_d при нагрузках, Н/м^2			
	2000		5000	
	E_d	ϵ_d	E_d	ϵ_d
20	1,5	0,007	4,5	0,01
30	5,0	0,008	25	0,01

Реверберационные камеры НИИСФ для измерения звукоизоляции перекрытий и полов представляют собой пару смежных по вертикали помещений, полностью изолирован-

ных друг от друга и от ограждающих конструкций здания акустического корпуса (по принципу “коробка в коробке”). Камера низкого уровня объемом 107 м^3 установлена на отдельном фундаменте и резиновых амортизаторах. Размеры проема между камерами - 5,4 x 2,9 м. В проеме установлена стандартная железобетонная плита перекрытия толщиной 140 мм. Для проведения испытаний на железобетонной плите был смонтирован фрагмент «плавающей» стяжки, выполненной из железобетонной плиты толщиной 40 мм с поверхностной плотностью около 100 кг/м^2 и уложенной на звукоизоляционный слой одной из конструкций, представленных в таблице 2.

Таблица 2

1 конструкция: ПЭ пленка толщиной 100 мкм, слой экструзионного ППС толщиной 20 мм .	2 конструкция: ПЭ пленка толщиной 100 мкм, слой экструзионного ППС толщиной 30 мм .
3 конструкция: ПЭ пленка толщиной 100 мкм, слой экструзионного ППС толщиной 20 мм, слой геотекстильной подосновы толщиной 5 мм. .	4 конструкция: ПЭ пленка толщиной 100 мкм, слой экструзионного ППС толщиной 30 мм, слой геотекстильной подосновы толщиной 5 мм. .

В соответствии с ГОСТ 27296-80 были определены приведенные уровни ударного шума под плитой перекрытия без стяжки $L_{п0}$ и под плитой перекрытия с плавающей стяжкой $L_{п1}$, ($L_{п2}$, $L_{п3}$, и $L_{п4}$). Измерительный тракт состоял из источника ударного шума (стандартная ударная машина фирмы “Брюль и Кьер”) и приемного устройства (конденсаторный микрофон, анализатор и регистратор уровней той же фирмы “Брюль и Кьер”).

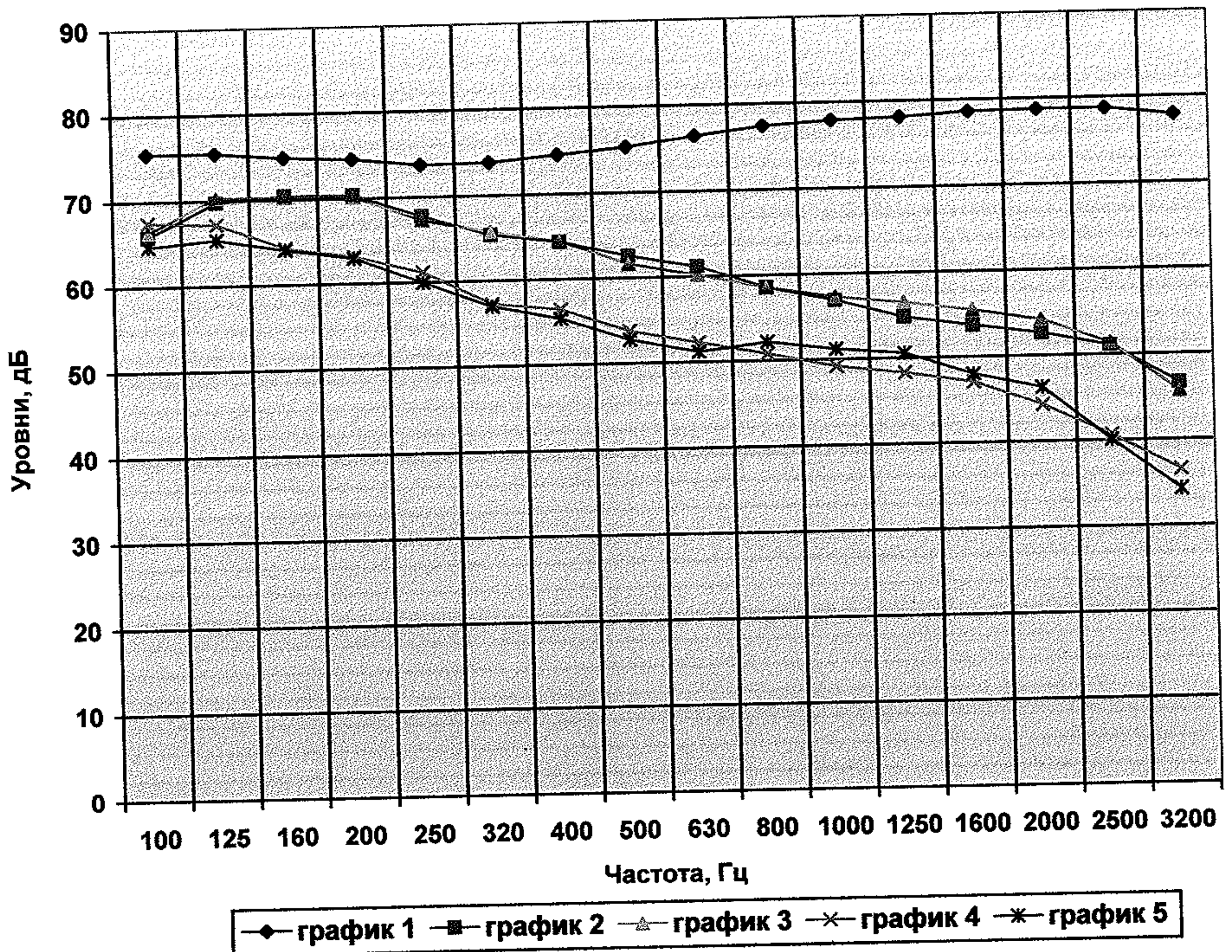
Затем были вычислены значения величин снижения приведенных уровней ударного шума конструкциями плавающей стяжки по формуле:

$$\Delta L_n = L_{п0} - L_{п1(2,3,4)}$$

Результаты измерений приведенных уровней ударного шума под перекрытием представлены на рис.1. В таблице 3 показаны частотные характеристики приведенных уровней ударного шума под перекрытием с плавающими стяжками.

Измерительный тракт состоял из источника ударного шума (стандартная ударная машина фирмы “Брюль и Кьер”) и приемного устройства (конденсаторный микрофон, анализатор и регистратор уровней той же фирмы “Брюль и Кьер”).

Уровни ударного шума под перекрытием



Условные обозначения:

График 1 - плита перекрытия без плавающей стяжки,

График 2- плита перекрытия со стяжкой, уложенной по ПЭ пленке и слою экструзионного ППС толщиной 20 мм ;

График 3 - плита перекрытия со стяжкой, уложенная по ПЭ пленке 100 мкм и слою экструзионного ППС толщиной 30 мм ;

График 4- плита перекрытия со стяжкой, уложенная по ПЭ пленке, слою экструзионного ППС толщиной 20 мм и слою геотекстильной подосновы 5 мм;

График 5- плита перекрытия со стяжкой, уложенной по ПЭ пленке, слою экструзионного ППС толщиной 30 мм и слою геотекстильной подосновы .

Рис.1

Таблица 3

Частотные характеристики снижения приведенного уровня ударного шума

ΔL_{n1} - ΔL_{n4} и индексов улучшения изоляции ударного шума ΔL_{nw} плавающей стяжкой с поверхностной плотностью 100 кг/м^2 , уложенной на плиту перекрытия, по комбинационному звукоизоляционному слою на основе экструзионного вспененного полистирола

Средние геометрические частоты 1/3 октавных полос, Гц	Снижение приведенного уровня ударного шума ΔL_n , дБ, плавающей стяжкой, уложенной по звукоизоляционному слою конструкции, указанной в таблице 2 под номером:			
	1	2	3	4
100	9,7	9,2	8,0	10,8
125	5,7	5,2	8,3	10,1
160	4,4	4,6	10,6	10,6
200	4,2	4,4	11,4	11,6
250	6,0	6,5	12,6	13,8
315	8,5	8,2	16,6	16,9
400	10,2	10,1	18,1	19,2
500	12,7	13,6	21,5	22,5
630	15,2	16,2	24,1	25,2
800	18,8	18,8	26,6	26,2
1000	21,0	20,6	28,7	26,7
1250	23,3	21,6	29,8	27,5
1600	24,9	23,1	31,5	30,6
2000	26,0	24,5	34,8	31,6
2500	27,6	27,3	38,0	38,6
3150	31,2	32,2	43,3	43,6
Индекс улучшения изоляции ударного шума ΔL_{nw} , дБ	21	22	28	28

Указанные в таблице 3 индексы улучшения изоляции ударного шума плавающей стяжкой определены путем сравнения частотной характеристики $\Delta L(f)$ с нормативной кривой.

В соответствии с требованиями СНиП 23-03-2003 и Московских городских строительных норм МГСН 2.04-97 индексы изоляции ударного шума L_{nw} в зависимости от категории здания не должны превышать:

- в домах с высоко комфортными условиями (категория А) - 55 дБ
- в домах с комфортными условиями (категория Б) - 58 дБ
- в домах с предельно - допустимыми условиями (категория В) - 60 дБ

Полученные в результате проведенных измерений индексы улучшения изоляции ударного шума плавающей стяжкой $\Delta L_{пв}$, уложенной по слою экструзионного вспененного полистирола толщиной 20 и 30 мм, являются достаточно высокими и будут обеспечивать выполнение требований указанных норм в домах категорий «Б» и «В», а также и в ряде других помещений административных и общественных зданий. Дополнительная укладка подстилающего слоя из геотекстильной подосновы между плитой перекрытия и слоем ППС позволяет повысить индекс улучшения изоляции ударного шума плавающей стяжкой до 28 дБ, что обеспечивает выполнение требований, предъявляемых к изоляции ударного шума перекрытиями в жилых домах всех категорий «А», «Б» и «В». Для установления этого факта достаточно произвести определение ожидаемых индексов приведенного уровня ударного шума под перекрытием $L_{пв}$, дБ по формуле $L_{пв} = L_{пв0} - \Delta L_{стяжки}$, где $L_{пв0}$ - индекс приведенного уровня ударного шума под плитой перекрытия (без стяжки).

Так, например, укладка рассматриваемой плавающей стяжки 1-ой конструкции на применяющуюся в московском строительстве железобетонную плиту толщиной 140 мм с собственным индексом приведенного уровня ударного шума $L_{пв0} = 78$ дБ, обеспечит индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием не выше 57 дБ.

Выводы и рекомендации.

1. Проведенные акустические испытания образцов экструзионного вспененного полистирола показали, что по значениям величин динамических характеристик они относятся к классу звукоизоляционных прокладочных материалов.
2. Применение звукоизоляционных прокладок, изготовленных из указанного материала толщиной 20-30 мм, в конструкциях плавающих стяжек с поверхностной плотностью плиты не менее 100 кг/м^2 обеспечивает индекс улучшения изоляции ударного шума перекрытием $\Delta L_{пв} = 21-22$ дБ, что в большинстве реальных случаев позволяет выполнить нормативные требования, предъявляемые к изоляции ударного шума.
- 3 Увеличение толщины слоя экструзионного вспененного полистирола с 20 мм до 30 мм и выше, на наш взгляд, представляется нецелесообразным и необоснованным экономически из-за достаточно высоких значений динамического модуля упругости указанного материала. Как показано на рис.1, частотные зависимости снижения уровня ударного шума под перекрытием в том и другом случае оказываются практически одинаковыми. Значения индексов также почти совпадают друг с другом 21,5 и 22. Но с соответствием с правилами представления результатов индексы должны быть округлены до целых значений с точностью ± 1 дБ.

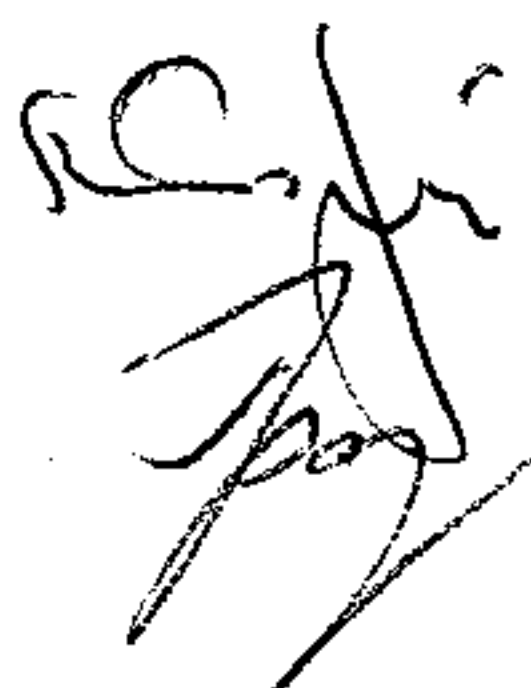
4. Наиболее интересным для практического применения может оказаться комбинированная конструкция звукоизоляционного слоя, состоящая из слоя экструзионного пенополистирола толщиной не более 20 мм и слоя геотекстильной подосновы, укладываемой между слоем ППС и несущей плитой перекрытия. Такая конструкция плавающей стяжки, как установлено в результате проведенных лабораторных измерений, позволяет, обеспечить индекс улучшения изоляции ударного шума перекрытием $L_{пш} = 28$ дБ.

5. Для эффективного использования звукоизоляционных прокладок из экструзионного вспененного полистирола необходим правильный выбор соотношения между толщиной слоя изоляционного материала и нагрузкой (массой стяжки) с тем, чтобы резонансная частота колебаний стяжки лежала ниже 100 Гц. При этом относительно высоком динамическом модуле упругости и низкой сжимаемости материала увеличение нагрузки на звукоизоляционный слой в 1,5 - 2 раза позволяет снизить частоту резонанса конструкции ниже указанных 100 Гц, что в свою очередь позволит увеличить и индекс изоляции ударного шума на 2-3 дБ.

6. Оптимальное соотношение толщины звукоизоляционного слоя и нагрузки пола должны выбираться в каждом конкретном случае в зависимости от назначения междуэтажного перекрытия и требуемой изоляции как ударного, так и воздушного шума.

Зав. лабораторией 33, д.т.н., проф.

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.



Л.А. Борисов

В.А. Градов