

Тарасенко В. Н., канд. техн. наук, доц.,
Соловьева Л. Н., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ПРОБЛЕМЫ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

vell.30@mail.ru

В настоящее время проблема звукоизоляции ограждающих конструкций стоит достаточно остро в эксплуатируемом жилом фонде и вновь возводимых зданиях. Современные стеновые материалы зачастую используются в типовых решениях ограждений без необходимой дополнительной звукоизоляции. В строительстве жилых зданий повышенной комфортности типовые решения стеновых ограждающих конструкций следует пересматривать с учетом дополнительной звукоизоляции с целью обеспечения условий комфортности пребывания.

Ключевые слова: комфортность пребывания, звукоизоляция, воздушный шум, ограждающие конструкции.

На сегодняшний день в строительстве зданий жилого фонда следует учитывать ряд факторов, призванных обеспечивать условия комфортности пребывания. В соответствии с современными требованиями [1, 2] условия обеспечения инсоляции, достаточность естественного освещения, воздухо- и паропроницаемость, теплоэффективность ограждений являются основными факторами и рассматриваются в первую очередь. Однако, не следует забывать и о звукоизоляции, что особенно важно для зданий повышенной комфортности.

Рассматривая современные тенденции использования в качестве стенового заполнения различных видов ячеистых бетонов не следует

забывать о звукоизоляционных характеристиках подобных материалов.

В городе Белгороде и области большую долю рынка сбыта стеновых материалов из ячеистых бетонов занимают мелкие стеновые камни из газобетона [3], пено- [4] и керамзитопенобетонные мелкие блоки. Наряду с ними активно внедряются научные разработки ученых БГТУ им. В.Г. Шухова – конструкционно-теплоизоляционные бетоны на основе гранулированного наноструктурирующего заполнителя (ГНЗ) [5, 6]. Стеновое заполнение с использованием подобных материалов имеет типовые схемы и представлено ниже (см. рис. 1).

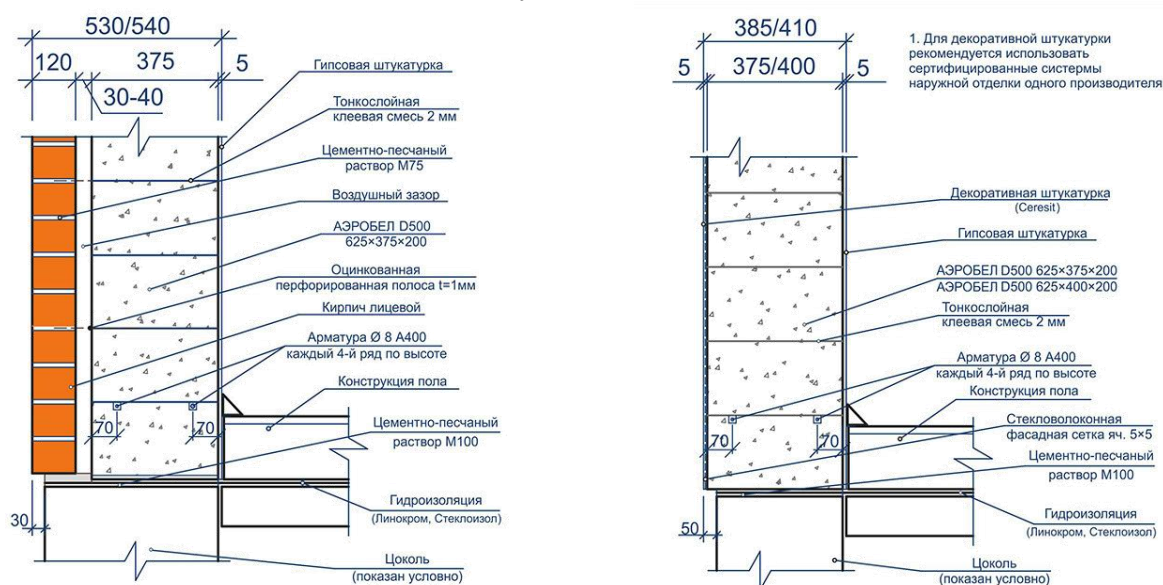


Рис. 1. Типовые решения наружных стеновых ограждений из газосиликатных мелких стеновых камней [5].

Защита от шума в здании имеет большое значение, особенно следует отметить роль звукоизоляции жилых помещений. Нормируемым параметром внутренних ограждающих конструкций (стен, межкомнатных перегородок) жилых и общественных зданий является индекс

изоляции от воздушного шума R_w , дБ. Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями R_w приведены в таблице 1 согласно СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» [1].

Таблица 1

Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума R_w для помещений жилых зданий

№ п/п	Наименование и расположение ограждающей конструкции	R_w , дБ
1	Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями: – в домах категории А – в домах категории Б – в домах категории В	54
		52
		50
2	Стены между помещениями квартир и магазинами: – в домах категории А – в домах категории Б и В	59
		57
3	Перегородки между комнатами, между кухней и комнатой в одной квартире: – в домах категории А – в домах категории Б и В	43
		41
		47
4	Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры	47

Примечание: категория А – высококомфортные условия; категория Б – комфортные условия; категория В – предельно допустимые условия.

Таблица 2

Расчетные индексы изоляции воздушного шума для стен и перегородок из газобетонных блоков

Марка газобетона по плотности	Средняя плотность кладки, принимаемая для расчета нагрузок от собственного веса ρ , кг/м ³	Толщина стен или перегородок h , м	Ориентировочный расчетный индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ
D500	570	0,080	31
		0,100	35
		0,120	38
		0,160	43
		0,200	46
		0,250	49
		0,300	52

Как показал анализ значений звукоизоляции газобетонных блоков [7], область их использования ограничивается для стен толщиной 250...300 мм; для перегородок 160...200 мм. При использовании блоков других толщин в конструкции перегородок рекомендовано предусматривать ряд технических мероприятий по улучшению звукоизоляции, а именно, устройство дополнительной звукоизоляции на отnose. Такие мероприятия достаточно трудоемки и не предусматриваются на момент проектирования.

Развитие производства легких бетонов на пористых заполнителях, которые первоначально предназначались для применения преимущественно в наружных ограждениях, обусловило использование этих бетонов и во внутренней конструкции жилых зданий. При определённых сырьевой и индустриальной базах сборного домостроения комплексное применение легких бетонов для изготовления конструкций жилого дома экономически целесообразно. Однако использование этих бетонов во внутренних ограждениях **сдерживается требованиями к звукоизоляции** [8].

Согласно методам расчёта [1, 2, 9], для обеспечения требуемой звукоизоляции акустически однородная легковесная конструкция должна иметь такую же поверхностную плотность, что и ограждение из тяжелого бетона. Это связано со значительным увеличением толщины легковесных элементов по сравнению с толщиной конструкций из тяжелого бетона, и резким снижением их эффективности. Вместе с тем, имеются данные, свидетельствовавшие о повышенных звукоизоляционных качествах легковесных ограждений [10, 11].

Пользуясь установленными на сегодняшний день приемами расчета [1, 2, 13], были получены следующие показатели звукоизоляции для перегородок из пенобетона плотностью 800, 900 и 1000 кг/м³. К рассмотрению при этом принималась перегородка без дверей между кухней и жилой комнатой толщиной 100 мм.

$$m_s = \delta \cdot \rho \cdot K, \quad (1)$$

где m_s – поверхностная плотность материала ограждения, кг/м²; δ – толщина ограждения, м; ρ – плотность, кг/м³; K – коэффициент, учиты-

вающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов и т.п. по от-

ношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью [2, табл. 13].

Таблица 3

Расчетные индексы изоляции воздушного шума для перегородок из ячеистых бетонов

№	Вид используемого в ограждении однослойного однородного материала	Плотность используемого материала, кг/м ³	Толщина перегородки, мм	Расчетный индекс изоляции от воздушного шума, R _w , дБ
1	Пенобетон, газобетон, керамзитопенобетон	500	100	34,0
2			190	38,0
3		600	100	34,6
4			190	38,8
5		800	100	36,0
6			190	43,5

Граничными условиями назначаем необходимый индекс изоляции от воздушного шума в 60 дБ, что обеспечивает изоляцию от громких звуков работающего радио или телевизора у соседей. По диаграмме, представленной на рисунке 2, пользуясь кривой 4, уточняем предполагаемую поверхностную плотность конструкции ограждения, она составит 800 – 820 кг/м². Тогда для конструкций из пенобетона, газобетона, керамзитопенобетона и других ячеистобетонных композитов при одинаковой плотности в 500 кг/м³ индекс изоляции от воздушного шума может быть рассчитан следующим образом:

$$800 = \delta \cdot 500 \cdot 1,7,$$

тогда $\delta = 0,94$ (м).

Расчеты подтверждают, что для указанных видов материалов минимальная толщина пере-

городок должна составлять 0,94 метра, что является нецелесообразным.

Однако, в соответствии с нормативными данными достаточной является изоляция от воздушного шума в 41 дБ [1, 2]; тогда, в соответствии с рисунком 2 достаточно обеспечить поверхностную плотность конструкции в 162 – 168 кг/м².

$$170 = \delta \cdot 500 \cdot 1,7,$$

тогда $\delta = 0,2$ (м).

Ячеистобетонные материалы плотностью 600 кг/м³ могут быть использованы в качестве перегородок, тогда их толщина должна составлять 0,166 м и более. В этом случае индекс звукоизоляции будет составлять 41 дБ и с увеличением толщины перегородки до 190 мм будет незначительно повышаться.

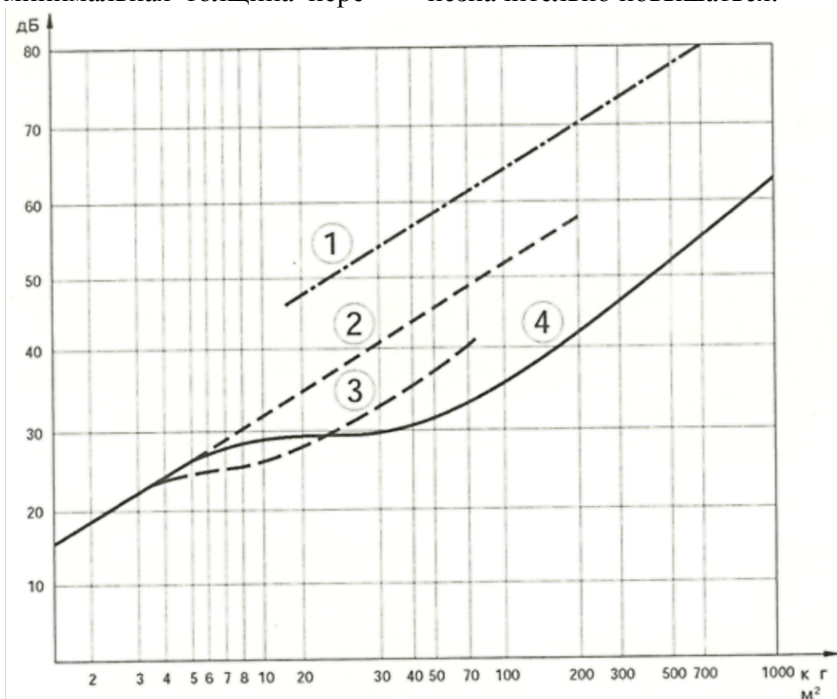


Рис. 2. Величина звукоизоляции ограждения в зависимости от поверхностной массы:

1 – максимальные значения для конструкций с двумя плотными слоями с демпфированием за счет воздушной прослойки; 2 – дерево и деревянные материалы в однослойной конструкции; 3 – кирпичная кладка, бетон, гипс в однослойной конструкции [13]

Таблица 4

**Замеренные в лаборатории акустики ГУП МНИИП «Моспроект»
индексы изоляции воздушного шума для перегородок из пенобетона**

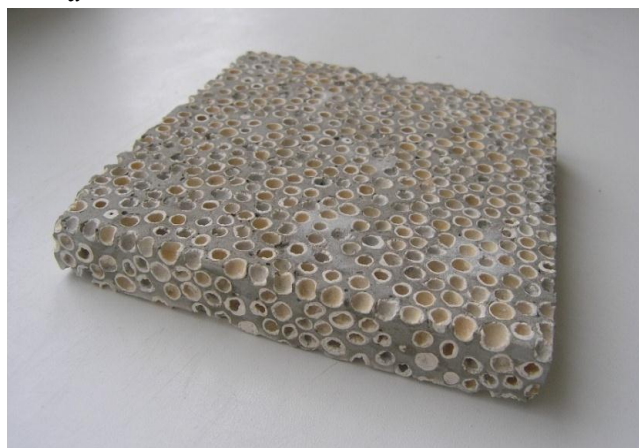
№	Вид используемого в ограждении однослойного однородного материала	Плотность используемого материала, кг/м ³	Толщина перегородки, мм	Расчетный индекс изоляции от воздушного шума, R_w , дБ
1	зашпаклеванные перегородки (5 мм с каждой стороны)	800	100	41,0
2		900	100	41,5
3		1000	100	42,0
1	оштукатуренные перегородки (10 мм с каждой стороны)	800	100	42,0
2		900	100	42,5
3		1000	100	43,0

Соответственно, можно сделать вывод о том, что все перегородки из пено-, газобетона плотностью 800 кг/м³ и более удовлетворяют условиям современным требованиям по звукоизоляции и оштукатуривание перегородок позволяет несколько повысить их индекс звукоизоляции за счет повешения поверхностной плотности конструкции.

Следует отметить, что приведенные методы приблизительного расчета индекса изоляции от воздушного шума дают хорошую сходимость с результатами лабораторных исследований, что может быть использовано в дальнейшем при прогнозировании индекса изоляции от воздуш-

ного шума для новых современных стеновых материалов, находящихся на стадии апробации.

Современные композитные материалы на основе ячеистых бетонов требуют дополнительных исследований по звукоизоляции. К сожалению, особенности расчета звукоизоляции стеновых материалов не дают возможности учитывать характер внутренней пористости материалов, что, несомненно, является основным из факторов, влияющих на характер и особенности прохождения звука сквозь толщу ограждения. Характер пористости пенобетона и конструкционно-теплоизоляционного бетона на основе ГНЗ приведен на рисунке 3.



б

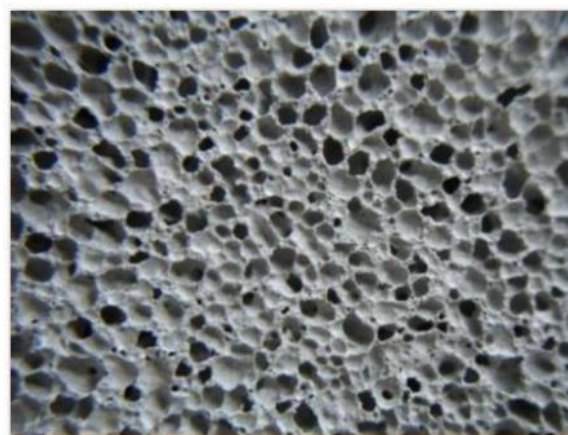


Рис. 3. Характер пористости ячеистобетонных материалов:

а – общий вид образца конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона с ГНЗ после опиловки;
б – образец пенобетона

Помимо изучения основных физико-механических характеристик стеновых материалов не следует забывать об их звукоизолирующей способности. Предлагаемые методы расчета апробированы на данных литературы и имеют хорошую сходимость результатов.

Таким образом, установлена возможность выполнения расчета индекса звукоизоляции конструкций из ячеистобетонных материалов плотностью 50 – 1000 кг/м³. Показано, что дан-

ные расчеты имеют хорошую сходимость (до 92 %) с результатами лабораторных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-03-2003. Защита от шума / Госстрой России. – М., 2003.
2. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и

общественных зданий / Госстрой России. – М., 2004.

3. Сулейманова Л.А. Алгоритм получения энергоэффективного газобетона с улучшенными показателями качества // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 4. С. 59–61.

4. Шахова Л.Д., Лесовик В.С. Особенности получения теплоизоляционного пенобетона на синтетических пенообразователях // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2008. № 3. С. 51-56.

5. Прогнозирование свойств конструкционно-теплоизоляционного бетона на основе гранулированного наноструктурирующего заполнителя / В.В. Строкова, С.Ю. Лозовая, Л.Н. Соловьева, Ю.Н. Огурцова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 1. С. 15–19.

6. Конструкционные ячеистые стеновые материалы с пониженной теплопроводностью на основе активных гранулированных заполнителей / В.В. Строкова, В.М. Воронцов, А.В. Мосьпан, А.В. Максаков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2010. – № 1. – С. 42–46.

7. Поробетон: руководство. Системное проектирование и строительство / М. Гоманн; пер. с нем. под ред. А.С. Коломацкого. Белгород: Изд-во ЛитКараВан, 2010. 272 с.

8. Крейтан В. Г. Обеспечение звукоизоляции при конструировании жилых зданий. М.: Стройиздат, 1980. 171 с.

9. Справочник проектировщика. Защита от шума. / Под ред. Е.Я. Юдина. М., 1974. 259 с.

10. Справочник проектировщика. Строительная физика / В. Блази; пер. с нем. под ред. и с доп. А.К. Соловьева. М.: Изд-во Техносфера, 2005. 536 с.

11. Вертикальные ограждающие конструкции зданий с пеностеклокерамикой / Ю.П. Скачков, В.И. Логанина, О.В. Карпова // Региональная архитектура и строительство. 2011. № 1. С. 23-26.

12. Денисова Ю.В., Тарасенко В.Н. Звукоизоляция жилых и офисных помещений // Образование, наука, производство и управление. 2011. Т. II. С. 15–17.

13. К вопросу снижения усадочных деформаций изделий из пенобетона / Ш.М. Рахимбаев, И.А. Дегтев, В.Н. Тарасенко, Т.В. Аниканова // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 12. С. 41–44.