

Об условиях применения стеновых панелей WALLKING по критерию звукоизоляции в жилищном строительстве России

Кривцов С.И.¹, Рамазанов Т.А.², Латыпов В.М.^{3*}

¹ Ведущий научный сотрудник центра «Стройтехэкспертиза», старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» УГНТУ, Проспект Октября, д.180, кв. 340, г. Уфа, РФ

² Магистрант кафедры «Строительные конструкции» УГНТУ, ул. Менделеева, д.193/1, комн. 411, г. Уфа, РФ

³ Доктор технических наук, профессор, член-кор. РАЕН, заведующий кафедрой «Строительные конструкции» УГНТУ, ул. Революционная, д.15, кв. 15, г. Уфа, РФ

Аннотация

В статье приведены результаты проведенного акустического анализа с целью адаптации к Российскому рынку жилья стеновых пенополистиролбетонных панелей китайской компании WALLKING INTERNATIONAL NEW BUILDING MATERIALS CO., LIMITED, которые находят все большее применение в качестве внутренних ограждающих конструкций при строительстве жилых зданий. Одним из достоинств рассмотренных панелей является их масса. Плотность панели составляет 650 кг/м^3 , что в 3 раза легче обычной кирпичной кладки, и позволяет вести монтажные работы вручную.

Ключевые слова: строительная акустика, акустический расчет, индекс звукоизоляции воздушного шума, раздельные конструкции.

On the conditions of use of the wall panels WALLKING criterion of sound insulation in housing construction Russian

Krivtsov S.I.¹, Ramazanov T.A.², Latypov, V.M.³

¹ Senior Researcher Center "Construction and technical expertise", Senior Lecturer of the Department "Building Structures" USPTU, Russia, Republic Bashkortostan, Ufa, 180 October Prospect, Apt. 340

² Master of the department "Building construction" USPTU Russia, Republic Bashkortostan, Ufa, 193 / 1 Mendeleev Street. room 411

³ Doctor of Technical Sciences, professor, corresponding member. Natural Sciences, Head of the Department "Building Structures" USPTU Russia, Republic Bashkortostan, Ufa, 15 Revolutionary Street, apt. 15

Abstract

The article presents the results of the acoustic analysis in order to adapt to the Russian housing market expanded polystyrene concrete wall panels of the Chinese company WALLKING INTERNATIONAL NEW BUILDING MATERIALS CO., LIMITED, which are increasingly used as internal walling in the construction of residential buildings. One of the advantages of the considered panels is their weight. The density of the panel is 650 kg / m^3 , which is 3 times lighter than conventional masonry and allows installation work manually.

Key words: building acoustics, acoustic calculations, the index of sound insulation of airborne noise, separate structure.

Введение

Объектом исследования являются пенополистиролбетонные стеновые панели китайской компании WALLKING INTERNATIONAL NEW BUILDING MATERIALS CO., LIMITED с точки зрения их применимости на Российском рынке жилья. Анализируются расчетные акустические характеристики этих панелей и предлагается техническое решение применимости панелей, с учетом Российских норм звукоизоляции.

*E-mail:mokimoto1@yandex.ru (Кривцов С.И.), stexpert@mail.ru (Рамазанов Т.А., Латыпов В.М.)

1. Акустические расчеты индекса изоляции воздушного шума

Исходя из удобства монтажа без грузоподъемной техники и возможности транспортировки в стационарных контейнерах, размеры панелей в плане составляют 610×2440 (2680, 2880, 3000) м, а толщина панелей – 50, 75, 100, 120 и 150 мм.

Уровень звукоизоляции панелей WALLKING, определенный производителем согласно китайскому стандарту звукоизоляции GBJ121-88, соответствует:

Таблица 1

Акустические характеристики отдельных ограждений

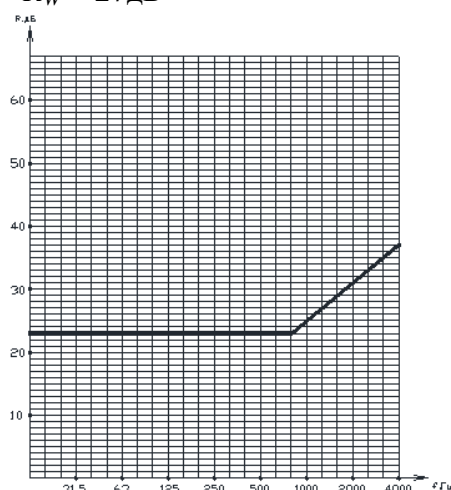
Толщина панели, мм	Воздушная звуковая изоляция, дБ
75	37
100	42
120	47

Авторами были выполнены акустические расчеты индекса изоляции воздушного шума одностенных конструкций согласно требований норматива [1]. При этом в качестве расчетной модели принята акустически однородная одностенная конструкция со средней плотностью $\gamma=650 \text{ кг/м}^3$.

Результаты следующие:

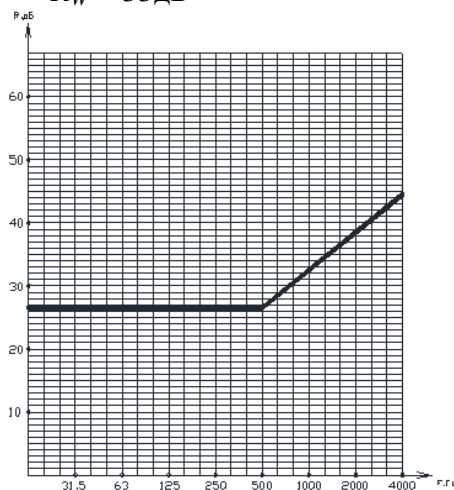
1) панель толщ. 50 мм

$$R_W = 27 \text{ дБ}$$



2) панель толщ. 75 мм

$$R_W = 33 \text{ дБ}$$



3) панель толщ. 100 мм

$$R_W = 37 \text{ дБ}$$

4) панель толщ. 120 мм

$$R_W = 40 \text{ дБ}$$

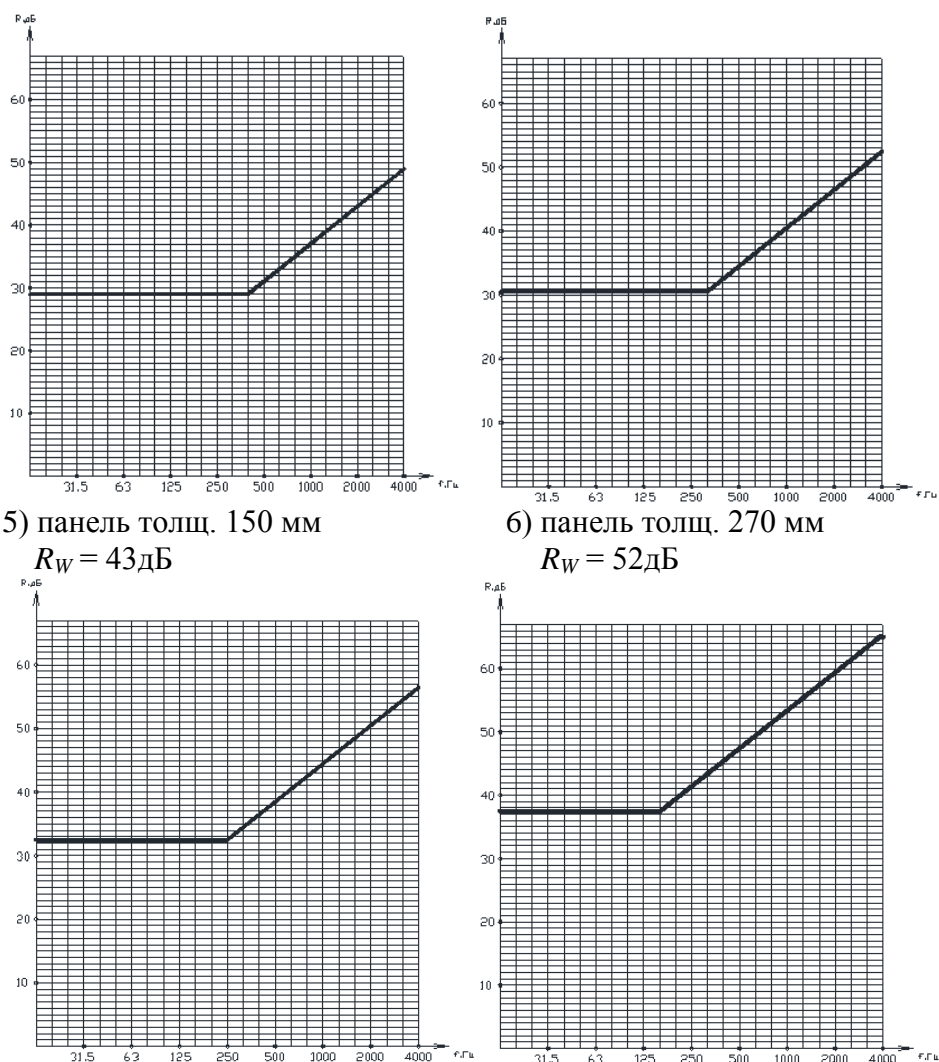


Рис. 1. Графики расчетных частотных характеристик изоляции воздушного шума

Приведенные расчеты (рис. 1) свидетельствуют о наличии отклонений индексов изоляции воздушного шума, определенных по китайскому стандарту, от индексов изоляции воздушного шума, определенных по российскому стандарту, в среднем на 4..7 дБ в меньшую сторону. Таким образом, при применении пенополистиролбетонных стеновых панелей WALLKING в виде одностенной конструкции в качестве межквартирной стены (для которой нормативный индекс изоляции воздушного шума составляет 52 дБ [1]), может быть использована панель толщиной 270 мм, а для межкомнатной стены (нормативный индекс изоляции воздушного шума – 43 дБ [2]) может быть использована панель толщиной 150 мм. Вес одной панели размером 150×610×3000 мм составляет 178 кг, а толщиной 270 мм – 321 кг, что значительно затруднит ручной монтаж таких панелей.

В связи с этим, авторами предложена конструкция стенового раздельного ограждения, состоящая из двух одинаковых по толщине панелей с воздушным зазором между ними в 10 мм: 50 мм + 50 мм – для межкомнатного ограждения и 100 мм + 100 мм – для межквартирного ограждения. В этом случае наибольший вес одной панели толщиной 100 мм составит 119 кг, что вполне приемлемо для ручного монтажа звеном из 3 человек. Расчет звукоизоляции предлагаемых ограждений произведен с применением

«Инженерного расчета звукоизоляции двустенной конструкции», предложенного профессором Боголеповым Игорем Ильичом [3].

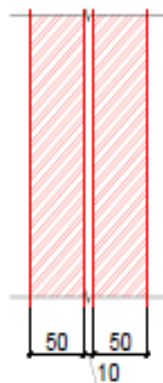


Рис. 2. Расчетная схема перегородки «50+50» мм

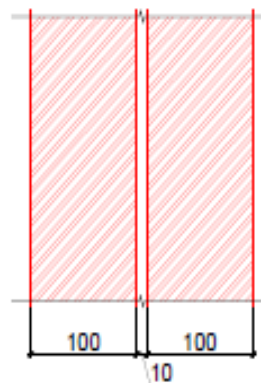


Рис. 3. Расчетная схема стены «100+100» мм

Расчет выполняется аналитическим способом, как для одностенной конструкции, и начинается с определения значений двух граничных частот в третьоктавных полосах частот. При этом первая граничная частота рассчитывается по формуле:

$$f_{\Gamma 1} = 85 \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{d_2 m_1 m_2}}, \text{ Гц} \quad (1)$$

где m_1 и m_2 – поверхностные массы, соответственно, первой и второй пластины одностенных конструкций, кг/м^2 ;

d_2 – расстояние между стенками, м.

Вторая граничная частота рассчитывается по формуле:

$$f_{\Gamma 2} = \frac{85}{d_2}, \text{ Гц} \quad (2)$$

Значения первой и второй граничных частот обозначаются ближайшими по значению третьоктавными частотами. Нижняя и верхняя границы расчетного диапазона частот определяются таковыми для одностенных конструкций данной типовой двустенной конструкции. От нижней границы расчетного диапазона частот (100 Гц) до первой граничной частоты звукоизоляция двустенной конструкции рассчитывается по формуле:

$$R = 14,5 \lg [f(m_1 + m_2)] - 29, \text{ дБ} \quad (3)$$

где f – третьоктавные полосы частот в расчетном диапазоне, Гц;

m_1, m_2 – поверхностные плотности, соответственно, первой и второй пластины одностенных конструкций, кг/м^2 , (при одинаковой толщине стенок раздельного ограждения $m_1 = m_2$).

$$m_1, m_2 = \rho \times s, \text{ кг/м}^2 \quad (4)$$

где s – толщина одной стенки ограждения, м;

ρ – плотность, кг/м^3 .

От первой до второй граничной частоты звукоизоляция двустенной конструкции в третьоктавных полосах частот определяется по формуле:

$$R = R(f_{\Gamma 1}) + \frac{[R(f_{\Gamma 2}) - R(f_{\Gamma 1})]}{(\lg f_{\Gamma 2} - \lg f_{\Gamma 1})} (\lg f - \lg f_{\Gamma 1}), \text{ дБ} \quad (5)$$

где $R(f_{Г1})$ – звукоизоляция на первой граничной частоте, рассчитанная по формуле (3), дБ;

$R(f_{Г2})$ – звукоизоляция на второй граничной частоте, рассчитанная по формуле (6), дБ;

$f_{Г1}$ – первая граничная частота, рассчитанная по формуле (1), Гц;

$f_{Г2}$ – вторая граничная частота, рассчитанная по формуле (2), Гц;

f – третьоктавная частота расчетного диапазона, Гц.

Звукоизоляция на второй граничной частоте $R(f_{Г2})$ и на частотах в диапазоне от второй граничной частоты до верхней границы расчетного диапазона частот (3150 Гц), определяется по формуле:

$$R(f_{Г2}) = 0,9 \times (R_1 + R_2), \text{ дБ} \quad (6)$$

где $R_1 = R_2$ – звукоизоляция одной стенки отдельного ограждения (значения $R_{1,2}$ на соответствующих частотах приняты из вышеприведенных акустических расчетов одностенных конструкций), дБ.

Расчет отдельных ограждений сведен в Таблицу 2:

Таблица 2

Акустические характеристики отдельных ограждений

№ п/п	Тип стены, мм	$f_{Г1}$, Гц	$f_{Г2}$, Гц	Звукоизоляция в третьоктавных полосах частот, дБ																R_w , дБ
				100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
1	50+50	200	8500	26	28	29	31	34	37	39	42	45	48	51	54	56	59	62	65	45
2	100+100	160	8500	31	32	34	38	41	45	49	53	56	60	64	67	71	75	78	82	53

Заключение

Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что индекс изоляции воздушного шума отдельными ограждениями типа «50+50» мм и «100+100» мм, равный соответственно 45 дБ и 53 дБ, соответствует нормативным требованиям Российской Федерации для внутренних ограждающих конструкций жилых зданий, при этом вес наиболее тяжелой панели позволяет производить работы внутри здания вручную. Общая толщина межквартирной стены типа «100+100» мм составляет 210 мм, что на 70 мм меньше традиционной кирпичной стены. Общая толщина межкомнатной перегородки типа «50+50» мм составляет 110 мм, что на 40 мм меньше кирпичных перегородок.

Список литературы

1. СП 51.13330.2011. Свод правил. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция. СНиП 23-03-2003. – Введ. 2011-05-20. – М.: Минрегион России, 2011. – 42с
2. СП 23-103-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. – Введ. 2003.12.25. – М.: Госстрой России, 2003. – 30с
3. И.И.Боголепов. Строительная акустика – СПб.: Издательство политехнического университета, 2006. – 323с

Bibliography

1. SP 51.13330.2011. Set of rules. SP 51.13330.2011. Noise protection. The updated edition. SNIIP23-03-2003. - Enter. 2011-05-20. - M .: Ministry of Regional Development of Russia, 2011 - 42c
2. SP 23-103-2003. Code of practice for design and construction. Designing acoustic walling residential and public buildings. - Enter. 2003.12.25. - M .: State Construction Committee of Russia, 2003 - 30c
3. I.I.Bogolepov. Building acoustics - St. Petersburg .: Publisher Polytechnic University, 2006. - 323C