

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 669.884.1

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-5-10

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ

Ю. О. Пащенко, М. И. Марченко, О. А. Сотникова

Пащенко Юлия Олеговна, магистрант, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: julia_pashchenko@mail.ru;

Марченко Маргарита Ивановна, старший преподаватель кафедры проектирования зданий и сооружений, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: marchenko@vgasu.vrn.ru

Сотникова Ольга Анатольевна, доктор технических наук, профессор кафедры проектирования зданий и сооружений, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация, e-mail: hundred@vgasu.vrn.ru

Рассмотрена методика определения изоляции воздушного шума массивной конструкции в соответствии с СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий». Определены недостатки графоаналитического метода, заключающиеся в отсутствии значений коэффициента, учитывающего относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из различных бетонов, по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью, для ряда современных строительных материалов, а также в округлении значения критической частоты. В качестве исследуемых были выбраны ограждающие конструкции, выполненные из керамических поризованных и газобетонных блоков, оштукатуренных растворами, разные по составу и плотности. Приведены результаты и сравнения вариантов теоретического расчета стеновых блоков по звукоизоляционным свойствам. Обоснованы варианты стеновых конструкций, рекомендованные для дальнейшего экспериментального исследования.

Ключевые слова: звукоизоляция, стеновые блоки, газобетон, поризованный блок.

STUDY OF SOUND INSULATION OF ENCLOSING STRUCTURES MADE OF WALL BLOCKS

Yu. O. Pashchenko, M. I. Marchenko, O. A. Sotnikova

Pashchenko Yuliya Olegovna, Master student, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: julia_pashchenko@mail.ru'

Marchenko Margarita Ivanovna, Senior Lecturer of the Department of Design of Buildings and Structures, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: marchenko@vgasu.vrn.ru

Sotnikova Olga Anatolyevna, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Design of Buildings and Structures, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: hundred@vgasu.vrn.ru

The method of determining the isolation of air noise of a massive structure is considered, in accordance with SP 23-103-2003 "Design of sound insulation of enclosing structures of residential and public buildings". The disadvantages of the graphoanalytic method are determined, consisting in the absence of coefficient values that take into account the relative increase in the bending stiffness of the fence made of various concretes, in relation to structures made of heavy concrete with the same surface density, for a number of modern building materials, as well as in rounding the critical frequency value. Enclosing structures made of ceramic porous and aerated concrete blocks plastered with solutions, different in composition and density, were selected as the studied ones. The results and comparisons of variants of the theoretical calculation of wall blocks for sound insulation properties are presented. The variants of wall structures recommended for further experimental research are substantiated.

Keywords: sound insulation, wall blocks, aerated concrete, porous block.

Введение

В последние годы значительно увеличился объем жилищного строительства, в частности многоэтажного. Темпы роста продолжают расти. В нашей стране наибольшее предпочтение отдано способу монолитного возведения домов. При данной конструктивной схеме несущие элементы выполняются непосредственно в процессе монтажа. Межквартирные перегородки возводятся на последних этапах строительства. Отсюда возникают проблемные ситуации технологического процесса, связанные со сроками возведения и сдачи здания в эксплуатацию. Стандартной конструкцией перегородки является кирпичная кладка, однако монтаж довольно трудоемок, что приводит к увеличению сроков возведения, а также стоимости будущих квартир. Поэтому одним из путей решения

становится выполнение стен из блоков крупных размеров, зачастую не отвечающих акустическим требованиям [4].

Кроме этого, в настоящее время стали популярными квартиры с так называемой свободной планировкой, когда собственник или жилец самостоятельно определяет границы комнат внутри помещения. В дальнейшем выполняется самостоятельная чистовая отделка стен. Все эти факторы приводят к снижению акустического комфорта окружающих квартир.

Графоаналитический метод расчета звукоизоляции

В качестве исследуемых материалов для выполнения межквартирных перегородок были выбраны:

1) керамические поризованные блоки с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 800 кг/м³, 900 кг/м³, 1000 кг/м³;

2) газобетонные блоки с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 800 кг/м³, 600 кг/м³, 500 кг/м³.

Согласно СП 275.1325800.2016 «Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции» [1], графоаналитический метод основан на построении частотной характеристики изоляции воздушного шума, который представляется в виде ломаной линии, строящейся по точкам А, В, С, D.

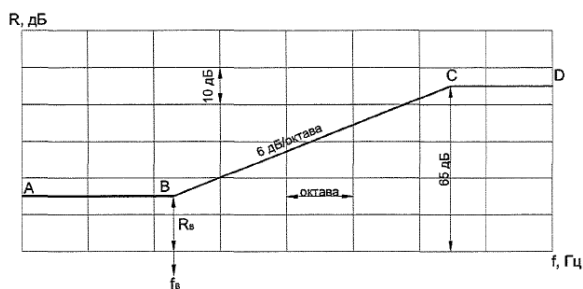


Рис. 1. Частотная характеристика изоляции воздушного шума однослойным плоским ограждением

Начало построения начинается с нахождения координат точки В, зависящих от плотности и толщины ограждающей конструкции в соответствии с графиками и таблицами данного свода правил [1].

Значение изоляции воздушного шума R_B , дБ, в точке В определяется по формуле:

$$R_B = 20 \log(m_3) - 12, \quad (1)$$

m_3 – эквивалентная поверхностная плотность, кг/м², определяется по формуле:

$$m_3 = K \cdot m, \quad (2)$$

где K – коэффициент, учитывающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов и т. п. по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью; m – поверхностная плотность ограждающей конструкции, кг/м².

В ходе расчета по данному методу возникла сложность построения частотной характеристики изоляции воздушного шума, поскольку координаты точки В и значение коэффициента K можно определить для ограниченного количества материалов, а именно:

- керамзитобетона;
- перлитобетона;
- аглопоритобетона;
- шлакопемзобетона;
- газобетона, пенобетона;
- кирпича;
- гипсобетона, гипса.

В таблице 10 [1] отсутствуют значения K для кладки из керамических поризованных блоков диапазоном плотности 800–1000 кг/м³, а также для газобетонных блоков наименьшей плотности, таких как 500 кг/м³ и 400 кг/м³.

Кроме перечисленных видов крупноблочных стеновых конструкций, в нашей стране появилось много новых видов строительных материалов, к примеру гранулированные, торкретбетон, полистиролбетон и другие. Однако рассчитать их звукоизолирующие свойства по методике [1] не представляется возможным.

Еще одним существенным недостатком данного метода расчета по [1] является округление значения критической частоты В до среднегеометрической частоты третьоктавной полосы, в пределах которой находится f_B [3].

Поскольку из-за вышеуказанных проблем точные данные выбрать не представляется возможным, а другого метода расчетного определения звукоизоляции массивных конструкций в настоящее время не существует, проведенные расчеты являются неточными.

После нанесения на график точки В для построения расчетной частотной характеристики влево откладывается участок АВ до среднегеометрической частоты 100 Гц. Для построения отрезка ломаной линии ВС необходимо образовать его уклон 6 дБ на октаву, при этом следует учесть, что точка С всегда имеет ординату $R_C = 65$ дБ. После определения частот f_{CD} , Гц получается полная расчетная характеристика. Далее проставляются значения индексов изоляции воздушного шума по расчетной характеристике по соответствующим частотам [5].

Следующим шагом является определение наличия неблагоприятных отклонений, значения которых вносятся в таблицу исходя из данных, полученных в результате построения расчетной частотной характеристики. Должно выполняться условие:

$$R_{OЦ,i} > R_{расч,i} \quad (3)$$

где $R_{OЦ,i}$, дБ, – значения индексов изоляции воздушного шума по оценочной кривой по соответствующим частотам; $R_{расч,i}$, дБ, – значения индексов изоляции воздушного шума по расчетной кривой по соответствующим частотам.

Вычисляются величины неблагоприятных отклонений расчетной частотной характеристики от оценочной кривой NO_i , дБ, по частотам третьоктавных полос:

$$NO_i = R_{OЦ,i} - R_{расч,i}. \quad (4)$$

Далее определяется сумма неблагоприятных отклонений, на основании которой проводится анализ полученных численных значений. Важно, чтобы суммарное значение не превышало 32 дБ [1].

В расчете были рассмотрены различные варианты блоков, оштукатуренных разными по составу и плотности растворами в один или два слоя. В таблице 1 представлены варианты ограждающих конструкций, которые были рассчитаны графоаналитическим методом по [1]. Результаты численных расчетов – в таблицах 2–7.

Графическая иллюстрация зависимости R_i , дБ, индекса изоляции воздушного шума от диапазона частот f_i , Гц, представлена на рисунке 2.

Расчетные частотные характеристики различных вариантов стеновых конструкций построены по результатам расчетов, приведенных в таблицах 2–7.

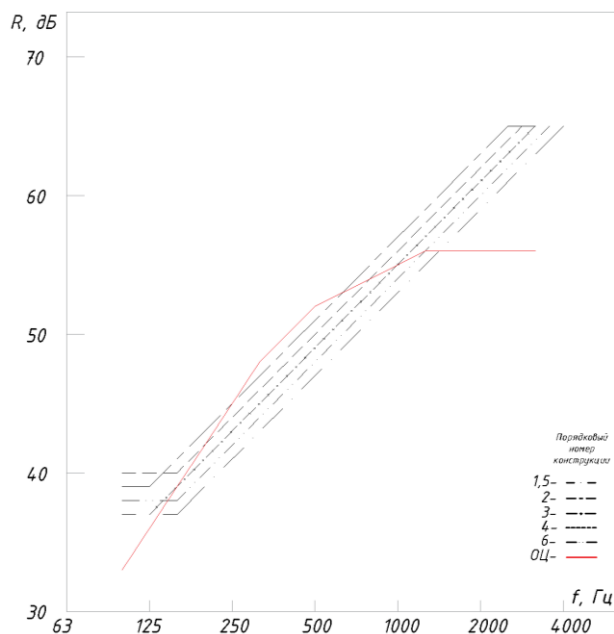


Рис. 2. Расчетные частотные характеристики различных вариантов стеновых конструкций: 1 – керамический поризованный блок, 800 кг/м³; 2 – керамический поризованный блок 900 кг/м³; 3 – керамический поризованный блок 1000 кг/м³; 4 – газобетонный блок 800 кг/м³; 5 – газобетонный блок 600 кг/м³; 6 – газобетонный блок 500 кг/м³; ОЦ – оценочная кривая

Таблица 1

Расчетный индекс изоляции воздушного шума стеновых конструкций

Состав стеновой конструкции	Индекс изоляции воздушного шума, расчетный, $R_{ш}$, дБ
2 × 10 мм – штукатурка гипсовая, 800 кг/м ³ ; 250 мм – керамический поризованный блок, 800 кг/м ³ ; 2 × 10 мм – штукатурка гипсовая, 800 кг/м ³	51
2 × 10 мм – штукатурка известковая, 1600 кг/м ³ ; 250 мм – керамический поризованный блок, 900 кг/м ³ ; 2 × 10 мм – штукатурка известковая, 1600 кг/м ³	55
10 мм – штукатурка цементно-песчаная, 1800 кг/м ³ ; 250 мм – керамический поризованный блок, 1000 кг/м ³ ; 10 мм – штукатурка цементно-песчаная, 1800 кг/м ³	53
10 мм – штукатурка цементно-песчаная, 1800 кг/м ³ ; 250 мм – газобетонный блок, 800 кг/м ³ ; 10 мм – штукатурка цементно-песчаная, 1800 кг/м ³	54
2 × 10 мм – штукатурка гипсовая, 800 кг/м ³ ; 250 мм – газобетонный блок, 600 кг/м ³ ; 2 × 10 мм – штукатурка гипсовая, 800 кг/м ³	51
2 × 10 мм – штукатурка известковая, 1600 кг/м ³ ; 250 мм – газобетонный блок, 500 кг/м ³ ; 2 × 10 мм – штукатурка известковая, 1600 кг/м ³	52

Таблица 2

Стена из керамических поризованных блоков, с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 800 кг/м³, оштукатуренных гипсовой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 800 кг/м³

Параметр	Значения																
	Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R_i	дБ	37	37	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63
$R_{ов,i}$	дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
NO_i	дБ	-	-	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	-	-	-	-
$R'_{ов,i}$	дБ	32	35	38	41	44	47	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55
NO'_j	дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-
R_w	дБ								51								

Таблица 3

Стена из керамических поризованных блоков, с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 900 кг/м³, оштукатуренных известковой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 1600 кг/м³

Параметр	Значения																
	Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R_i	дБ	39	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	65
$R_{\text{оц.}i}$	дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
НО_i	дБ	-	-	-	-	-	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-
$R'_{\text{оц.}i}$	дБ	36	39	42	45	48	51	54	55	56	57	58	59	59	59	59	59
$\text{НО}'_i$	дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-
R_w	дБ								55								

Таблица 4

Стена из керамических поризованных блоков, с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 1000 кг/м³, оштукатуренных цементно-песчаной штукатуркой в один слой 10 мм, плотностью 1800 кг/м³

Параметр	Значения																
	Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R_i	дБ	39	39	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65
$R_{\text{оц.}i}$	дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
НО_i	дБ	-	-	-	1	2	3	4	3	2	1	-	-	-	-	-	-
$R'_{\text{оц.}i}$	дБ	34	37	40	43	46	49	52	53	54	55	56	57	57	57	57	57
$\text{НО}'_i$	дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-
R_w	дБ								53								

Таблица 5

Стена из керамических газобетонных блоков, с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 800 кг/м³, оштукатуренных цементно-песчаной штукатуркой в один слой 10 мм, плотностью 1800 кг/м³

Параметр	Значения																
	Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R_i	дБ	40	40	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	65
$R_{\text{оц.}i}$	дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
НО_i	дБ	-	-	-	-	1	2	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-
$R'_{\text{оц.}i}$	дБ	35	38	41	44	47	50	53	54	55	56	57	58	58	58	58	58
$\text{НО}'_i$	дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-
R_w	дБ								54								

Таблица 6

Стена из керамических газобетонных блоков, с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 600 кг/м³, оштукатуренных гипсовой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 800 кг/м³

Параметр	Значения																
	Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R_i	дБ	37	37	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63
$R_{\text{оц.}i}$	дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
НО_i	дБ	-	-	-	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1	-	-	-
$R'_{\text{оц.}i}$	дБ	32	35	38	41	44	47	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55
$\text{НО}'_i$	дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-
R_w	дБ								51								

Таблица 7

Стена из керамических газобетонных блоков, с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 500 кг/м³, оштукатуренных известковой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 1600 кг/м³

Параметр	Значения																
	Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R_i	дБ	38	38	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
$R_{оци}$	дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
HO_i	дБ	-	-	1	2	3	4	5	4	3	2	1	-	-	-	-	-
R_w	дБ								52								

Выводы

Согласно нормативным значениям индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями для жилых и общественных зданий стены и перегородки между квартирами, помещениями квартир и офисами; лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями рекомендуется принимать значение $R_w^{req} = 52$ дБ [2].

Стены из керамических поризованных блоков, с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 900 кг/м³, оштукатуренных известковой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 1600 кг/м³, а также из керамических газобетонных блоков, с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 800 кг/м³, оштукатуренных цементно-песчаной штукатуркой в один слой 10 мм, плотностью 1800 кг/м³, согласно выполненным расчетам соответствуют требованиям.

Стены из керамических поризованных блоков, с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 1000 кг/м³, оштукатуренных цементно-песчаной штукатуркой в один слой 10 мм, плотностью 1800 кг/м³, а также из керамических газобетон-

ных блоков, с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 500 кг/м³, оштукатуренных известковой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 1600 кг/м³, согласно выполненным расчетам соответствуют требованиям.

Стены из керамических поризованных блоков, с размерами 380 × 250 × 219 мм, плотностью 800 кг/м³, оштукатуренных гипсовой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 800 кг/м³, а также из керамических газобетонных блоков, с размерами 625 × 250 × 250 мм, плотностью 600 кг/м³, оштукатуренных гипсовой штукатуркой в два слоя по 10 мм с каждой стороны, плотностью 800 кг/м³, согласно выполненным расчетам не соответствуют требованиям.

Поскольку результаты теоретических расчетов получены с определенными допущениями в связи с отсутствием точных исходных данных в [1], необходимо провести дополнительные экспериментальные исследования с целью проверки адекватности полученных результатов. Дальнейшая оценка будет представлена в виде анализа и сравнения найденных по графоаналитическому методу значений с экспериментальными данными.

Список литературы

- СП 275.1325800.2016. Конструкции ограждающие жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции. – Введ. 17.06.2017. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456050583>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- Свод правил: СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – Введ. 30.06.2003. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035251>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- Щелоков, Ю. А. Расчет изоляции воздушного шума (звукоизоляции) однослойных плит / Ю. А. Щелоков // Noise Theory and Practice. – 2015. – № 1 (1). – С. 70–76.
- Анджелов, В. Л. Проблемы обеспечения звукоизоляции ограждений монолитных жилых и общественных зданий / В. Л. Анджелов // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – № 5. – С. 193–195.
- Ананьин, М. Ю. Расчеты звукоизоляции ограждающими конструкциями зданий : учебное пособие / М. Ю. Ананьин, Д. В. Кремлева. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 92 с. – ISBN 978-5-7996-1336-5.
- Ткачук А. Э. Архитектурное освещение, метод оценки, свет, световая форма, световой поток, цвет / А. Э. Ткачук, О. А. Сотникова, А. Н. Гойкалов // Инженерно-строительный вестник прикамья. – 2021. – №2 (36). – С. 47–53.
- Гойкалов А. Н. Историческое здание, техническое обследование, каменная кладка, кирпич, поверочный расчет / А. Н. Гойкалов, В. И. Щербаков // Инженерно-строительный вестник прикамья. – 2021. – №1 (35). – С. 15–19.
- Васильев А. В. Шумовая безопасность урбанизированных территорий / А. В. Васильев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 299–305.
- Васильев А. В. Анализ шумовых характеристик селитебной территории г. Тольятти / А. В. Васильев // Экология и промышленность России. – 2005. – № 4. – С. 20–23.
- Гиясов Б. И. Проектирование ограждающих конструкций зданий по условиям и с учетом защиты от шума / Б. И. Гиясов, А. И. Антонов, И. В. Матвеева // Вестник МГСУ. – 2012. – №12. – С. 16–21.
- Леденев В. И. Метод оценки шумового режима квартир / В. И. Леденев, А. Ю. Воронков, А. Е. Жданов // Жилищное строительство. – 2004. – № 11. – С. 15–17.
- Кочкин А. А. Легкие звукоизолирующие ограждающие конструкции из элементов с вибродемпфирующими слоями / Кочкин А. А. // Известия Юго-западного государственного университета. – 2011. – № 5, ч. 2. – С. 152–156.
- Старцева О. В. Исследование звукоизоляции однослойных и двухслойных перегородок / О. В. Старцева, С. Н. Овсянников // Жилищное строительство. – 2012. – № 6. – С. 43–46.

14. Кочкин А. А. О повышении звукоизоляции ограждающих конструкций / А. А. Кочкин, Л. Э. Шашкова // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 198–199.

15. Пашенко Ю. О. Анализ несущей способности анкерного крепления системы навесных вентилируемых фасадов pordfox к стеновым сэндвич-панелям / Ю. О. Пашенко, К. С. Котова, Р. Н. Зорин // Проектирование и строительство : сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. – 2021. – С. 95–100.

© Ю. О. Пашенко, М. И. Марченко, О. А. Сотникова

Ссылка для цитирования:

Пашенко Ю. О., Марченко М. И., Сотникова О. А. Исследование звукоизоляции ограждающих конструкций из стеновых блоков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 5–10.

УДК 614.821

DOI 10.52684/2312-3702-2022-413-10-15

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ АНКЕРНОЙ ЛИНИИ НА КРОВЕЛЬНОМ ПОКРЫТИИ

Г. Д. Леликов, К. В. Жердев, В. А. Антонова

Леликов Георгий Дмитриевич, инженер, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация;

Жердев Кирилл Валерьевич, инженер, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация;

Антонова Валерия Александровна, инженер, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7 (917) 997-17-55; e-mail: v.antonova@ikbs-mgsu.ru

Рассмотрена одна из ключевых проблем, связанная с проектированием конструкций кровель, возможные нагрузки на конструкцию кровли от крепления концевых анкерных элементов. Ставится задача получить реальные нагрузки от срыва одного человека и зависания его на линии. За процесс имитации падения человека берется методика динамического испытания из ГОСТ EN 795-2019, где в качестве человека использовался жесткий стальной груз. Для получения практических результатов был задействован стенд для испытаний средств индивидуальной защиты от падения с высоты со специальной оснасткой для жесткого крепления гибких анкерных линий. Проведено несколько испытаний, результаты которых представлены в виде графиков зависимости нагрузки от времени на каждую отдельную анкерную точку крепления. Сформулирован вывод о минимальном запасе прочности при проектировании узлов крепления анкерных точек с общим заключением.

Ключевые слова: нагрузки на кровлю, анкерная линия, анкерная точка, падение с высоты, проектирование кровли, складные на кровле, испытания, падение человека, реальные нагрузки.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF DYNAMIC TEST OF ANCHOR LINE ON ROOFING

G. D. Lelikov, K. V. Zherdev, V. A. Antonova

Lelikov Georgiy Dmitrievich, engineer, Moscow State University of Civil Engineering National Research University, Moscow, Russian Federation;

Zherdev Kirill Valeryevich, engineer, Moscow State University of Civil Engineering National Research University, Moscow, Russian Federation;

Antonova Valeriya Aleksandrovna, engineer, Moscow State University of Civil Engineering National Research University, Moscow, Russian Federation, phone: +7 (917) 997-17-55; e-mail: v.antonova@ikbs-mgsu.ru

The article considers one of the key problems associated with the design of roof structures, possible loads on the roof structure from the attachment of the end anchor elements. The main task is to get real loads from disrupting one person and hanging him on the line. The dynamic test method from GOST EN 795-2019 is taken for the process of simulating a human fall, where a rigid steel weight was used as a person. To obtain practical results, a stand for testing personal protective equipment against falling from a height with special equipment for rigid fastening of flexible anchor lines was used. Several tests have been carried out, the results of which are presented in the form of graphs of the dependence of the load on time on each individual anchorage point. The conclusion about the minimum margin of safety in the design of anchor points fastening units with a general conclusion on the article is formulated.

Keywords: roof loads, anchor line, anchor point, falling from a height, roof design, mortgages on the roof, tests, human fall, real loads.

Строительство – это сложный и многоуровневый процесс создания объектов инфраструктуры. Любые объекты инфраструктуры проходят одинаковый жизненный цикл: идея, проект, согласование, строительство и эксплуатация. Самым долгим этапом является эксплуатация, но ее качество зависит от всех предшествующих этапов.

Одним из самых сложных мест для последующей является кровля здания. Поскольку кровля

всегда находится на опасной высоте для человека, а обслуживание необходимо проводить регулярно, работа на ней зачастую связана с большими рисками. Разработкой решений по вопросам безопасности [1–7] на кровле занимаются различные компании, которые предлагают свои способы установки анкерных точек или линий обеспечения безопасности. Подобные решения зачастую несут скрытую опасность, поскольку