

УДК 692.42/.47

**В. А. МАЗУР<sup>а</sup>, М. А. ЧАЙКА<sup>а</sup>, А. А. БАРМОТИН<sup>б</sup>, О. А. ПРОФАТИЛО<sup>а</sup>**<sup>а</sup> ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», <sup>б</sup> «Донецкий проектно-изыскательский институт железнодорожного транспорта "ДОНЖЕЛДОРПРОЕКТ"»

## **АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ БЕСКАРКАСНЫХ АРОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ОКРУГЛОЙ ФОРМЫ**

**Аннотация.** Рациональным вариантом утепления бескаркасных арочных покрытий является вариант, состоящий из двух слоев холодногнутого арочного профиля, теплоизоляционного слоя и вентилируемой воздушной прослойки, расположенных между ними. Для получения нормативной скорости воздушного потока в вентилируемой прослойке необходимо определить скорость внешнего ветрового потока на входе в вентиляционное отверстие. В работе выполняется численное моделирование давления ветрового потока на бескаркасные арочные покрытия, действующего под разными углами атаки. В результате получены траектории обтекания потока арочных покрытий и картины распределения относительного давления ветра по их поверхности. На основании полученных данных установлены закономерности изменения аэродинамических коэффициентов с учетом изменения конструктивных параметров бескаркасных арочных покрытий и углов атаки набегающего ветрового потока. Построены схемы распределения аэродинамических коэффициентов. Полученные значения аэродинамических коэффициентов превышают рекомендуемые нормативными значения, выбираемые для сводчатых зданий и близких к ним по очертанию покрытий. Необходимы дальнейшие исследования для уточнения полученных данных.

**Ключевые слова:** бескаркасное арочное покрытие, ветровой поток, угол атаки, численное моделирование, аэродинамические коэффициенты.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Широкое распространение технологии бескаркасного строительства обусловлено технологичностью и экономичностью решений, так как используемые стальные холодногнутые арочные профили выполняют несущие и ограждающие функции не только кровельного покрытия зданий и сооружений, но и позволяют возводить целые объекты различного назначения с разнообразной геометрической формой. Основные линейные размеры бескаркасных арочных покрытий зависят от нагрузок, принятых конструктивных решений и варьируются в диапазоне: пролет от 6 до 36 м, высота подъема стрелы должна быть не менее 0,3 и не более 0,5 пролета, длина – кратна ширине холодногнутого арочного профиля [1].

Одной из важных задач с использованием подобных конструкций является повышение сопротивления теплопередаче и герметичности ограждающих конструкции для повышения общей тепловой эффективности и увеличения дальнейшего срока эксплуатации зданий и сооружений

Для поддержания требуемых внутренних эксплуатационных характеристик, зависящих от функционального назначения объекта с бескаркасным арочным покрытием, используют конструктивные решения с теплоизоляционным слоем.

Анализ нормативных требований и научных исследований показал, что рациональнее для утепления бескаркасных арочных покрытий использовать конструктивный вариант, состоящий из двух слоев холодногнутого арочного профиля, теплоизоляционного слоя и вентилируемой воздушной прослойки, расположенных между ними [2, 3]. Установлено, что скорость воздушного потока в вентилируемой прослойке влияет на интенсивность теплопередачи и влагопереноса и зависит как от внутренних параметров прослойки, так и от внешних условий обтекания здания или сооружения ветровым потоком [4, 5].

Поэтому **целью работы** является уточнение аэродинамических коэффициентов при определении ветровой нагрузки на бескаркасное покрытие из арочных профилей под разными углами атаки.

### ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В работе рассматриваются бескаркасные арочные покрытия полукруглого сечения как наиболее распространенная конструктивная форма покрытия.

Необходимая информация о распределении ветрового потока по поверхности объекта может быть получена с помощью физического (экспериментальные исследования в аэродинамической трубе) или численного (компьютерного) моделирования [6, 7].

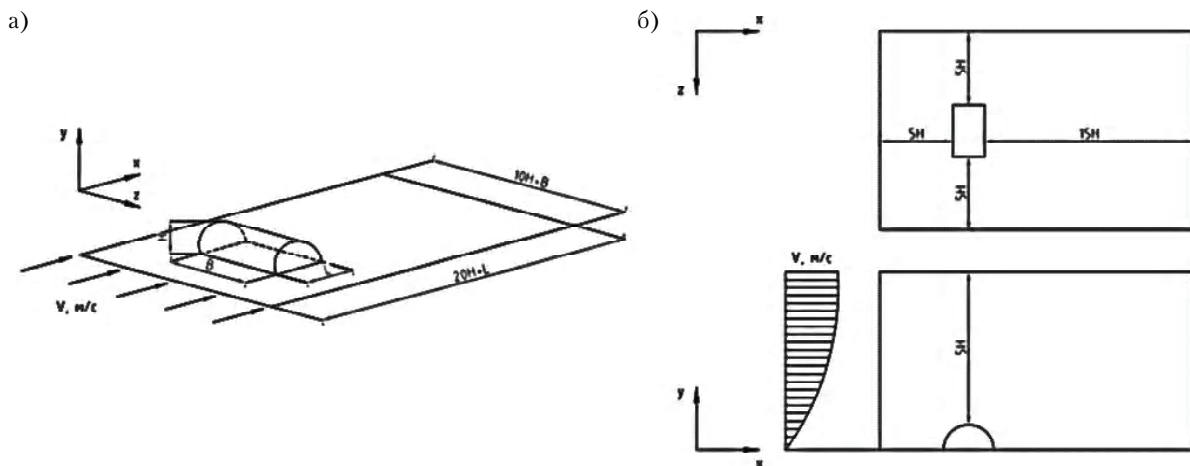
В работе используется метод численного моделирования в программном комплексе Solid Work – Flow Simulation, основанном на конечно-объемном методе (МКО) решения систем уравнений отражающих общие законы механики сплошной среды с применением двухслойной k-ε модели турбулентности Ментера (Shear-Stress Transport) [8].

Для определения параметров ветрового потока на поверхности арочного покрытия был принят внешний тип задач проекта.

В CAD-среде Solid Works построены (3D) геометрические модели арочного покрытия округлой формы со следующими вирируемыми линейными параметрами:

- 1 модель: пролет  $L = 36,0$  м, высота  $H = 0,3 \cdot L = 10,8$  м, длина  $B = 2 \cdot L = 72,0$  м;
- 2 модель: пролет  $L = 36,0$  м, высота  $H = 0,5 \cdot L = 10,8$  м, длина  $B = 2 \cdot L = 72,0$  м.

Каждая модель арочного покрытия помещается в расчетную область, представляющую собой численный аналог аэродинамической трубы. Размер расчетной области выбирается из условия ламинарного движения ветрового потока у границ расчетной области. Боковая, верхняя границы области (высота расчетной области) и передняя граница области («вход», расположенная по потоку перед моделируемой моделью) располагаются на расстоянии не менее  $5H$  от грани модели (где  $H$  – высота модели). Задняя граница области («выход», расположена по потоку за моделируемой моделью) – не менее  $15H$  (рис. 1) [9].



**Рисунок 1** – Размеры расчетной области: а) геометрия задачи; б) расчетная область в плане; в) расчетная область в разрезе.

Для определения влияния ветра на теплофизические свойства ограждающей конструкции применяются слабые квазистационарные ветра, со скоростью потока на уровне 5 м/с.

Расчет производится для набегающего ветрового потока, действующего под углом атаки  $\beta_1 = 0^\circ$  (вдоль образующей), под углом  $\beta_2 = 45^\circ$  и под углом  $\beta_3 = 90^\circ$  перпендикулярно к образующей покрытия.

В качестве характеристик набегающего потока (граничные условия на входе) задавались:

- Профиль скорости, выраженный в виде степенного закона [10]:

$$v_y = v_{10} \times \left( \frac{y}{10} \right)^\alpha, \quad (1)$$

где  $v_y$  – средняя скорость ветра на высоте  $y$ , м/с;

$v_{10}$  – средняя скорость ветра на высоте 10 м, м/с. Согласно требованию нормативного документа «Строительная климатология» для города Ростов-на-Дону, в зимний период времени скорость набегающего потока – 4,8 м/с.

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от типа местности, принимаемый равным 0,2 – для местности типа В [11].

- Интенсивность турбулентности [12]:

$$\gamma_y = 2,45 \cdot k_0^{0,5} \left( \frac{y}{10} \right)^{-\alpha}, \quad (2)$$

где  $\gamma_y$  – интенсивность турбулентности;

$k_0$  – коэффициент лобового сопротивления подстилающей поверхности равный 0,01 – для лесных массивов и окраин городов.

- Масштаб турбулентности равен постоянному значению  $L = 1\ 200$  м, так как энергия пульсаций скорости, описываемая спектром Давенпорта, не учитывает зависимость энергии турбулентных пульсаций ветра от высоты [12].

В результате численного моделирования получены траектории обтекания потока арочных покрытий и картины распределения относительного давления ветра по их поверхности (рис. 2).

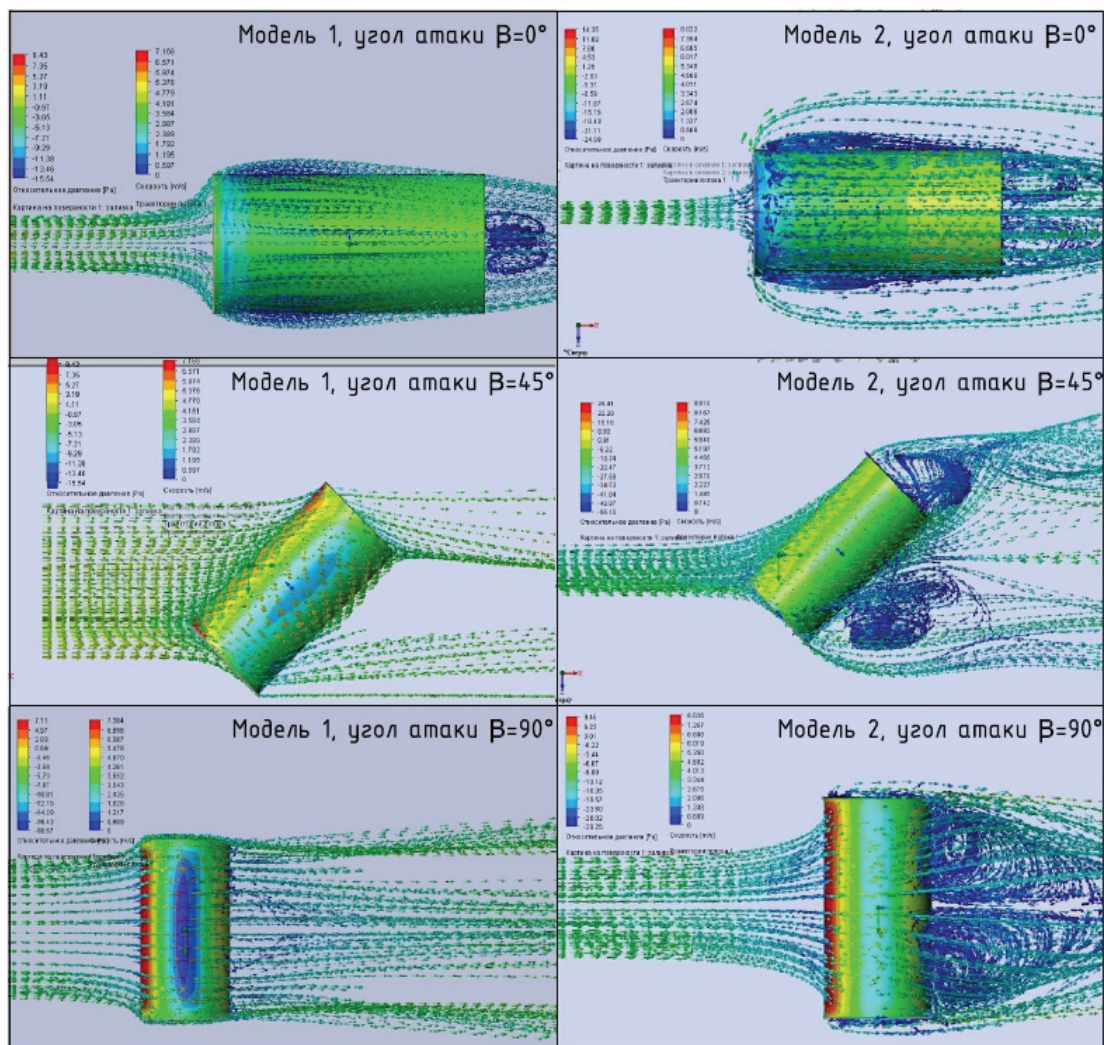


Рисунок 2 – Траектории течения воздушного потока и картины распределения давления по поверхностям арочных покрытий.

В результате анализа полученных картин установлено значительное влияние угла атаки ветрового воздействия на арочное покрытие (рис. 2). При угле атаки  $\beta_1 = 0^\circ$  набегающий ветровой поток разделяется и, стекая с торца покрытия, срывается с боковых кромок, образуя отрывные зоны на поверхности покрытия с максимальным отрицательным давлением. Это характерно и для ветрового потока, действующего при двух других углах атаки, только отрывные зоны наблюдаются с торца покрытия, т. е. с подветренной стороны. При действии ветра вдоль образующей арочного покрытия (угол атаки  $\beta_1 = 0^\circ$ ) в зонах, близких к поверхности, наблюдается значительное снижение скорости ветрового, а при угле атаки  $\beta_1 = 45^\circ$  и  $\beta_1 = 90^\circ$  (перпендикулярно к образующей покрытия) скорость ветра в коньковой зоне увеличивается. Полученные схемы отражают не только направление ветрового потока, но и его давление, что позволяет определить аэродинамические коэффициенты.

Для уточнения аэродинамических коэффициентов принята традиционная схема расположения точек на поверхности арочного покрытия (рис. 3). Контрольные точки были найдены в трех сечениях образующей покрытия с шагом по дуге  $15^\circ$ : в двух угловых зонах и центральной зоне. Для покрытий с высотой  $H = 0,3L$  количество точек в сечении составило 9 точек, для  $H = 0,5L$  соответственно 13 точек. Отчет направлен от наветренной к подветренной стороне.



Рисунок 3 – Схема расположения контрольных точек и сечений.

Далее в контрольных точках определяются аэродинамические коэффициенты по формуле [13]:

$$C_i = \frac{2 \cdot P_i}{\rho \cdot v^2}, \quad (3)$$

где  $C_i$  – аэродинамический коэффициент;  
 $P_i$  – избыточное давление (относительное) в точке замера, Па;  
 $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  
 $v^2$  – характерная скорость невозмущенного потока, м/с.

Полученные аэродинамические коэффициенты представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Аэродинамические коэффициенты в контрольных точках,  $H = 0,3L$

Арочное покрытие с высотой равной $H = 0,3L$										
Угол атаки $\beta, ^\circ$	Номер сечения	Номер точки								
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub> – вершина покрытия	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>
0	C <sub>1-1</sub>	-0,94	-0,38	-0,32	-0,3	-0,29	-0,3	-0,32	-0,38	-0,93
	C <sub>2-2</sub>	-0,46	-0,19	-0,17	-0,15	-0,15	-0,15	-0,17	-0,19	-0,46
	C <sub>3-3</sub>	-0,23	-0,1	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	-0,1	-0,23
45	C <sub>1-1</sub>	0,87	0,39	0,03	-0,32	-0,5	-0,51	-0,32	-0,19	-0,69
	C <sub>2-2</sub>	0,97	0,33	-0,07	-0,41	-0,63	-0,64	-0,44	-0,23	-0,28
	C <sub>3-3</sub>	1,47	0,37	-0,02	-0,32	-0,5	-0,51	-0,38	-0,21	-0,25
90	C <sub>1-1</sub>	1,52	0,31	-0,33	-0,78	-1	-0,88	-0,38	-0,14	-0,08
	C <sub>2-2</sub>	1,55	0,27	-0,42	-0,91	-1,13	-0,89	-0,3	-0,09	-0,07
	C <sub>3-3</sub>	1,52	0,31	-0,33	-0,78	-1	-0,88	-0,38	-0,14	-0,08

Таблица 2 – Аэродинамические коэффициенты в контрольных точках,  $H = 0,5L$

Арочное покрытие с высотой равной $H = 0,5L$															
Угол атаки $\beta, ^\circ$	Номер сечения	Номер точки													
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub> – вершина покрытия	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>	T <sub>12</sub>	T <sub>13</sub>	
0	C <sub>1-1</sub>	-1,66	-0,69	-0,56	-0,49	-0,45	-0,44	-0,44	-0,44	-0,44	-0,45	-0,49	-0,56	-0,69	-1,66
	C <sub>2-2</sub>	-0,65	-0,27	-0,2	-0,18	-0,16	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,16	-0,18	-0,2	-0,27	-0,65
	C <sub>3-3</sub>	-0,32	-0,13	-0,1	-0,09	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,09	-0,1	-0,13	-0,32
45	C <sub>1-1</sub>	1,28	0,53	0,35	0,04	-0,28	-0,5	-0,56	-0,53	-0,47	-0,48	-0,55	-0,64	-1,47	
	C <sub>2-2</sub>	0,8	0,3	0,14	-0,15	-0,48	-0,76	-0,87	-0,86	-0,72	-0,55	-0,52	-0,61	-1,47	
	C <sub>3-3</sub>	0,34	0,13	0,03	-0,21	-0,49	-0,72	-0,84	-0,84	-0,7	-0,48	-0,38	-0,39	-0,83	
90	C <sub>1-1</sub>	1,85	0,77	0,49	0,06	-0,38	-0,85	-0,99	-0,85	-0,43	-0,3	-0,34	-0,39	-0,95	
	C <sub>2-2</sub>	1,97	0,79	0,5	0,01	-0,38	-0,84	-0,95	-0,71	-0,32	-0,25	-0,26	-0,31	-0,97	
	C <sub>3-3</sub>	1,85	0,76	0,49	0,06	-0,38	-0,86	-0,98	-0,83	-0,4	-0,29	-0,31	-0,4	-0,97	

В результате анализа полученных данных установлено, что значения аэродинамических коэффициентов превосходят значения СП [11]. На покрытиях, находящихся под углом атаки набегающего ветрового потока  $\beta_1 = 0^\circ$  (вдоль образующей) на поверхности, преобладает отрицательное давление, которое с увеличением длины покрытия (В) принимает меньшие значения, соответственно уменьшаются значения аэродинамических коэффициентов (рис. 2). Максимальные значения аэродинамических коэффициентов составляют для модели 1:  $C_I = -0,94$ ,  $C_{II} = -0,32$  и  $C_{III} = -0,94$ ; для модели 2:  $C_I = -1,66$ ,  $C_{II} = -0,49$  и  $C_{III} = -1,66$ . Следовательно, чем больше высота покрытия, тем большее значение принимают аэродинамические коэффициенты.

При угле атаки  $\beta$  к образующей на покрытия с наветренной стороны действует активное давление на вершине покрытия, в коньковой зоне, и с подветренной стороны действует отрицательное давление.

Максимальные значения аэродинамических коэффициентов составляют для модели 1:  $C_I = 1,47$ ,  $C_{II} = -0,64$  и  $C_{III} = -0,69$ ; для модели 2:  $C_I = 1,28$ ,  $C_{II} = -0,87$  и  $C_{III} = -1,47$ . Следовательно, в зоне  $C_I$  с увеличением высоты коэффициент понижается, в зоне  $C_{II}$  и  $C_{III}$  наоборот значение повышается.

При угле атаки  $\beta_1 = 90^\circ$  распределение аэродинамических коэффициентов одинаково во всех трех сечениях. С наветренной стороны на покрытие действует активное давление, на вершине покрытия и с подветренной стороны – отрицательное давление. Максимальные положительные значения аэродинамические коэффициенты принимают с наветренной стороны в опорной зоне, максимальные отрицательные значения – в коньковой зоне и с подветренной стороны в опорной зоне.

Максимальные значения аэродинамических коэффициентов составляют для модели 1:  $C_I = 1,52$ ,  $C_{II} = -1,13$  и  $C_{III} = -0,14$ ; для модели 2:  $C_I = 1,97$ ,  $C_{II} = -0,99$ ,  $C_{III} = -0,97$ . Следовательно, в зоне  $C_I$  с увеличением высоты значение коэффициента увеличивается, в зоне  $C_{II}$  – уменьшается, а в зоне  $C_{III}$  наоборот значение увеличивается.

На рисунке 4 представлены схемы распределения аэродинамических коэффициентов по поверхности бескаркасного арочного покрытия с учетом конструктивных параметров арки и углов атаки набегающего ветрового потока.



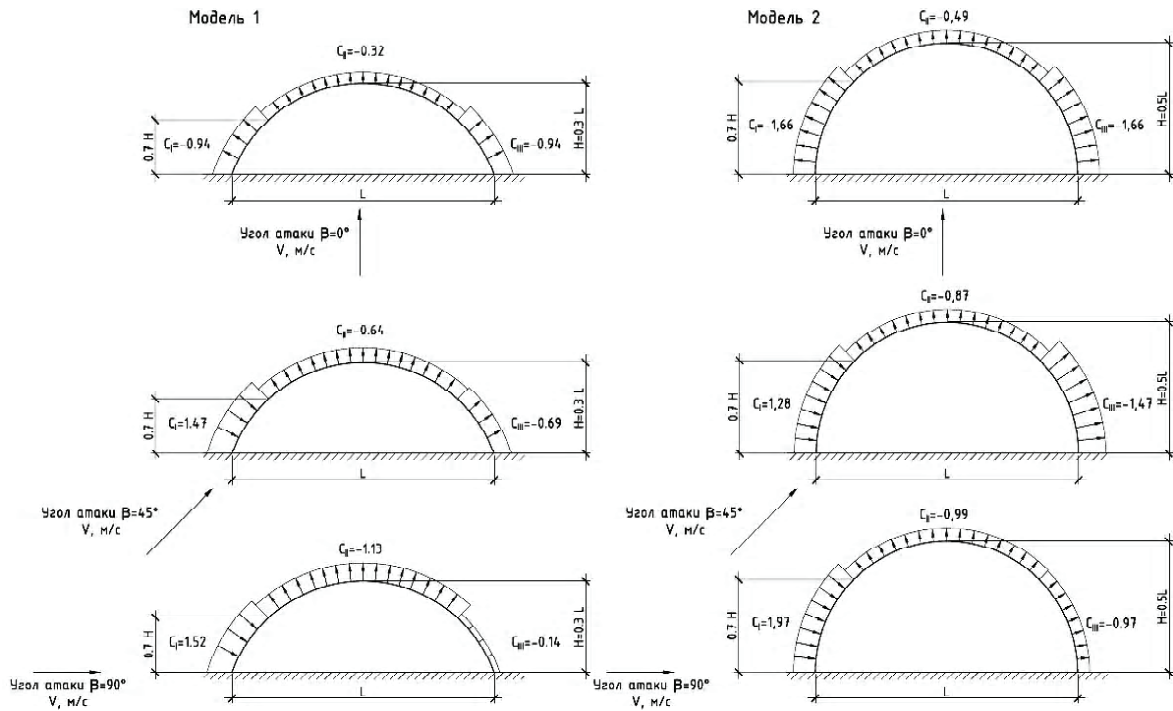


Рисунок 4 – Схема распределения максимальных ветровых нагрузок.

## ВЫВОДЫ

На основе численного моделирования в работе определяются траектории ветровых потоков при обтекании арочных покрытий с трех углов атаки. Полученная аэродинамическая характеристика арочных покрытий в виде распределения аэродинамических коэффициентов на его поверхности в выбранных сечениях позволяет установить зависимость распределения аэродинамических коэффициентов от угла атаки набегающего потока и конструктивных параметров бескаркасных арочных покрытий.

Необходимы дальнейшие исследования для уточнения полученных данных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липленко, М. А. Несущая способность бескаркасных арочных покрытий из стальных холодногнутых профилей с поперечно-гофрированными гранями : специальность 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Липленко Максим Александрович ; Национальный исследовательский московский государственный строительный университет. – Москва, 2017. – 215 с. – Библиогр. : с. 193–206. – Текст : непосредственный.
2. Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин. – 5-е изд., пересмотр. – Москва : АВОК-Пресс, 2006 (Ярославль: Ярославский полиграфкомбинат). – 250, [1] с. – (Техническая библиотека НП «АВОК»); ISBN 5-98267-023-5. – Текст непосредственный.
3. Гагарин, В. Г. Расчет теплозащиты фасадов с вентилируемым воздушным зазором / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов, Е. Ю. Цыкановский. – Текст : непосредственный // Журнал АВОК. – 2004. – № 2. – С. 20–26.
4. Машенков, А. Н. Общая система уравнений Буссинеска для одномерной свободной конвекции в плоском вертикальном слое / А. Н. Машенков, Е. А. Косолапов, Е. В. Чербуканова. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 2. – С. 93–98.
5. Gagarin, V. G. Calculation of the velocity of air in the air gap facade systems, where natural ventilation / V. G. Gagarin, V. V. Kozlov, K. I. Lushin. – Текст : непосредственный // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Vol. 10, No. 2. – P. 43438–43441.
6. Математическое моделирование аэродинамики городской застройки / В. А. Гутников, В. Ю. Кирякин, И. К. Лифанов, А. В. Сетуха. – Москва : Изд-во «ПАСЬБА», 2002. – 243 с. – ISBN 5944290048. – Текст : непосредственный.
7. American Society of Civil Engineers. Minimum design loads for buildings and other structures. ANSI/ASCE 7-95 ; Second Edition. – New York : [ASCE], 1998. – 408. – Текст : непосредственный.
8. Recommendations on the use of CFD in Wind Engineering / J. Franke, C. Hirsch, A. G. Jensen [et al.] // J.P.A.J. van Beek (Ed.) : Proc. Int. Conf. on Urban Wind Engineering and Building Aerodynamics : COST C14 – Impact of Wind

- and Storm on City life and Built Environment, Rhode-Saint-Genève : [s. n.], 2004. – P. 1–11. – Текст : непосредственный.
9. Best practice guideline for the CFD simulation of flows in the urban environment / Edited by Jörg Franke, Antti Hellsten, Heinke Schlüter, Bertrand Carissimo. – Hamburg : Meteorological Inst., 2007. – 52 p. – ISBN 3-00-018312-4. – Текст : непосредственный.
  10. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лаегух-Лященко, В. А. Пашинский [и др.] ; под общей редакцией А. В. Перельмутера. – Москва : Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2006. – 478 с. – ISBN 5-93093-404-5. – Текст : непосредственный.
  11. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия = Loads and actions : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 3 декабря 2016 г. № 891/пр. : на замену СП 20.13330.2011 : дата введения 2017-06-04 / подготовлен Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – Москва : ЦНИ ИСК им. В. А. Кучеренко АО Минстроя России, 2016. – 110 с. – Текст : непосредственный.
  12. Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра / ЦНИИ строительных конструкций им. В. А. Кучеренко. – Москва : Стройиздат, 1978. – 216 с. – Текст : непосредственный.
  13. Реттер, Э. И. Архитектурно-строительная аэродинамика / Э. И. Реттер. – Москва : Стройиздат, 1984. – 294 с. – Текст : непосредственный.

Получена 12.11.2021

В. О. МАЗУР <sup>a</sup>, М. О. ЧАЙКА <sup>a</sup>, О. О. БАРМОТИН <sup>b</sup>, О. А. ПРОФАТИЛО <sup>a</sup>  
 АЕРОДИНАМІЧНІ КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ БЕЗКАРКАСНИХ АРОЧНИХ  
 ПОКРИТТІВ ОКРУГЛОЇ ФОРМИ

<sup>a</sup> ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,

<sup>b</sup> Донецький проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту «Донецький проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту «ДОНЖЕЛДОРПРОЕКТ»

**Анотація.** Раціональним варіантом утеплення бескаркасних арочних покриттів є варіант, що складається з двох шарів холодногнутого арочного профілю, теплоізоляційного шару і вентиляваного повітряного прошарку, розташованих між ними. Для отримання нормативної швидкості повітряного потоку у вентиляційному прошарку необхідно визначити швидкість зовнішнього вітрового потоку на вході у вентиляційний отвір. У роботі виконується чисельне моделювання тиску вітрового потоку на бескаркасні арочні покриття, що діє під різними кутами атаки. В результаті отримані траєкторії обтікання потоку арочних покриттів і картини розподілу відносного тиску вітру по їх поверхні. На підставі отриманих даних встановлені закономірності зміни аеродинамічних коефіцієнтів з урахуванням зміни конструктивних параметрів бескаркасних арочних покриттів і кутів атаки набігаючого вітрового потоку. Побудовано схеми розподілу аеродинамічних коефіцієнтів. Отримані значення аеродинамічних коефіцієнтів перевищують рекомендовані нормативами значення, які обираються для склепінчатих будівель і близьких до них за обрисом покриттів. Необхідні подальші дослідження для уточнення отриманих даних.

**Ключові слова:** бескаркасне арочне покриття, вітровий потік, кут атаки, чисельне моделювання, аеродинамічні коефіцієнти.

VIKTORIJA MAZUR <sup>a</sup>, MARIA CHAYKA <sup>a</sup>, ALEXANDER BARMOTIN <sup>b</sup>,  
 OLEG PROFATILO <sup>a</sup>  
 AERODYNAMIC COEFFICIENTS FOR FRAMELESS ARCHED COVERINGS OF  
 ROUNDED SHAPE

<sup>a</sup> Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, <sup>b</sup> Donetsk Design and Research Institute of Transport «DONZHELDORPROEKT»

**Abstract.** A rational option for the insulation of frameless arched coverings is an option consisting of two layers of a cold-curved arch profile, a thermal insulation layer and a ventilated air layer located between them. To obtain the standard air flow velocity in the ventilated layer, it is necessary to determine the speed of the external wind flow at the entrance to the vent. The paper performs numerical simulation of wind flow pressure on frameless arched coverings acting at different angles of attack. As a result, the flow trajectories of arched coverings and patterns of distribution of relative wind pressure over their surface are obtained. Based on the obtained data, the regularities of changes in aerodynamic coefficients are established, taking

into account changes in the design parameters of frameless arched coverings and the angles of attack of the incoming wind flow. Schemes of distribution of aerodynamic coefficients are constructed. The obtained values of aerodynamic coefficients exceed the values recommended by the standards, selected for vaulted buildings and coatings close to them in outline. Further research is needed to refine the obtained data.

**Key words:** frameless arched covering, wind flow, angle of attack, numerical modeling, aerodynamic coefficients.

**Мазур Виктория Александровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: совершенствование конструктивно-технологических решений по устройству и капитальному ремонту ограждающих конструкций зданий и сооружений.

**Чайка Мария Александровна** – ассистент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: совершенствование конструктивных решений утеплённых металлических бескаркасных покрытий.

**Бармотин Александр Александрович** – кандидат технических наук, доцент. Директор Государственного унитарного предприятия Донецкой Народной Республики «Донецкий проектно-изыскательский институт железнодорожного транспорта "ДОНЖЕЛДОРПРОЕКТ"». Научные интересы: разработка и совершенствование конструктивных решений фасадных и отделочных систем.

**Профатило Олег Анатольевич** – ассистент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: совершенствование кровельных конструкций с вантовым покрытием.

**Мазур Вікторія Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вдосконалення конструктивно-технологічних рішень по улаштуванню та капітального ремонту огорожувальних конструкцій будівель і споруд.

**Чайка Марія Олександрівна** – асистент кафедри технології та організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: удосконалення конструктивних рішень утеплених металевих безкаркасних покриттів.

**Бармотін Олександр Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент. Директор Державного унітарного підприємства Донецької Народної Республіки «Донецький проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту "ДОНЖЕЛДОРПРОЕКТ"». Наукові інтереси: розробка та вдосконалення конструктивних рішень фасадних та оздоблювальних систем.

**Профатило Олег Анатолійович** – асистент кафедри технології та організації будівництва ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: удосконалення покрівельних конструкцій з вантовим покриттям.

**Mazur Victoria** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improvement of structural and technological solutions for the installation and overhaul of enclosing structures of buildings and structures.

**Chayka Maria** – assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improvement of design solutions of insulated metal frameless coatings.

**Barmotin Alexander** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor. Director of the State Unitary Enterprise of the Donetsk People's Republic «Donetsk Design and Research Institute of Transport "DONZHELDORPROEKT"». Scientific interests: development and improvement of design solutions for facade and finishing systems.

**Profatilo Oleg** – assistant, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improvement of roofing structures with cable-stayed coating.