

УДК 624.042.41: 721.012.27

Применение программы ANSYS CFX для определения коэффициентов лобового сопротивления высотных сооружений

Владимир Аркадьевич МЕЛЕШКО, аспирант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), 198005 Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4, e-mail: vl-meleshko@yandex.ru

Проанализировано применение моделей турбулентности при разных режимах течения, проведено сравнение результатов расчета с экспериментальными данными. Применение программы ANSYS CFX позволяет достаточно точно рассчитать коэффициент лобового сопротивления для высотных сооружений, что существенно уменьшит объем испытаний в аэродинамической трубе, тем самым обеспечивая значительный экономический эффект.

Ключевые слова: коэффициент лобового сопротивления, обтекание бесконечного цилиндра, программа ANSYS CFX.

THE USE OF ANSYS CFX PROGRAM FOR DETERMINATION OF DRAG COEFFICIENTS OF BUILDING

Vladimir A. MELESHKO

Проанализировано применение моделей турбулентности при разных режимах течения, проведено сравнение результатов расчета с экспериментальными данными. Применение программы ANSYS CFX позволяет достаточно точно рассчитать коэффициент лобового сопротивления для высотных сооружений, что существенно уменьшит объем испытаний в аэродинамической трубе, тем самым обеспечивая значительный экономический эффект.

Key words: drag coefficients, the flow of unlimited cylinder, the use CFX.

Расчет на ветровую нагрузку [1, 2] требует определения коэффициента лобового сопротивления C_x . Для простых тел его можно взять из СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия», но для сложных пространственных конструкций значение этого коэффициента будет некорректным. В этом случае необходимо продувать модель в аэродинамической трубе, что крайне неудобно и дорого, а для высотных сооружений следует также учитывать изменение скорости ветра по высоте здания. Это создает дополнительные трудности при испытаниях в аэродинамической трубе. При этом число Рейнольдса оказывается ниже, чем в натуре, что иногда может по-

требовать корректировки полученных результатов.

Современные программные средства, в частности ANSYS CFX, позволяют провести достаточно точный расчет C_x и выбрать оптимальные параметры конструкции. Конечно, они не исключают испытаний в аэродинамической трубе, однако их объем существенно уменьшится, что может дать значительный экономический эффект.

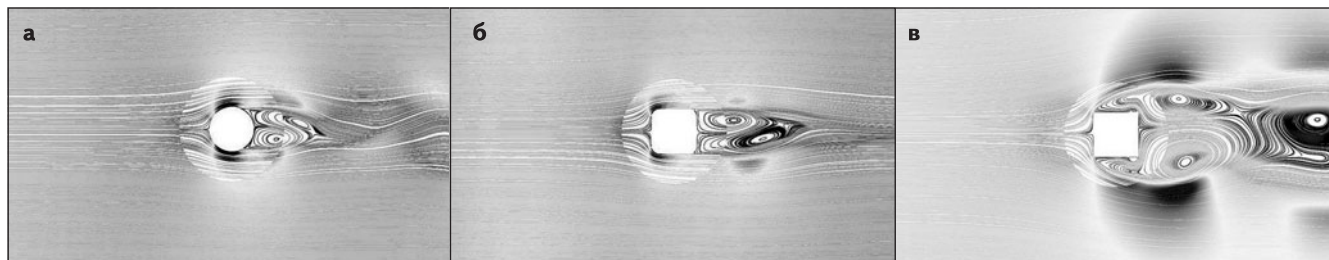
В *таблице* приведены результаты расчета с применением программы ANSYS CFX и экспериментальные значения коэффициентов лобового сопротивления для бесконечного цилиндра, квадратной призмы и квадратной призмы с закруглен-

ными кромками при числе Рейнольдса $4 \cdot 10^7$.

При обтекании тел была применена модель турбулентности SST с пристенной функцией Automatic Near-Wall Treatment [3], которая учитывает обратный градиент давления [4] и места отрыва на кривых поверхностях. Кроме того, эта модель не требует высокого сеточного разрешения ($y^+ < 200$), как модель турбулентности $k-\omega$ ($y^+ < 2$) [5, 3].

Все задачи были решены в нестационарном режиме (Transient), так как при больших числах Рейнольдса течение за обтекаемым телом неустойчивое. Значения коэффициентов в значительной степени зависят от осреднения. Коэффициенты лобо-

Обтекание бесконечного цилиндра (а), бесконечной квадратной призмы с закругленными кромками (б), бесконечной квадратной призмы (в)





Коэффициенты лобового сопротивления C_x при $Re = 4 \cdot 10^7$

Тело	Эксперимент	Расчет по ANSYS CFX	
	Ламинарный поток	Турбулентный поток	
	$I = 0$	$I = 1 \%$	$I = 5 \%$
Цилиндр	0,7	0,67	0,55
Призма $r/d = 0,167$	> 0,7	0,81	0,87
Призма	2	2	2

Примечание: I – интенсивность турбулентности.

вого сопротивления были определены в интервале времени до начала образования вихревой дорожки Кармана [6].

На рисунке показано обтекание бесконечного цилиндра, квадратной

призмы и квадратной призмы с закругленными кромками при числе Рейнольдса $4 \cdot 10^7$.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аута С. М., Масленников А. М. Ди-

намический расчет высотных зданий на ветровую нагрузку численным методом // Вестник гражданских инженеров. 2006. № 3. С. 27–30.

2. Попов Н.А. Рекомендации по уточненному динамическому расчету зданий и сооружений на действие пульсационной составляющей ветровой нагрузки / ГУП ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, ООО «ЕВРОСОФТ». М., 1999. 26 с.

3. Методическое руководство по ANSYS CFX 12. 2008.

4. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М. : Наука, 1974. 711 с.

5. Белов И. А., Исаев С. А. Моделирование турбулентных течений. СПб : Балтийский ГТУ, 2001. 108 с.

6. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения / пер. с англ. и редакция Б. Е. Маслова. М. : Стройиздат, 1984. 360 с. ■