

Аэродинамическое обтекание системы зданий при их различном взаимном расположении

Научный руководитель – Хазов Павел Алексеевич

Симонов Александр Вячеславович

Аспирант

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Nizhny Novgorod, Россия

E-mail: simonov.alex.nn@gmail.com

В представлении широкого научного круга понятие аэродинамического моделирования чаще всего ассоциируется с исследованиями воздушного обтекания летательных аппаратов и баллистических систем. Однако растущий спрос на высотное и большепролетное строительство неуклонно смещает вектор исследований современных ученых и инженеров на проблемы анализа взаимодействия массивных статичных объектов с ветровыми потоками [6].

Современные строительные тенденции не позволяют рассматривать такие объекты в отрыве от окружающей среды [1, 2]. В частности, это касается комплексов крупногабаритных сооружений, которые с точки зрения аэродинамики можно рассматривать как систему тел, объединенных через воздушную среду.

В качестве исследуемых были выбраны два объекта сложной геометрической формы, расположенные в непосредственной близости друг к другу, что позволяет рассматривать их как подобную систему (рис. 1).

В первую очередь рассматривается характер их обтекания в изолированном режиме, при котором влияние других объектов исчезающе мало [4, 5]. При этом для контроля качества решения задачи независимо используются численное моделирование в программном комплексе Ansys CFX и экспериментальное в аэродинамической трубе [3].

Изополя распределения ветрового давления по поверхности изолированных объектов представлены на рис. 2.

Проводится моделирование распределения ветрового давления на систему объектов при их различном взаимном положении.

Результаты, представленные в виде изополей распределения ветрового давления отображены на рис. 3, 4.

В качестве количественного параметра для оценки взаимного влияния объектов в составе системы друг на друга в рамках исследования был выделен вектор равнодействующей сил ветрового давления.

Результаты вычисления значений равнодействующих сил и координат точек их приложения представлены графически на рис. 5.

Представленный вариант анализа подтверждает присутствие взаимного влияния объектов друг на друга в составе аэродинамической системы.

Равнодействующая сил ветрового давления, приложенных к статичному объекту, рассматриваемому в составе системы схожих по габаритам объектов, объединенных аэродинамической средой, имеет меньшее по модулю значение по сравнению с равнодействующей тех же сил, приложенных к изолированному объекту, вне зависимости от расположения объектов в системе. Степень снижения модуля равнодействующей при этом будет зависеть от его расположения, равно как и от формы и размеров объектов.

В зависимость от расположения объектов в системе попадают координаты точки приложения равнодействующей сил ветрового давления на конкретный объект, что вкупе с ее

изменяющимся модулем может привести к существенному изменению значения момента в основании объекта.

В заключении стоит подчеркнуть необходимость комплексного (не дискретного) анализа систем статичных объектов, объединенных аэродинамической средой, учитывающего не только геометрические характеристики объекта первостепенного интереса, но и параметры соседствующих с ним объектов, а также особенности их взаимного расположения.

Источники и литература

- 1) Вальгер, С. А., Федорова Н.Н., Федоров А.В. Численное исследование интерференционных эффектов, возникающих в воздушном потоке при обтекании комплекса зданий сложной формы // Теплофизика и аэромеханика, 2017, Т. 24, No 1, С. 35-44.
- 2) Гувернюк, С.В. и др. Численное и физическое моделирование ветрового воздействия на группу высотных зданий // Вестник МГСУ, 2011, Т. 1, No 3, С. 185-191.
- 3) Захаров Ю.Н., Иванов К.С. О нестационарных решениях в задачах гидродинамики со стационарными краевыми условиями // Вычислительные технологии, 2013, Т. 18, No 1, С. 24-33.
- 4) Сатанов А. А., Молева А. А., Исаева Е. П., Абраамян Н. Г. Экспериментальное исследование распределения аэродинамических коэффициентов по поверхностям уникального высотного здания // Приволжский научный журнал, 2023, No 2(66), С. 61-68.
- 5) Сатанов А. А., Симонов А. В., Хазов П. А. Определение аэродинамических характеристик большепролетного здания экспериментальными методами // Строительная механика и конструкции, 2023, No 1(36), С. 63-74.
- 6) Peter A. Irwin. Wind engineering challenges of the new generation of super-tall buildings // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2009, Vol. 97, PP 328-334.

Иллюстрации

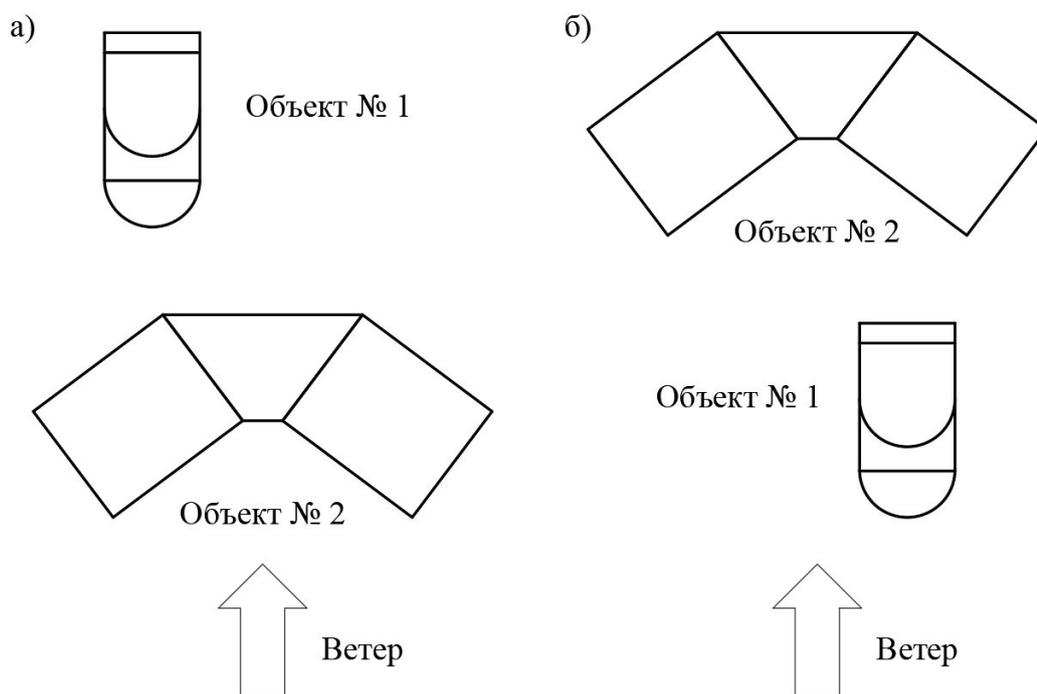


Рис. : Рис. 1. Схемы расположения объектов относительно друг друга: а) – положение № 1; б) – положение № 2

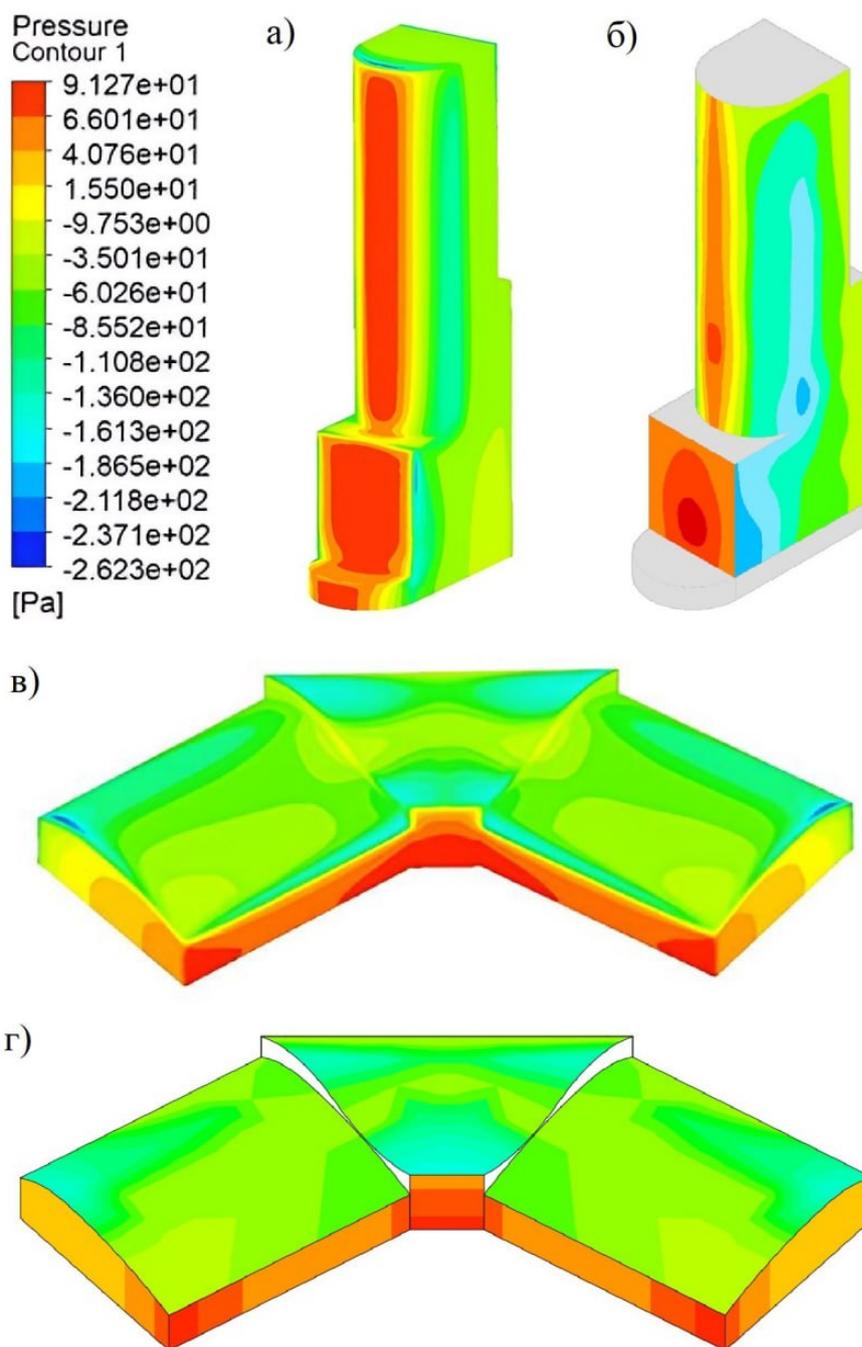


Рис. : Рис. 2. Изополя распределения ветрового давления по поверхности объектов в изолированном режиме, полученные в результате экспериментов: а) – численного, объект № 1; б) модельного, объект № 1; в) численного, объект №2, г) модельного, объект № 2.

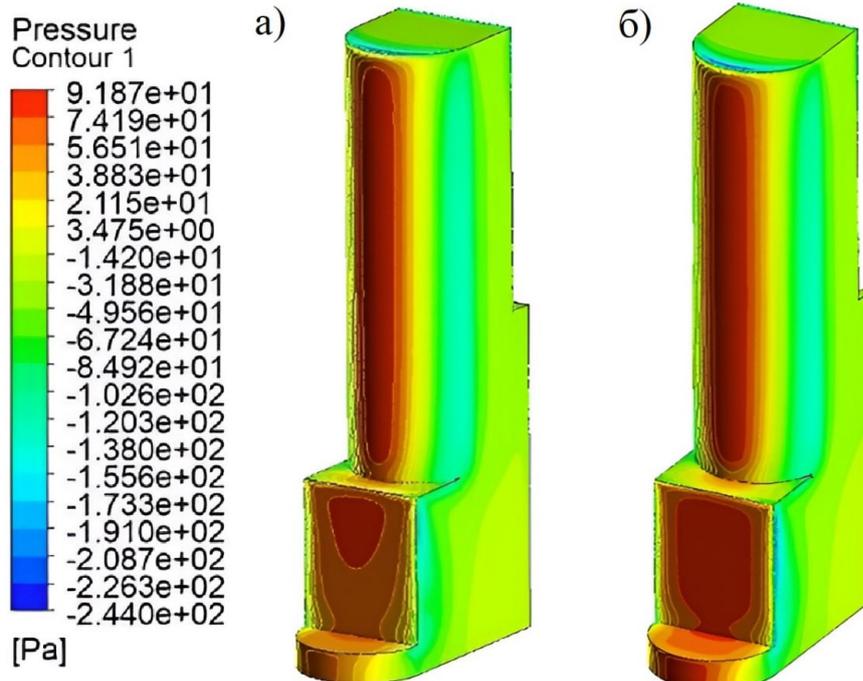


Рис. : Рис. 3. Изополя распределения ветрового давления по поверхности объекта № 1: а) система в положении № 1; б) система в положении № 2

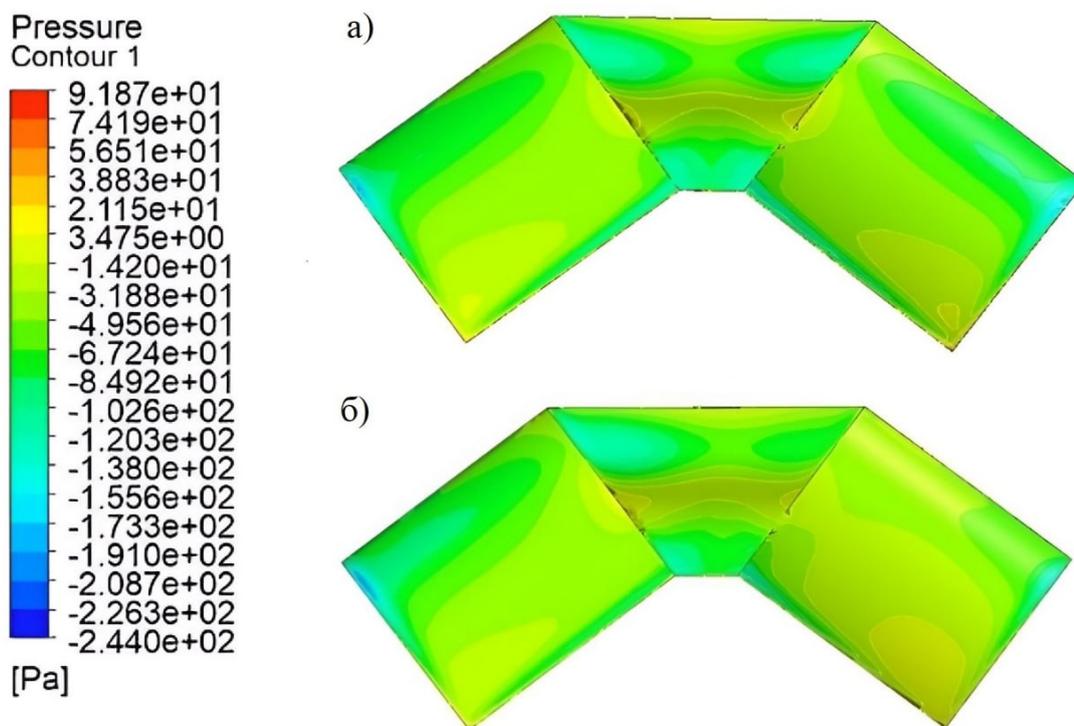


Рис. : Рис. 4. Изополя распределения ветрового давления по поверхности объекта № 2: а) система в положении № 1; б) система в положении № 2

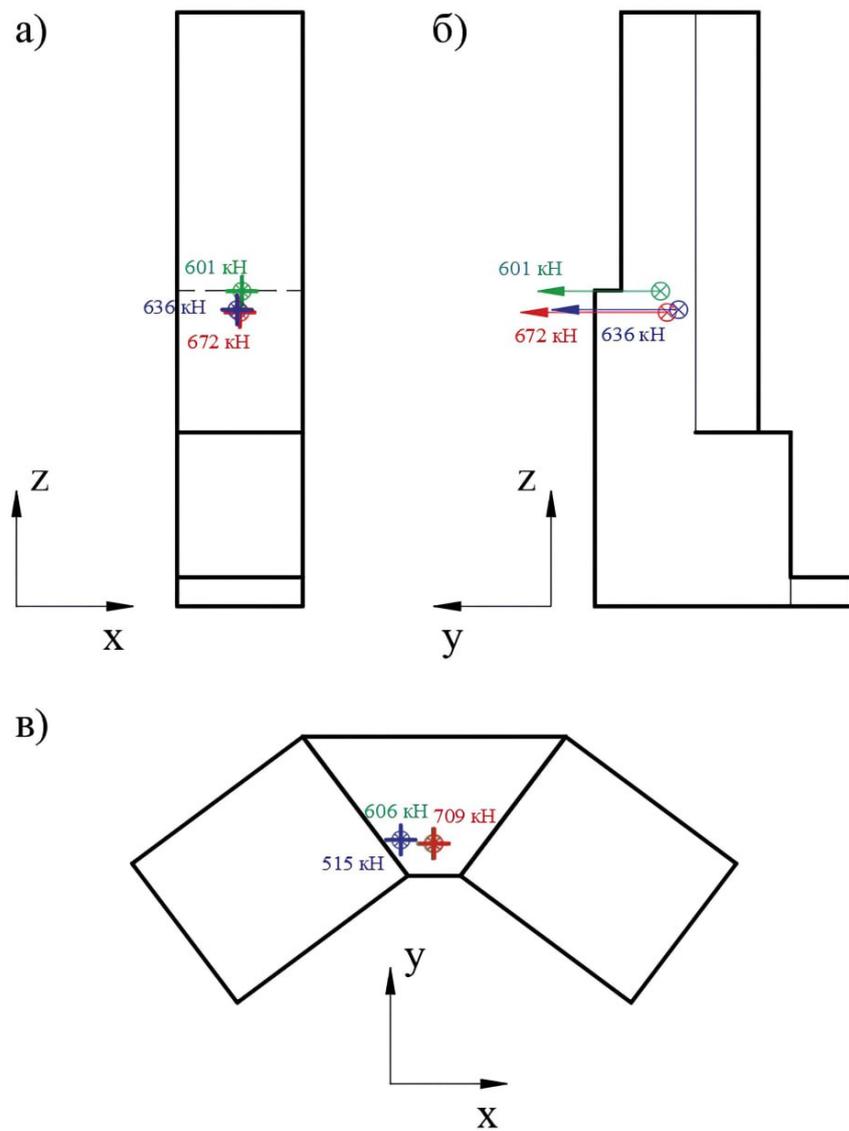


Рис. : Рис. 5. Равнодействующие сил ветрового давления: а) для объекта № 1 (проекция XOZ); б) для объекта № 1 (проекция YOZ); в) для объекта № 2