

области создания новых инструментов постепенно движутся к разработке нового единого языка программирования, который сможет собрать в себе необходимый пакет всех функций и инструментов для написания любой программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Языки программирования [Электронный ресурс] URL: <http://informat444.narod.ru/museum/lanr/evol.htm> (Дата обращения: 10.10.2017)
2. Технология транспортных процессов [Электронный ресурс] URL: <http://www.nwpi.ru/tehnologiya-transportnih-processov> (Дата обращения: 10.10.2017)
3. Прикладное программирование [Электронный ресурс] URL: http://dizaynsaytov.ru/prikladnoe_programmirovaniie (Дата обращения: 10.10.2017)
4. Современное программирование как «Территория мифа и науки» [Электронный ресурс] URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/288/5760> (Дата обращения: 10.10.2017)
5. Программирование - безнадёжная борьба со сложностью кода [Электронный ресурс] URL: <http://bloggerator.ru/page/programmirovaniie-beznadezhnaja-borba-so-slozhnostju-koda> (Дата обращения: 10.10.2017)
6. Введение в программирование [Электронный ресурс] URL: <http://younglinux.info/book/export/html/21> (Дата обращения: 10.10.2017)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК ПРИ ОБТЕКАНИИ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ ПРИ ВАРИАЦИИ ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ

А.И. Гныря¹, С.В. Коробков¹, А.А. Кошин¹, В.И. Терехов²

(¹ г. Томск, ФГБОУ ВО Томский государственный архитектурно-строительный университет; ² г. Новосибирск, ФГБУ науки «Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН»)

¹tsp_tgasu@mail.ru, ¹korobkov_1973@mail.ru, ¹dawghood@mail.ru, ²terekhov@itp.nsc.ru

PHYSICAL SIMULATION OF WIND PRESSURE ON BUILDING MODELS AT VARIOUS ARRANGEMENT AND AIRFLOW CONDITIONS

¹A.I. Gnyrya, ¹S.V. Korobkov, ¹A.A. Koshin, ²V.I. Terekhov

(¹ Tomsk, Tomsk State University of Architecture and Building; ² Novosibirsk, Kutateladze Institute of Thermal Physics SB RAS)

Abstract: the results of modeling and distribution of the pressure coefficient on the faces of the faces of the model of a high-rise building with a relative height of $H/a = 3$ and 6 are obtained under the influence of vortex flows created by an obstacle with similar geometric parameters with its lateral displacement from the longitudinal axis of the channel. The accepted range of transverse displacements is $L2/a = 0.5; 1; 1.5; 2$. In the range of studies, the airflow angle of 0 degrees was adopted with the maximum Reynolds number (Re) = 4.25×10^4 . The distances between the models in the wake correspond to the calibers $L1/a = 1.5; 3$ and 6. A series of experiments was carried out on the basis of the theory of modeling. The experiments are based on the modeling of the model buildings under study on the basis of the similarity theory. Systematic data are obtained on the distribution of the pressure coefficients C_p on the faces of the model, depending on its location in the track of the upstream model with a change in the distance between them in the transverse direction relative to the direction of the air flow.

Key words: aerodynamics of buildings; physical modeling; static-pressure field; pressure coefficient; building model.

Введение. В последние годы в России все большее внимание уделяется строительству высотных зданий и зданий повышенной этажности. Благодаря этому удается наиболее компактно расположить жилые и рабочие площади в городской черте. Одновременно с этим

плотность застройки городских кварталов увеличивается. Все больший интерес представляют воздействия ветровых нагрузок на здания, расположенные во внутриквартальной застройке. Современные методы расчета в полной мере позволяют определить нагрузки на несущие и ограждающие конструкции, однако особенности аэродинамики зданий, находящихся в условиях плотной городской застройки, исследованы недостаточно, в результате чего страдает точность расчета несущих конструкций на действие ветра. Особенно это актуально с точки зрения изучения и определения ветровых нагрузок на ограждающие конструкции зданий, расположенных в тандеме на малых расстояниях.

Наличие окружающих тел при различной их планировке приводит в исследуемом объекте к изменению аэродинамической картины обтекания и перестройке распределения коэффициентов давления.

За последнее десятилетие значительно возросло количество расчётных работ по данной тематике на специальных универсальных пакетах прикладных программ. Это направление сейчас активно развивается и достигнут определенный прогресс по экспериментальному и численному исследованиям для относительно простых плохообтекаемых тел: куб в пограничном слое, вытянутая квадратная призма и некоторые другие [1-7]. Однако взаимодействие нескольких зданий и влияние их местоположения на интерференцию воздушных потоков остается малоизученным. Сложный трехмерный характер отрывных потоков и особенно процесс их интерференции при обтекании системы преград существенно снижают возможности методов численного моделирования аэродинамики.

Приведенные в данной статье исследования являются составной частью комплексных экспериментальных исследований аэромеханики и теплообмена моделей системы зданий при вариации их формы и расположения.

Целью данного исследования является изучение изменения коэффициента давления на поверхностях граней модели высотного здания под воздействием вихревых потоков, создаваемых препятствием с аналогичными геометрическими параметрами при его поперечном смещении от продольной оси канала. [8-9].

Постановка задачи. Опытная установка и методика измерений. Здания и сооружения представляют собой плохообтекаемые тела и имеют разные формы, зачастую встречаются и в виде квадратных призм. В связи с этим были выбраны модели зданий с соотношением сторон $H/a = 3$ и 6 . Размер поперечного сечения призмы был неизменным и равным $a = 50$ мм. Выбор формы сечения и определяющего размера моделей позволяет распространить экспериментальные данные по давлению на широкий круг не только зданий, но и на многие другие конструкции подобной формы.

В основе экспериментов заложено физическое моделирование системы исследуемых моделей зданий на основе теории подобия.

Основным предметом исследования является поперечное смещение моделей относительно продольной оси канала рабочей камеры, принятое с шагом 25 мм и обозначенное отношением $L2/a$. Принятый диапазон смещений $L2/a = 0,5; 1; 1,5; 2$. На рис. 1 показано продольное ($L1$) и поперечное ($L2$) смещения моделей зданий.

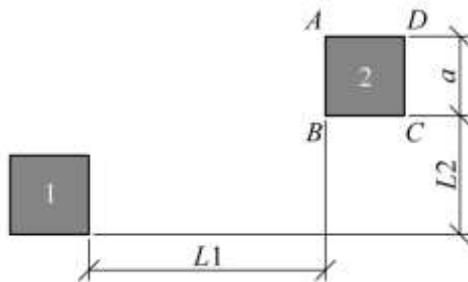


Рис. 1. Схема расположения моделей при продольных ($L1$) и поперечных ($L2$) смещениях: 1 – впередистоящее препятствие; 2 – исследуемая модель

Система моделей зданий состоит из двух квадратных призм (модель + препятствие) с геометрическими размерами $50 \times 50 \times 150$ мм и $50 \times 50 \times 300$ мм ($H/a = 3$ и 6 соответственно). Принятый скоростной режим воздушного потока соответствует числу Рейнольдса (Re) = $4,25 \times 10^4$. Угол атаки воздушного потока – 0 градусов. Расстояния между моделями в следе соответствуют принятому диапазону продольного перемещения $L1/a = 1,5; 3$ и 6 .

Все эксперименты проводились на аэродинамическом стенде лаборатории кафедры ТСП ТГАСУ.

Опыты были проведены на аэродинамической трубе открытого типа, работающей на всасывание. Поперечное сечение канала было $0,4 \times 0,4$ м и длиной рабочей части $1,2$ м. Загромождение канала в зависимости от высоты модели изменялось в диапазоне $1,5 \div 9,3\%$. Профиль скорости в ядре потока был равномерным, а толщина пограничного слоя к месту установки модели составляла ~ 20 мм.

Все модели изготавливались из органического стекла толщиной 5 мм и устанавливались на основание, также выполненное из того же материала. На одной из граней исследуемой позади стоящей модели «2» выполнялись отверстия диаметром $0,8$ мм, расположенные с шагом по вертикали 10 мм, по горизонтали – $7,5$ мм и выполняющие функцию воздухозаборников для определения величины ветрового давления в конкретной точке (рис. 2). Общее количество воздухозаборников для модели высотой 150 мм – 21 шт. и для модели высотой 300 мм – 42 шт. Модель «2» сопряжена с наклонным многоканальным микроманометром ММН, с помощью которого производится считывание данных.

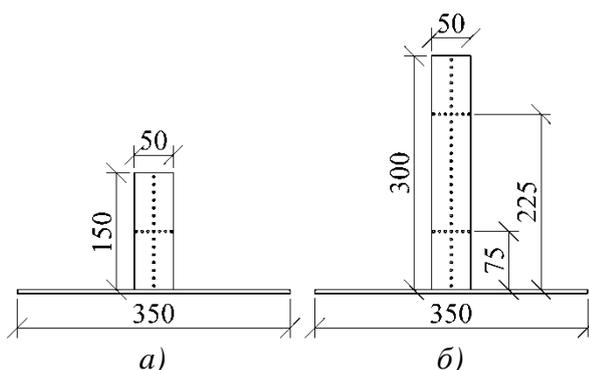


Рис. 2. Общий вид исследуемой модели «2» в виде квадратной призмы, различной высоты установленной на основание с указанием расположения отверстий-воздухозаборников: a – 150 мм; b – 300 мм

Схема горизонтальных и вертикальных сечений исследуемой модели «2» с относительной высотой $H/a = 3$ и 6 представлена на рис. 3.

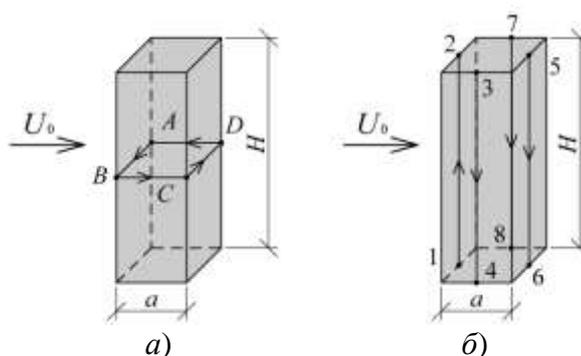


Рис. 3. Схема горизонтальных и вертикальных сечений исследуемой модели «2» с относительной высотой $H/a = 3$ и 6 : a – по ширине модели ($ABCD$); b – по высоте модели ($1-8$)

Основной величиной, подлежащей опытному исследованию при изучении полей статического давления, является коэффициент давления (аэродинамический коэффициент) C_p . Изменение перепада давления осуществлялось дифференциальным многоканальным микроманометром с ценой деления 1 мм вод. ст. Показания с многоканального микроманометра снимались с помощью цифрового фотоаппарата и далее оцифровывались. В качестве опорного было взято статическое давление в канале для невозмущенного течения.

По результатам расчета коэффициента давления C_p происходит группировка значений и построение соответствующих графиков.

Обсуждение результатов.

На рис. 4–5 представлено изменение значений коэффициента C_p на модели «2» при вариации ее расположения относительно впередистоящего препятствия (модель «1»). Видно, что наибольшие изменения наблюдаются при $L1/a = 3$ калибров. Это объясняется особенностями формирования вихревых структур для данной конфигурации моделей, их геометрических особенностей и скорости движения воздуха.

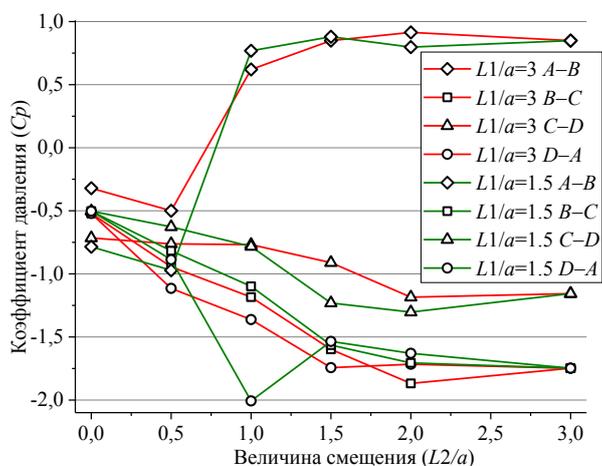


Рис. 8. Изменение максимального и минимального значения коэффициента давления на модели «2» в зависимости от $L1/a$ и $L2/a$ впередистоящей модели «1», при высоте системы квадратных призм 150 мм ($H/a = 3$).

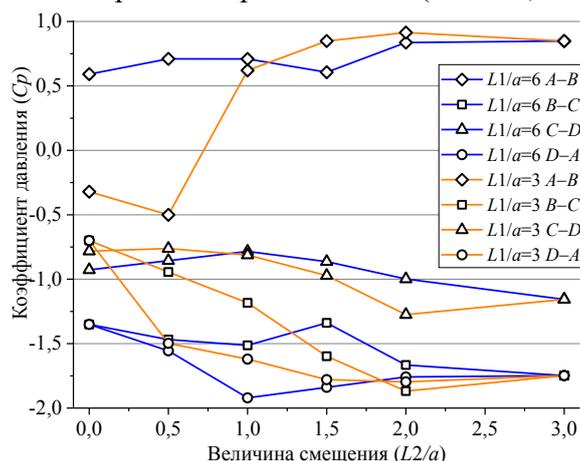


Рис. 9. Изменение максимального и минимального значения коэффициента давления на модели «2» в зависимости от $L1/a$ и $L2/a$ впередистоящей модели «1», при высоте системы квадратных призм 300 мм ($H/a = 6$).

Подобное взаимодействие характерно для моделей, имеющих конфигурацию призм при отношении высоты к ширине $H/a = 2$ и более. В особенности, это подтверждается экспериментами на моделях $50 \times 50 \times 300$ мм при выходе верхней их части из пограничного слоя дна канала.

В результате экспериментов при смещении $L2/a = 2$ удалось установить влияние первичного отрывного течения от модели «1» и вторичного отрывного течения от модели «2» на боковые грани $D-A$ и $B-C$, выражающееся в разности разрежений на этих гранях на величину 0,5 в сторону грани $D-A$.

Поперечный выход модели «2» из следа модели «1» приводит к появлению разности давлений на боковых гранях модели «2». При этом продольная нагрузка увеличивается под воздействием отрывной струи от модели «1» по сравнению с отдельно стоящей моделью. Данный результат фиксируется при отношениях $L1/a = 1,5; 3$ и 6 . На основании полученных результатов можно сделать вывод, что наличие перед моделью препятствия не только не уменьшает нагрузку, но и приводит к появлению дополнительных продольных и поперечных усилий.

Выводы. Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлен характер взаимодействия системы моделей зданий в потоке воздуха.
2. Определена зона наименьшей ветровой нагрузки на позадистоящую модель «2».
3. Описано влияние первичного и вторичного отрывов на степень разрежения по боковым граням модели «2» в зависимости от начального расстояния между моделями.
4. Установлено, что при выходе подветренной модели «2» из следа впередистоящей призмы происходит рост коэффициента лобового сопротивления.
5. Установлено, что при удалении моделей $L1/a = 6$ выход подветренной модели «2» из следа впередистоящей модели «1» приводит к появлению дополнительных продольных и поперечных усилий. Таким образом, изменение направления правления ветра в значительной мере оказывает раскачивающее действия на подветренную модель «2».

Полученные результаты являются наиболее важными с точки зрения получения новых знаний об аэродинамике высотных зданий в условиях городской застройки и совершенствования методов и подходов к расчету несущих и ограждающих конструкций зданий, находящихся в сложных аэродинамических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леденев П.В., Синявин А.А. Экспериментальное исследование ветрового давления при обтекании тандема двух зданий // Вестник МГСУ. – 2011. – Т. 1. – № 3. – С. 377–382.
2. Гувернюк С.В., Егорычев О.О., Исаев С.А., Корнев Н.В., Поддаева О.И. Численное и физическое моделирование ветрового воздействия на группу высотных зданий // Вестник МГСУ. – 2011. – Т. 1. – № 3. – С. 185–191.
3. Табунщиков Ю.А., Ефремов М.Н. Аэродинамика застройки и зданий // АВОК. – 2015. – №4. – С.48–55.
4. Дубинский С.И. Численное моделирование ветровых воздействий на высотные здания и комплексы. Автореф. дисс.... канд. тех. наук. М.: МГСУ, 2010. – 23 с.
5. Гувернюк С.В., Исаев С.А., Егорычев О.О., Поддаева О.И., Корнев Н.В., Усачев А.Е. Вычислительная аэродинамика строительных сооружений. Задачи и методы // Вестник МГСУ. – 2011. – Т. 2. – № 2. – С. 113–119.
6. Гагарин В.Г., Гувернюк С.В., Леденев П.В. Аэродинамические характеристики здания для расчета ветрового воздействия на ограждающие конструкции // Жилищное строительство, 2010. – № 1. – С. 7–10.

7. Дорошенко С.А., Дорошенко А.В., Орехов Г.В. Определение ветровой нагрузки на трехмерные конструкции с помощью моделирования в аэродинамической трубе // Вестник МГСУ, 2012. – № 7. – С. 69–74.

8. Кошин А.А. Анализ динамического воздействия воздушного потока на тандем моделей высотных зданий // Вестник ТГАСУ, 2014. – № 2. – С. 134–141.

9. Кошин А.А., Коробков С.В., Гныря А.И., Терехов В.И. Моделирование вихревой структуры и ветровых нагрузок при нелинейном расположении двух квадратных призм // Сборник докладов: Всероссийская конференция «XXXI Сибирский теплофизический семинар», посвященный 100-летию со дня рождения академика С.С. Катутеладзе. – Новосибирск: Изд-во Института теплофизики СО РАН, 2014. – С. 78–84.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЯ СУПЕРСИММЕТРИИ И ЭВОЛЮЦИИ ГЕНОМОВ

Я.В. Гребнев, М.Г. Садовский

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

e-mail: yaroslav.grebnev@gmail.com

ФГБУН «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения

Российской академии наук», г. Красноярск

e-mail: msad@icm.krasn.ru

INVESTIGATION OF THE VIOLATION OF SUPERSYMMETRY AND THE EVOLUTION OF GENOMS

Y. V. Grebnev, M. G. Sadovskiy

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

e-mail: yaroslav.grebnev@gmail.com

Institute of Computational Modeling of Siberian Branch of Russian Academy of sciences,

Krasnoyarsk, e-mail: msad@icm.krasn.ru

Abstract: Some preliminary results are provided towards the study of the violation of genomic super-symmetry; that latter is the so called Second Chargaff's rule. The rule stipulates that oligonucleotides that could be read equally in opposite directions with respect to the symbol change according to the complementary law (complimentary palindromes) should exhibit pretty close frequency. We have checked the genomes of organisms of various taxa ranging from viruses via bacteria, yeasts, animals, plants, etc.; more than 1500 genetic sequences had been studied, totally. The measure for the second rule violation was calculated for a single strand. Both intragenomic, and intergenomic studies have been carried out. It was found that intragenomic variability decays, as the length of string grows up. The intergenomic variability is comparable to the intragenomic one, for considerably short strings.

Key words: palindromes, frequency, classification, correlation, taxonomy, evolution.

Введение

В настоящее время, несмотря на существенные успехи современной генетики, по-прежнему остаются не до конца изученными механизмы нарушения суперсимметрии в геномах. Впервые симметрия пуриновых и пиримидиновых оснований в двойной спирали ДНК была открыта Эрвином Чаргаффом в 1950 году [1], данное правило было названо в честь его первооткрывателя и получило название 1-го правила Чаргаффа. Позднее было обнаружено что данное правило справедливо и в рамках одного стренда ДНК, это правило получило название 2-го правила Чаргаффа [2]. Нарушение второго правила Чаргаффа в большинстве случаев зависит от длины анализируемого участка генома и могут характеризовать сам геном. Для оценки нарушения второго правила Чаргаффа могут применяться два подхода: межгеномное сравнение и внутригеномное сравнение. Настоящая работа посвящена последовательному применению обоих подходов. Мы сравнивали геномы различных организмов, затем проводи-