



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
METAL CONSTRUCTIONS

2015, ТОМ 21, НОМЕР 2, 99–106

УДК 624.012.4

(15)-0330-1

ОСОБЛИВОСТІ ОБТІКАННЯ ВІТРОВИМ ПОТОКОМ ТІЛ ОБЕРТАННЯ В БУДІВЕЛЬНІЙ АЕРОДИНАМІЦІ

Є. В. Горохов, В. М. Василев, Е. О. Лозинський, Г. В. Зубенко, А. О. Дроздов

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
2, вул. Державіна, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.
E-mail: mailbox@donnasa.ru*

Отримана 28 травня 2015; прийнята 26 червня 2015.

Анотація. У даній статті представлено аналіз складних геометричних форм поверхонь фасадів будівель, з якими проектувальнику доводиться стикатися при визначенні діючого на них вітрового навантаження. Виявлено відсутність методики визначення вітрових навантажень на будівлі криволінійної форми в нормативних документах. Запропоновано варіант розгляду фасадів з плавними формами поверхні у вигляді тіл обертання. Виконано короткий аналіз стану вивчення питання обтікання тіл обертання у світовій практиці. Наведено математичну модель течії струменя газу над твердою криволінійною поверхнею, яка є фізичним змістом дії ефекту Коанда. Представлена можливість застосування даного ефекту в будівельній аеродинаміці при обтіканні вітровим потоком нелінійних твердих поверхонь, що дозволить розширити межі знань впливу вітрового потоку на фасади нелінійних форм.

Ключові слова: тіла обертання, ефект Коанда, нелінійні поверхні фасадів, будівельна аеродинаміка, аеродинамічні навантаження.

ОСОБЕННОСТИ ОБТЕКАНИЯ ВЕТРОВЫМ ПОТОКОМ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ АЭРОДИНАМИКЕ

Е. В. Горохов, В. Н. Васильев, Э. А. Лозинский, А. В. Зубенко, А. А. Дроздов

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
2, ул. Державина, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.
E-mail: mailbox@donnasa.ru*

Получена 28 мая 2015; принята 26 июня 2015.

Аннотация. В данной статье представлен анализ сложных геометрических форм поверхностей фасадов зданий, с которыми проектировщику приходится сталкиваться при определении действующей на них ветровой нагрузки. Выведено отсутствие методики определения ветровых нагрузок на здания криволинейной формы в нормативных документах. Предложен вариант рассмотрения фасадов с плавными формами поверхности в виде тел вращения. Выполнен краткий анализ состояния изучения вопроса обтекания тел вращения в мировой практике. Приведена математическая модель течения струи газа над твердой криволинейной поверхностью, которая является физическим смыслом действия эффекта Коанда. Представлена возможность применения данного эффекта в строительной аэродинамике при обтекании ветровым потоком нелинейных твердых поверхностей, что позволит расширить область знаний влияния ветрового потока на фасады нелинейных форм.

Ключевые слова: тела вращения, эффект Коанда, нелинейные поверхности фасадов, строительная аэродинамика, аэродинамические нагрузки.

FEATURES OF THE FLOW AROUND THE WIND FLOW OF SOLIDS OF REVOLUTION IN CONSTRUCTION AIR MECHANICS

Yevgen Gorokhov, Volodymyr Vasylyev, Eduard Lozinsky, Hanna Zubenko, Andrey Drozdov

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiyivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.
E-mail: mailbox@donnasa.ru*

Received 28 May 2015; accepted 26 June 2015.

Abstract. This article presents an analysis of complex surface geometries of facades of buildings with which the designer has to face in determining the current wind load on them. The absence of methods for determining wind loads on buildings curved in the regulations has been found out. A variant of the consideration of the facades with smooth surface shape in the form of bodies of revolution has been suggested. The short analysis of the state of studying the issue past bodies of revolution in the world has been carried out. A mathematical model of the flow of the gas jet above the solid curved surface, which is the physical meaning of the effect Coanda, has been given. The possibility of using this effect in building aerodynamics, wind flow in the flow of nonlinear solid surfaces that will expand the field of knowledge influence the wind flow on the facades of non-linear forms, has been presented.

Keywords: a body of revolution, the Coanda effect, the non-linear surface of facades, construction air mechanics, aerodynamic loads.

Введение

Здания и сооружения, различные по назначению, имеют большой спектр изменения геометрии как в горизонтальных, так и в вертикальных плоскостях. Современные архитекторы все чаще используют в своих проектах нелинейные элементы зданий. От того, какую форму имеет объект строительства, каким образом и на каком типе местности он расположен, напрямую будет зависеть характер действия на него одной из основных горизонтальных нагрузок в строительной инженерии – ветровой.

В нормативных документах, регламентирующих сбор нагрузок, отсутствует порядок определения ветровой нагрузки на здания с плавными формами поверхности фасадов (рис. 1). Подобные фасады оказывают большое влияние на аэродинамические нагрузки и суммарные аэродинамические характеристики объекта в целом. Таким образом, правильное понимание картины обтекания нелинейных элементов зданий и сооружений ветровым потоком является одной из актуальных задач современной строительной аэродинамики.

Изучение вопроса обтекания тел вращения

Фасады с плавными формами поверхности можно условно разделить на элементы с различны-

ми радиусами и рассматривать их взаимодействие с ветровым потоком как обтекание тел вращения.

Первые зарубежные работы по исследованию обтекания тел вращения принадлежат Г. Фурману (1912), М. Мунку (1924), Т. Карману (1927), И. Лотц (1937).

Наиболее простым способом решения задачи обтекания тел вращения с помощью распределенных особенностей является распределение этих особенностей на оси вращения. Такой способ применим для плавных тел вращения, не имеющих резкого изменения кривизны обвода. Одно из первых исследований по применению этого метода содержится в работе Б. М. Земского (1938). Л. И. Седов (1940) упростил интегральное уравнение для определения интенсивности распределения на оси вращения источников и стоков для данного случая, поэтому радиальная координата поверхности тела мала по сравнению с осевой. В 1944 г. Г. И. Майкапар предложил при решении интегрального уравнения для продольного обтекания тела вращения использовать вместо неизвестной функции, дающей распределение источников и стоков, функцию, являющуюся ее интегралом. В работе Н. И. Шарохина (1948) рассматривается продольное и поперечное обтекание тела вращения, в которых искомое распределение представля-

ется в виде ряда Фурье. В качестве особенностей выбираются распределенные на оси вращения диполи.

Применения эффекта Коанда в строительной аэродинамике

Течение струи ветрового потока вблизи твердой поверхности создает ряд эффектов. Один из них – эффект Коанда. Этот пример взаимодействия потока и поверхности находит применение

во многих областях науки, в том числе он применим и в строительной аэродинамике при обтекании тел вращения.

Эффект Коанда – физическое явление, названное в честь румынского учёного Анри Коанды, который в 1932 году обнаружил, что струя жидкости или газа, вытекающая из сопла, стремится отклониться по направлению к стенке и при определенных условиях «прилипает» к ней (рис. 2).

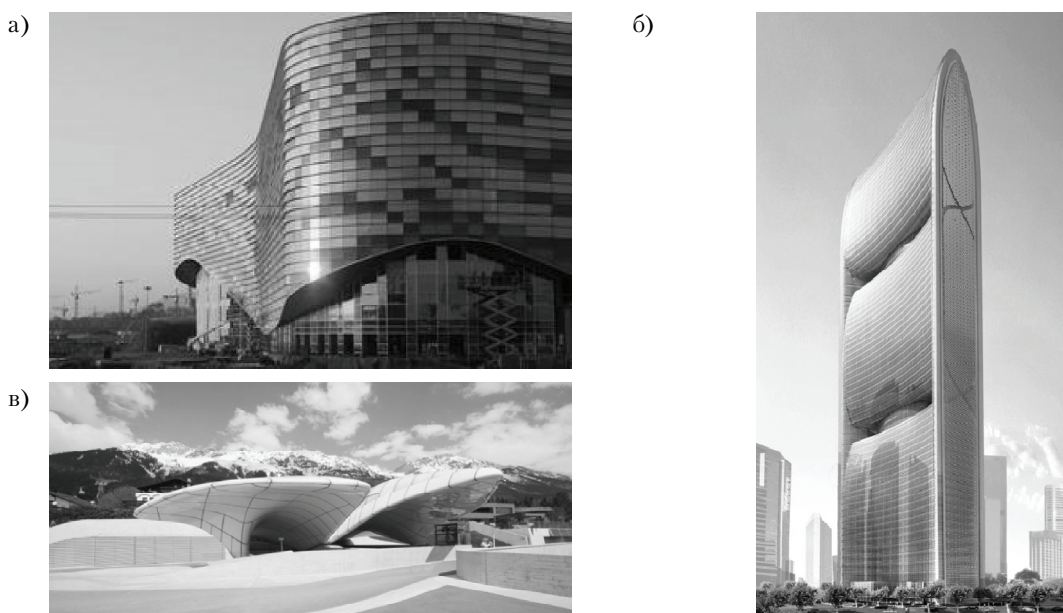


Рисунок 1. Примеры зданий, выполненных с плавными формами поверхности фасадов: а) Дворец спорта, г. Сочи, Россия; б) «Перл Ривер Тауэр», г. Гуанчжоу, Китай; в) железнодорожная станция, г. Инсбрук, Австрия.

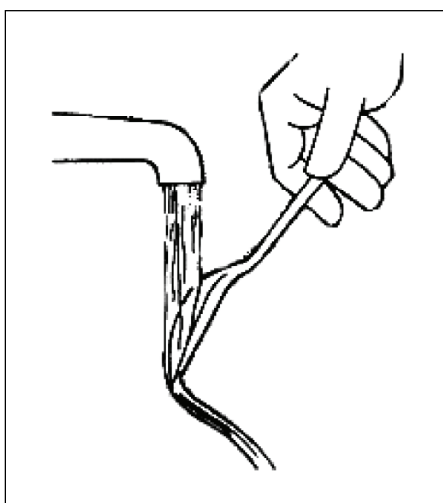


Рисунок 2. Эффект Коанда, проиллюстрированный на примере стекания воды по ложке.

По закону Бернулли, более медленные слои воздуха оказывают большее поперечное давление, чем слои, которые движутся быстрее. То есть со стороны более медленных слоёв воздушный поток испытывает поперечное давление в сторону более быстрых слоёв.

В случае стекания воды по ложке вода имеет скорость стекания относительно воздуха и ложки. Металл ложки твёрдый, прогнуться не может и нейтрализует давление воздуха с этой стороны. Воздух подвижен, давление воздуха сохраняется при смещении струи. Атмосферное давление воздуха оказывает поперечное давление на воду, придавливая её к ложке. Аналогичная ситуация происходит и при обтекании плавной формы поверхности фасада здания ветровым потоком.

Математическая модель течения струи газа над твердой криволинейной поверхностью с наличием свободной границы с заданным набегающим потоком можно выразить в виде замкнутой системы граничных уравнений относительно искомым характеристикам течения и взаимодействия.

Общий вид задачи представляет собой систему дифференциальных уравнений законов сохранения механики жидкости и газа [11]. Так как в данном примере рассматривается вязкая несжимаемая струя газа (инерционными силами можно пренебречь), то систему уравнений можно представить в следующем виде:

$$\begin{cases} (\nabla, U) = 0; \\ (\nabla, (U, pU)) = (\nabla, T), \end{cases} \quad (1)$$

где U – поле скоростей, T – тензор напряжений. В (1) тензор напряжений T зависит как от давления, так и от вектора скорости:

$$T = -Ip + \mu \nabla U, \quad (2)$$

где p – скалярное давление, U – вектор скорости, а I – единичный тензор.

На данном этапе исследования рассматривается плоская задача, т. е. будем иметь дело с криволинейной несущей поверхностью бесконечного размаха. В расчетной схеме она представлена кривой L_T (рис. 3). Эта кривая задается любым способом с необходимыми дифференциальными свойствами. Граница струи и невозмущенного потока обозначена L_B . Выходное значение струи из расчетной области – Σ .

Для получения искомого решения нам необходимо найти давление – p и завихренность – Ω (ω_z для двухмерной задачи) на границе L_T . При этом на этой границе существует следующее граничное условие:

$$U|_{L_T} = 0. \quad (3)$$

На границе L_B выполняется граничное условие равенства давления струи и невозмущенного потока:

$$p|_{L_B} = p_\infty. \quad (4)$$

При этом геометрия границы L_B должна определяться в процессе решения задачи. В нулевом приближении она строится эквидистантно границе L_T . При дальнейших приближениях граница определяется по определению граничной линии тока.

На границе L_0 предполагается известным распределением скорости:

$$U|_{L_0} = U_0(r), \quad (5)$$

а в области течения струи (τ) сохраняется постоянным расход, как это следует из первого уравнения системы (1):

$$\int_{(L_0)} U_n dl = - \int_{(\Sigma)} U_n dl. \quad (6)$$

На границе выхода струи Σ кинематические параметры вязкой струи: нормальная составляющая вектора скорости – U_n , скалярная завихренность – ω_z и давление p – являются искомыми.

Применение векторно-тензорных операций позволяет выписать закон сохранения импульса в консервативной форме, которая широко ис-

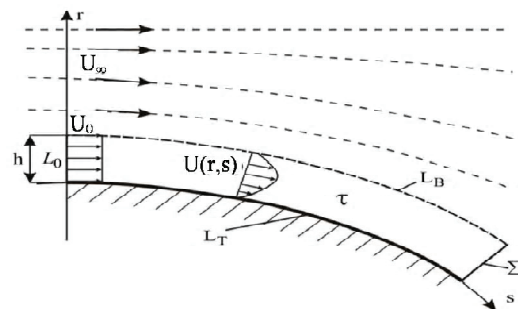


Рисунок 3. Расчетная схема течения струи вблизи криволинейной поверхности (например фасада здания).

пользуется в мировой практике вычислительной аэрогидродинамики [9, 10]:

$$\left(\nabla, \left\{ UU + \frac{P}{\rho} - \nu \nabla U \right\} \right) \equiv \left(\nabla, \left\{ UU + \frac{P}{\rho} - \nu [I, \Omega] \right\} \right) = 0. \quad (7)$$

Консервативная форма закона сохранения допускает введение векторного потенциала:

$$UU + \frac{P}{\rho} - \nu \nabla U \equiv UU + \frac{P}{\rho} - \nu [I, \Omega] = \nabla^* \Psi, \quad (8)$$

где векторный потенциал Ψ принадлежит к классу решений базового уравнения основной задачи векторного анализа, UU – диада, а оператор ∇^* является сопряженным оператору ∇ :

$$(\nabla, \nabla^* \Psi) \equiv \nabla(\nabla, \Psi) = 0. \quad (9)$$

Кроме этого, консервативная форма уравнения сохранения импульса в форме Громеки–Лэмба [11] позволяет аналогично (8) ввести векторный потенциал Φ :

$$[I, [\Omega, U]] - \nu \nabla \Omega = \nabla^* \Phi, \quad (10)$$

который является решением уравнения вида (9):

$$(\nabla, \nabla^* \Phi) \equiv \nabla(\nabla, \Phi) = 0. \quad (11)$$

Исходя из обобщенных формул Грина, применяя классический процесс выделения особой точки, с учетом известных свойств потенциала двойного слоя $\partial \varphi / \partial n$, имеем интегральное решение представления оператора $\nabla(\nabla, a) = \nabla q$ для произвольного вектора a в плоской контрольной области с границей $(L) \equiv (L_0 + L_T + L_B + \Sigma)$ (рис. 1).

$$a(r) = - \iint_{(\tau)} (\nabla q, \Gamma) d\tau + \oint_{(L)} \left\{ \left[\frac{\partial a}{\partial n} + [n, [\nabla, a]] - n, (\nabla, a) \right], \Gamma \right\} dl - \oint_{(L)} \left(a, \frac{\partial \Gamma}{\partial n} \right) dl, \quad (12)$$

где тензор Γ – фундаментальное решение уравнений (9)–(11) [10].

В простейшем случае движения несжимаемой нетеплопроводной жидкости при отсутствии источников массы в области, отсюда имеем интегральное представление, например, вектора скорости

$$a(r) = \oint_{(L)} \left\{ \left[\frac{\partial U}{\partial n} + [n, \Omega] \right], \Gamma \right\} dl - \oint_{(L)} \left(U, \frac{\partial \Gamma}{\partial n} \right) dl \quad (13)$$

и вектора завихренности

$$\Omega(r) = \oint_{(L)} \left\{ \left[\frac{\partial \Omega}{\partial n} + [\nabla, \Omega] \right], \Gamma \right\} dl - \oint_{(L)} \left(\Omega, \frac{\partial \Gamma}{\partial n} \right) dl, \quad (14)$$

где нормальные производные кинематических характеристик $\partial U / \partial n$ и $\partial \Omega / \partial n$ в представлениях (13) и (14) определяются обобщенными потенциалами из выражений (8) и (10), а контурные интегралы в уравнениях допускают численную реализацию в силу их принадлежности к классу сингулярных интегралов и интегралов со слабой особенностью [4].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что зависимость характеристик ветрового потока прямо пропорциональна кривизне нелинейной поверхности.

Заключение

Изучение особенностей обтекания ветровым потоком тел вращения позволяет применить эффект Коанда в строительной аэродинамике.

При проектировании строительных объектов с плавными формами фасадов применение эффекта Коанда дает возможность манипулировать характеристиками воздушных масс. Изменение направления воздушного потока позволяет рационально использовать его кинетическую энергию в области ветровой энергетики и улучшения аэрационного режима придомовой территории.

Литература

1. Волков, А. В. Исследование эффективности использования схем высокого порядка точности для

References

1. Volkov, A. V.; Liapunov, S. V. Researches of utilization efficiency of diagrams of high-order accuracy for

- решения уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса на неструктурированных адаптивных сетках [Текст] / А. В. Волков, С. В. Ляпунов // ЖВМ и МФ. 2006. Т. 46, № 10. С. 1894–1907.
2. Вулис, Л. А. Теория струй вязкой жидкости [Текст] / Л. А. Вулис, В. П. Кашкаров. – М. : Наука, 1965. – 431 с.
 3. Гиневский, А. С. Теория турбулентных струй и следов [Текст] / А. С. Гиневский. – М. : Машиностроение, 1969. – 400 с.
 4. Гирька, Ю. В. Математическое моделирование взаимодействия вязкой струи с несущей поверхностью [Текст] / Ю. В. Гирька, Ю. А. Крашаница // Авиационно-космическая техника и технология : научно-технический журнал. 2012. № 5. С. 21–23.
 5. Годунов, С. К. Разностный метод численного расчета разрывных решений уравнений гидродинамики [Текст] / С. К. Годунов // Математический сборник. 1959. Т. 47(89), № 3. С. 271–306.
 6. Горохов, Е. В. Экспериментальные методы определения ветровых нагрузок на здания и сооружения [Текст] / Е. В. Горохов, С. Г. Кузнецов. – Донецк : Норд-Пресс, 2009. – 168 с.
 7. Казакевич, М. И. Вихревое возбуждение аэроупругих колебаний цилиндрического тела произвольного сечения [Текст] / М. И. Казакевич, А. Н. Василенко // Известия АН Литвы. Энергетика. 1991. № 1(15). С. 72–80.
 8. Коробко, В. И. Теория неавтономных струй вязкой жидкости [Текст] / В. И. Коробко. – Саратов : изд-во Сарат. ун-та, 1977. – 216 с.
 9. Кочин, Н. Е. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления [Текст] / Н. Е. Кочин. – М. : АН СССР, 1961. – 427 с.
 10. Крашаница, Ю. А. Основная задача векторного анализа в механике сплошных сред (сообщение 1) [Текст] / Ю. А. Крашаница // Вісник Дніпропетровського університету. 2000. Т. 1, вып. 3. С. 52–56.
 11. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа [Текст] / Л. Г. Лойцянский. – М. : Наука, 1970. – 904 с.
 12. Петров, К. П. Аэродинамика тел простейших форм [Текст] / К. П. Петров. – М. : Факториал, 1998. – 432 с.
 13. Симиу, Э. Воздействия ветра на здания и сооружения [Текст] / Э. Симиу, Р. Сканлан ; [перевод с английского Б. Е. Маслова, А. В. Шевцовой] ; под редакцией Б. Е. Маслова. – М. : Стройиздат, 1984. – 360 с.
 14. Blazek, J. Computational fluid dynamics: Principles and Applications [Текст] / J. Blazek. – Oxford, UK : Elsevier, 2001. – 440 p.
 15. Dragan, V. Numerical investigations of Coanda lift on a double curvature supercirculated ramp [Текст] / V. Dragan // International Journal of civil and structural engineering. 2011. Vol. 2. P. 241–248.
 16. Dyrbye, C. Wind loads on structures [Текст] / C. Dyrbye. – New York : John Wiley & Sons, 1999. – 229 p.
 17. Holmes, J. D. Wind loading of structures [Текст] / J. D. Holmes. – Great Britain : Eastbourne, 2005. – 356 p.
 - Navier-Sokes and Reynolds solutions per unstructured dynamically adaptive grids. In: *Computational mathematics and mathematical physics journal*, 2006, Volume 46, № 10, p. 1894–1907. (in Russian)
 2. Vulis, L. A.; Kashkarov, V. P. The theory of viscous jet. Moscow: Science, 1965. 431 p. (in Russian)
 3. Ginevskii, A. S. The theory of viscous jet and dints. Moscow: Mechanical engineering, 1969. 400 p. (in Russian)
 4. Girka, Yu. V.; Krashanitsa, Yu. A. Mathematic simulation of cooperation of viscous jet with supporting surface. In: *Scientific and technical journal «Aerospace engineering and process engineering»*, 2012, № 5, p. 21–23. (in Russian)
 5. Godunov, S. K. Difference method of numeric calculations of discontinuous solution of hydrodynamic equations. In: *Mathematical collection*, 1959, Volume 47(89), № 3, p. 271–306. (in Russian)
 6. Gorokhov, Ye. V.; Kuznetsov, S. G. Experimental methods of determination of wind load on buildings and constructions. Donetsk: Nord-Press, 2009. 168 p. (in Russian)
 7. Kazakevich, M. I.; Vasilenko, A. N. Vortex excitation of aero elastic vibrations of cylindrical solid of certain cross-section. In: *Proceedings of the Academy of Sciences of Lithuania. Energetics*, 1991, № 1(15), p. 72–80. (in Russian)
 8. Korobko, V. I. The theory of non-auto modeling viscous jet. Saratov: Publishing House Saratov University, 1977. 216 p. (in Russian)
 9. Kochin, N. E. Vector analysis and principles of tensor analysis. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1961. 427 p. (in Russian)
 10. Krashanitsa, Yu. A. Main task of vector analysis in continuum mechanics (the first report). In: *Mercury of Dnepropetrovsk University*, 2000, Volume 1, Issue 3, p. 52–56. (in Russian)
 11. Loitsianskii, L. G. Fluid mechanics. Moscow: Science, 1970. 904 p. (in Russian)
 12. Petrov, K. P. Aerodynamics of bodies of simple structures. Moscow: Factorial, 1998, 432 p. (in Russian)
 13. Simiu, E.; Skanlan, R. Wind Effects on Buildings and Structures. Moscow: Stroiizdat, 1984. 360 p. (in Russian)
 14. Blazek, J. Computational fluid dynamics: Principles and Applications. Oxford, UK: Elsevier, 2001. 440 p.
 15. Dragan, V. Numerical investigations of Coanda lift on a double curvature supercirculated ramp. In: *International Journal of civil and structural engineering*, 2011, Vol. 2, p. 241–248.
 16. Dyrbye, C. Wind loads on structures. New York: John Wiley & Sons, 1999. 229 p.
 17. Holmes, J. D. Wind loading of structures. Great Britain: Eastbourne, 2005. 356 p.
 18. Barlow, C.; Lewis, D.; Prior, S. D.; Odedra1, S.; Erbil, M.; Karamanoglu, M.; Collins, R. Investigating the Use of the Coanda Effect to Create Novel Unmanned Aerial Vehicles. In: *Proceedings of the International Conference on Manufacturing and Engineering Systems, 17–19 December / National Formosa University*, Huwei, Yunlin, Taiwan, 2009, p. 386–391.

18. Investigating the Use of the Coanda Effect to Create Novel Unmanned Aerial Vehicles [Текст] / С. Barlow, D. Lewis, S. D. Prior [et al.] // Proceedings of the International Conference on Manufacturing and Engineering Systems, 17–19 December / National Formosa University. – Huwei, Yunlin, Taiwan, 2009. – P. 386–391.
19. Jensen, M. ModelScale Tests in Turbulent Wind [Текст] / М. Jensen, N. Franck. – Copenhagen : Danish Technical Press, 1965. – 170 p.
20. Аэродинамика [Текст] : учеб. пособие / А. Г. Голубев [и др.]; под ред. В. Т. Калугина. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 687 с. – ISBN 978-5-7038-3355-1.
21. Lawson, T. Building aerodynamics [Текст] / T. Lawson. – London : Imperial College Press, 2001. – 286 p.
22. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures [Текст] : ASCE Standard ASCE/SEI 7-10 / American Society of Civil Engineers. – Reston, Virginia : ASCE, 2010. – 608 p. – ISBN 978-0-7844-1085-1.
23. Miozzi, M. Experimental investigation of a free-surface turbulent jet with Coanda effect [Текст] / M. Miozzi, F. Lalli, G. P. Romano // Experiments in Fluids. 2010. № 49. P. 341–353.
19. Jensen, M.; Franck, N. ModelScale Tests in Turbulent Wind. Copenhagen: Danish Technical Press, 1965. 170 p.
20. Golubev, A. G.; et al.; edited by Kalugin, V. T. Aerodynamics. Moscow: MSTU im. N. E. Baumana, 2010. 687 p. (in Russian)
21. Lawson, T. Building aerodynamics. London: Imperial College Press, 2001. 286 p.
22. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures: ASCE Standard ASCE/SEI 7-10 / American Society of Civil Engineers. Reston, Virginia: ASCE, 2010. 608 p. ISBN 978-0-7844-1085-1.
23. Miozzi, M.; Lalli, F.; Romano, G. P. Experimental investigation of a free-surface turbulent jet with Coanda effect. In: *Experiments in Fluids*, 2010, № 49, p. 341–353.

Горохов Євген Васильович – д. т. н., професор, завідувач кафедри металевих конструкцій, ректор Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Президент Української асоціації з металевих конструкцій, закордонний член Російської академії будівництва, академік Академії Вищої освіти та Академії будівництва України. Член Міжнародного комітету з вивчення впливу вітру на будівлі та споруди. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність будівельних металевих конструкцій, кліматичні впливи на будівельні конструкції.

Василев Володимир Миколайович – к. т. н., доцент, професор кафедри металевих конструкцій, начальник Лабораторії випробувань будівельних конструкцій і споруд Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Лауреат Державної премії. Наукові інтереси: експериментальнотеоретичне дослідження роботи опор ліній електропередавання; регулювання і врахування внутрішнього напруженого стану гарячекатаного прокату в будівельних конструкціях.

Лозинський Едуард Олександрович – к. т. н., доцент; завідувач кафедри архітектури промислових і цивільних будівель Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розвиток методики оцінки вітрового впливу на будівлі, споруди та їх комплекси, удосконалення методик моделювання натурних і модельних випробувань будівель та споруд на вітрове навантаження.

Зубенко Ганна Василівна – асистент кафедри теоретичної і прикладної механіки Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: динаміка споруд, розрахунок і проектування просторових конструкцій.

Дроздов Андрій Олександрович – асистент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розвиток методики оцінки вітрового впливу на будівлі, споруди та їх комплекси, удосконалення методик моделювання натурних і модельних випробувань будівель та споруд на вітрове навантаження.

Горохов Евгений Васильевич – д. т. н., профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций, ректор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Президент Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, Иностранный член Российской Академии строительства, академик Академии Высшей школы и Академии строительства Украины. Член Международного комитета по изучению воздействия ветра на здания и сооружения. Научные интересы: эксплуатационная надежность строительных металлических конструкций, климатические нагрузки на строительные конструкции.

Васылев Владимир Николаевич – к. т. н., доцент, профессор кафедры металлических конструкций, начальник Лаборатории испытаний строительных конструкций и сооружений Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Лауреат Государственной премии. Научные интересы: экспериментально-теоретическое исследование работы опор линий электропередачи; регулирование и учет внутреннего напряженного состояния горячекатанного проката в строительных конструкциях.

Лозинский Эдуард Александрович – к. т. н., доцент; заведующий кафедрой архитектуры промышленных и гражданских зданий Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: развитие методики оценки ветровых воздействий на здания, сооружения и их комплексы, совершенствование методик моделирования натуральных и модельных испытаний зданий и сооружений на ветровое давление.

Зубенко Анна Васильевна – ассистент кафедры теоретической и прикладной механики Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: динамика сооружений, расчет и проектирование пространственных конструкций.

Дроздов Андрей Александрович – ассистент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: развитие методики оценки ветровых воздействий на здания, сооружения и их комплексы, совершенствование методик моделирования натуральных и модельных испытаний зданий и сооружений на ветровое давление.

Gorokhov Yevgen – D.Sc. (Eng), Professor; the Head of Metal Structures Department, Rector of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. President of the Ukrainian Association of Metal Structures, a foreign member of the Russian Academy of Civil Engineering, an academician of the Higher School Academy and the Academy of Civil Engineering of Ukraine. A member of the International Committee on studying wind influence on buildings and structures. Scientific interests: operational reliability of building metal structures, climatic loads on building structures.

Vasylev Volodymyr – Ph.D. (Eng.), Associate Professor; Professor of Metal Structures Department, the Head of the Laboratory of Testing Building Structures and Buildings, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. A state prizewinner. Scientific interests: experimental and theoretical investigation of power transmission tower operation, control and record of the inner stressed state of the hot rolled metal in building structures.

Lozinskiy Eduard – Ph.D. (Eng.), Associate Professor; the Head of the Architecture of Industrial and Civil Buildings Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of method estimation of wind effects on buildings, construction and their complexes, perfection of methods modelling of full-scale and modelling tests of wind loads on buildings and structures.

Zubenko Hanna – Assistant; Theoretical and Applied Mechanics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the dynamics of structures, calculation and design of spatial structures.

Drozdov Andrey – Assistant; Metal Structures Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of method estimation of wind effects on buildings, construction and their complexes, perfection of methods modelling of full-scale and modelling tests of wind loads on buildings and structures.