



ISSN 1814-5566 print

ISSN 1993-3517 online

**МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ**  
**METAL CONSTRUCTIONS**

2011, ТОМ 17, НОМЕР 2, 85–95

УДК 624.042.41:721.011.25

(11)-0234-1

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТУЮЧИХ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛЕЙ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

**Є. В. Горохов <sup>a</sup>, С. Ф. Пічугін <sup>b</sup>, А. В. Махінко <sup>b</sup>, Я. В. Назім <sup>a</sup>**

*<sup>a</sup> Донбаська національна академія будівництва і архітектури,  
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.*

*<sup>b</sup> Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,  
Першотравневий пр., 24, м. Полтава, Україна, 36011.  
E-mail: pasargada@mail.ru*

*Отримана 19 березня 2011; прийнята 22 квітня 2011.*

**Анотація.** В статті наведена методика визначення аеродинамічних характеристик суцільностінчастих та ґратчастих споруд в аеродинамічній трубі ДонНАБА. Для цих цілей розроблені й сконструйовані трьохкомпонентні аеродинамічні ваги та приладна база, що дозволяє виконувати оцінку реакцій споруд вздовж та перпендикулярно вітровому потоку, а також аеродинамічного моменту. У сукупності це дозволяє проводити модельні випробування будь-якої складності для різноманітних по аеродинамічній формі будівель і споруд. Розроблена система визначення результуючих аеродинамічних характеристик моделей будівель і споруд забезпечує достатню для інженерної практики точність при мінімальних витратах часу на підготовку початкових даних і обробку результатів. Безперервне протоколювання результатів випробувань в цифровому форматі полегшує їх подальший аналіз за допомогою різних систем статистичного і регресійного аналізу.

**Ключові слова:** аеродинамічна труба, вітер, аеродинамічні ваги, лобовий опір, підйомна сила, аеродинамічний момент, модельні випробування.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Е. В. Горохов <sup>a</sup>, С. Ф. Пичугин <sup>b</sup>, А. В. Махинко <sup>b</sup>, Я. В. Назим <sup>a</sup>**

*<sup>a</sup> Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.*

*<sup>b</sup> Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка,  
Первомайский пр., 24, г. Полтава, Украина, 36011.  
E-mail: pasargada@mail.ru*

*Получена 19 марта 2011; принята 22 марта 2011.*

**Аннотация.** В статье приведена методика определения аэродинамических характеристик сплошностенчатых и решётчатых сооружений в аэродинамической трубе ДонНАСА. Для этих целей разработаны и сконструированы трёхкомпонентные аэродинамические весы и приборная база, позволяющие выполнять оценку реакций сооружений вдоль и перпендикулярно ветровому потоку, а также аэродинамический момент. В совокупности это позволяет проводить модельные испытания любой сложности для разнообразных по аэродинамической форме зданий и сооружений. Разработанная система

определения результирующих аэродинамических характеристик моделей зданий и сооружений обеспечивает достаточную для инженерной практики точность при минимальных затратах времени на подготовку исходных данных и обработку результатов. Непрерывное протоколирование результатов испытаний в цифровом формате облегчает их последующий анализ с помощью различных систем статистического и регрессионного анализа.

**Ключевые слова:** аэродинамическая труба, ветер, аэродинамические весы, лобовое сопротивление, подъёмная сила, аэродинамический момент, модельные испытания.

## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE COMBINED AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF BUILDING AND STRUCTURE MODELS

Gorokhov Yevgen <sup>a</sup>, Pichugin Sergiy <sup>b</sup>, Makhinko Anton <sup>b</sup>, Nazim Yaroslav <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,  
2, Derzhavina Str., Makiivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.

<sup>b</sup> Poltava National Technical Yu. Kondratyuk University,  
24, Pervomaisky Av., Poltava, Ukraine, 36011.  
E-mail: pasargada@mail.ru

Received 19 March 2011; accepted 22 April 2011.

**Abstract.** The article is about the procedure of determining the aerodynamic characteristics of solid-wall and frame structures in the DonNACEA wind tunnel. For this purpose there have been developed and designed a three-component aerodynamic balance and an instrument panel which make it possible to evaluate the response of the structures along and perpendicular to the wind flow and an aerodynamic moment. In the aggregate it allows carrying out the dummy test of any complexity for buildings and structures varying in the aerodynamic form. The developed system of determining the combined aerodynamic characteristics of building and structure models guarantees accuracy sufficient for the engineering practice at the minimum timetable to prepare the initial data and to analyze the observations. A continuous journalizing of the testing results in the digital format makes a further analysis easier with the help of different systems of the statistic and regression analysis.

**Keywords:** wind tunnel, wind, aerodynamic balance, head resistance, lifting force, aerodynamic moment, dummy test.

### Введение

Аэродинамический расчёт сплошнотенчатых и решётчатых сооружений связан с определением аэродинамических сил и моментов, действующих на них. В ряде случаев эта задача может быть решена теоретическим путём, но теоретическая схема явлений в аэродинамике не всегда точно описывает их. Поэтому экспериментальный путь оказывается в большинстве случаев более обоснованным, достоверным и целесообразным.

В настоящее время лабораториями строительной аэродинамики разных стран для фиксирования ветровых воздействий используются

датчики давления разнообразной конструкции. Будучи расположенными в конкретных (наиболее характерных) точках модели, датчики давления служат локальной характеристикой интенсивности ветрового воздействия на исследуемое сооружение. Следовательно, для получения информации о результирующих силах и моментах, которые непосредственно фигурируют в прочностных расчётах сооружений, первичная информация с датчиков давления должна быть подвергнута операции интегрирования по поверхности сооружения. Очевидно, что точность такой оценки напрямую связана с количеством и плотностью расположения датчиков

на поверхности модели. Следует отметить, что это очень дорогостоящий и довольно трудоёмкий путь, который в итоге может не обеспечить желаемую точность вычислений. Кроме того, для класса решётчатых сооружений он вообще является неприемлемым, так как малый размер их элементов попросту не позволяет разместить на их поверхности даже одного датчика давления.

В связи с этим наиболее точным и надёжным является непосредственный метод измерения сил и моментов с помощью аэродинамических весов. Данный метод, хорошо зарекомендовавший себя в авиационных лабораториях, имеет, пожалуй, только один недостаток. На территории Украины сегодня нет весов, которые в полной мере были бы сориентированы на решение проблем строительной аэродинамики. Отметим, что имеющиеся в некоторых учебных заведениях и предприятиях единичные экземпляры авиационных аэродинамических весов, например, весы АВТ-5 [2], очень трудно, если вообще возможно, приспособить для нужд строительства, а используемые в них методы регистрации сигналов не предусматривают непрерывного протоколирования в цифровом формате.

### Основной материал

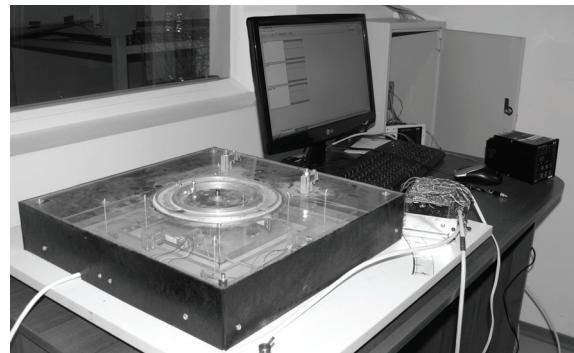
С целью преодоления сформулированных трудностей Центром испытаний конструкций и сооружений ДонНАСА, совместно с кафедрой конструкций из металла, дерева и пласт-

масс ПолтНТУ, была выполнена работа по созданию системы определения результирующих аэродинамических характеристик моделей зданий и сооружений. Данная система была создана на базе лаборатории строительной аэродинамики ДонНАСА с учётом мирового опыта конструирования подобных систем для потребностей авиапрома. Основу системы составили аэродинамическая труба МАТ-1 [2–5] (рис. 1), аэродинамические весы (конструкции ПолтНТУ), аналогово-цифровой преобразователь (конструкции ДонНАСА) и персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением (см. рис. 2).

МАТ-1 – аэродинамическая труба, не имеющая аналогов в Украине в сфере использования для строительных исследований. По своей конструкции труба подходит как для фундаментальных исследований в области аэродинамики, так и для получения экспериментальных данных, необходимых при проектировании различных сооружений. МАТ-1 – труба прямооточного типа с прямоугольным сечением рабочей части с размерами 1,0×0,7 м и длиной 4,8 м. Максимальная скорость воздушного потока в рабочей части – до 25 м/с, мощность электродвигателя ветроколеса – 8 кВт. Характерным для МАТ-1 является длинная рабочая часть, в которой за счет естественной шероховатости нижней ее стенки создается стационарный пограничный слой, подобный по целому ряду физических параметров приземному слою атмосферы. Интенсивность турбулентности свободного



**Рисунок 1.** Общий вид аэродинамической трубы МАТ-1.



**Рисунок 2.** Измерительный блок системы определения результирующих аэродинамических характеристик моделей зданий и сооружений.

потока составляет 2 %. Одним из главных преимуществ аэродинамической компоновки МАТ-1 прямого типа является однородность прохода смоделированного пограничного слоя атмосферы через закрытую рабочую часть. А применение тянущего винта, расположенного за рабочей частью, способствует достижению приемлемых интегральных стационарных характеристик пограничного слоя, под которыми подразумевают вертикальные профили средней скорости, интенсивность турбулентности и касательные напряжения Рейнольдса. КПД МАТ-1 повышается за счет обратного течения потока через замкнутое пространство помещения, в котором размещается установка.

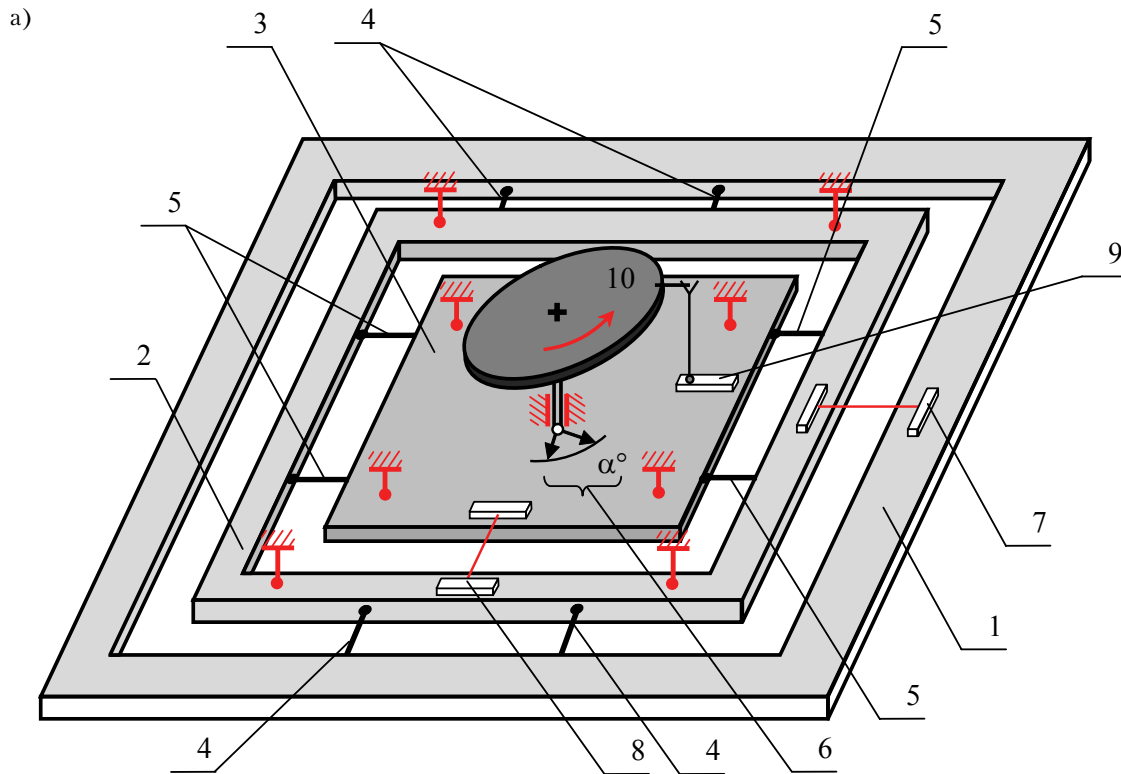
По количеству измеряемых компонентов результирующей аэродинамической силы сконструированные весы относятся к трёхкомпонентным. С помощью них измеряется лобовое сопротивление, подъёмная сила и аэродинамический момент. По конструктивному принципу, т. е. по способу присоединения модели к весовой системе, весы являются жёсткими, так как модель крепится к динамометрическим устройствам при помощи жёстких стоек и державок.

В основу конструкции аэродинамических весов (рис. 3) положен следующий принцип работы. К центральной платформе 10 при помощи восьми болтов жёстко крепится опытная модель. Крепление выполняется таким образом, чтобы геометрический центр модели совпал с центром платформы. В центре последней имеется вертикальный штифт, который без зазора устанавливается в полую цилиндрическую стойку, обеспечивая тем самым свободное вращение платформы вокруг вертикальной оси. Вблизи её внешнего диаметра расположен тензодатчик 9, позволяющий количественно оценить момент закручивания платформы, т. е. аэродинамический момент  $m_z$ . Цилиндрическая стойка, в которую устанавливается штифт с платформой, жёстко соединена с подвижной рамкой 3. Рамка при помощи четырёх гибких элементов подвешена к горизонтальной лицевой поверхности весов и дополнительно зафиксирована растяжками 5. Наложённые таким образом связи позволяют совершать перемещения рамки, и соответственно платформе с моделью, только вдоль одной координатной оси,

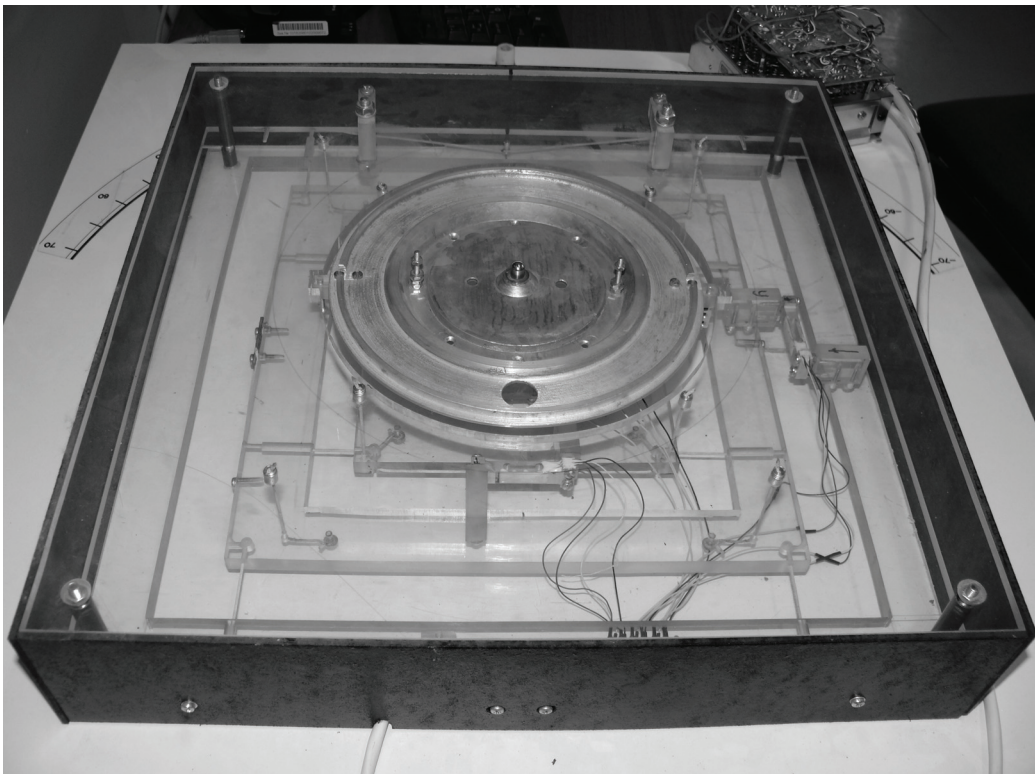
совмещённой с направлением ветрового потока. Связанный с рамкой тензодатчик 8 количественно фиксирует степень смещения последней и позволяет оценить лобовое сопротивление  $F_D$  исследуемой модели. Определение боковой (подъёмной) силы  $F_L$  выполняется по тому же принципу: на подвижную рамку 2 накладываются связи вдоль ветрового потока 4, один конец которых жёстко связан с основанием весов 1, а перемещения, перпендикулярные направлению ветрового потока, оцениваются тензодатчиком 7. Все датчики соединены с одной общей электронно-вычислительной системой сбора, обработки и отображения информации. Система производит опрос удалённых датчиков с заданной дискретностью квантования в темпе изменения контролируемых параметров (по умолчанию одна секунда) и выдаёт адекватные управляющие воздействия по соответствующим каналам. Все информационные потоки имеют графическое и табличное представление в компьютере. Результаты измерений выдаются в виде средних, среднеквадратичных отклонений, максимальных и минимальных коэффициентов лобового сопротивления, боковой силы и аэродинамического момента с фиксированием ориентации модели по отношению к направлению ветрового потока. Хранение данных осуществляется в обыкновенном текстовом формате, что позволяет легко экспортировать их в другие, более удобные, системы обработки данных (Excel, Mathcad).

Достоинством разработанной системы является открытость архитектуры как аппаратного, так и программного обеспечения, подразумевающие быструю адаптацию системы к решению конкретных задач современной строительной аэродинамики.

В качестве примера на рис. 4 продемонстрирована продувка моделей пространственных секций опор радиорелейной связи (эксперимент докторанта кафедры конструкций из металла, дерева и пластмасс ПолтНТУ Махінько А. В.) с целью получения наиболее полной информации об их аэродинамическом сопротивлении. Конечно, подобные эксперименты проводились, как в республиках бывшего СССР, так и за рубежом, однако имели один важный лимитирующий фактор — опытные модели обладали аэродинамической симметрией



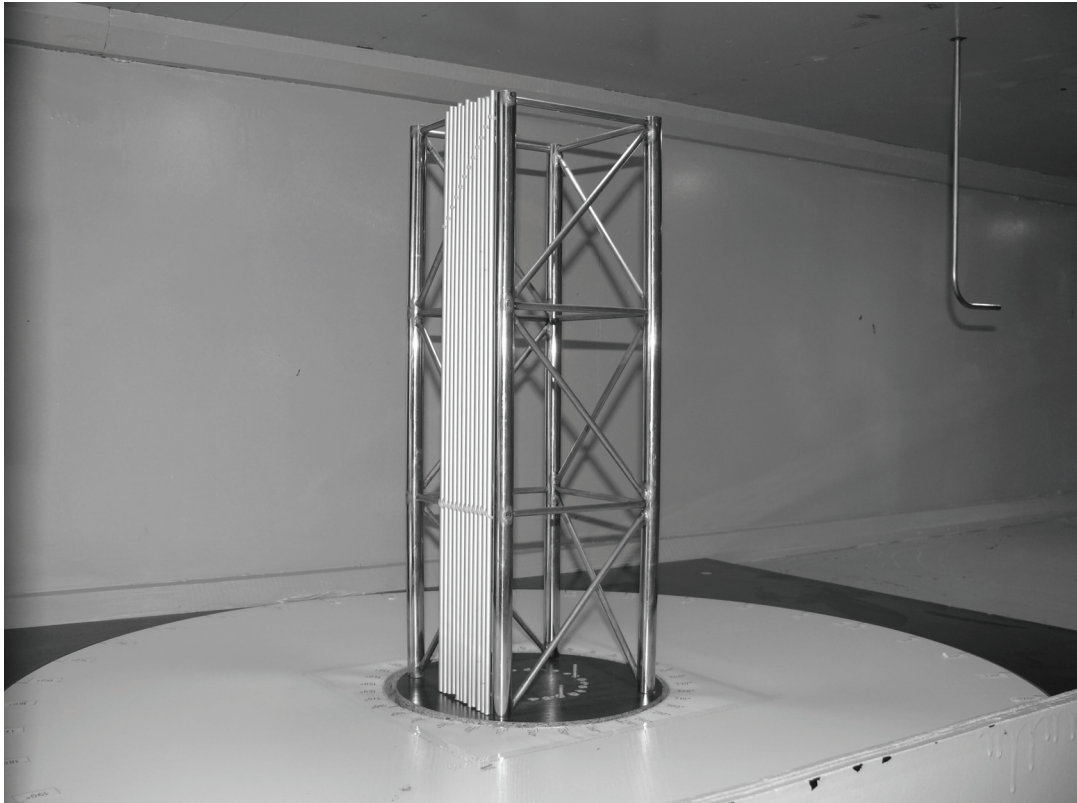
б)



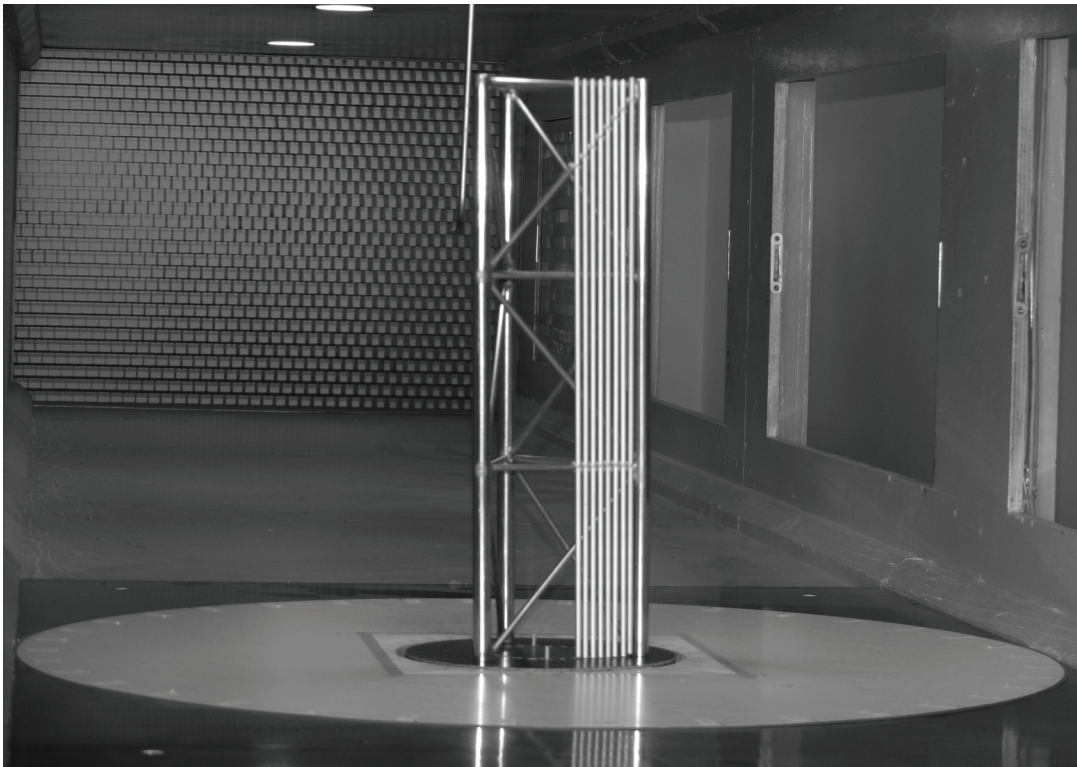
**Рисунок 3.** Трёхкомпонентные аэродинамические весы: а) кинематическая схема; б) фото весов: 1 – основа; 2 – подвижная рамка Y; 3 – подвижная рамка X; 4, 5 – растяжки; 6 – измеритель угла поворота; 7 – датчик Y; 8 – датчик X; 9 – датчик Z; 10 – платформа.



а)



б)



**Рисунок 4.** Определение обобщённых аэродинамических характеристик решётчатых секций опор мобильной связи с фидерами антенного оборудования: а – секция четырехгранной опоры; б – то же, трехгранной.

(плоские грани секций имели одинаковые коэффициенты сплошности). Как следствие этого, в качестве единственного аэродинамического параметра, фиксируемого во время исследований, была сила лобового сопротивления. Современные антенные сооружения мобильной связи очень часто не подпадают под такие инженерные особенности. Не редкость, когда одна или несколько граней опоры связи снизу доверху закрыты фидерами антенного оборудования, а сами антенны хаотично сориентированы по разным азимутам (рис. 5, 6). Как в этом случае правильно учесть аэродинамические свойства сооружения, насколько сильно влияет асимметрично закреплённое оборудование на распределение усилий в элементах опоры, какое направление ветра окажется расчётным для сооружения в целом и его отдельных элементов (например, оттяжек) – вопрос, на который не дают ответа ни одни мировые нормы.

Сконструированная авторами система помогла выявить многие неосвещённые до этого моменты. Главным образом, это стало возможным благодаря архитектуре сконструированной

системы, позволяющей одновременно контролировать все определяющие компоненты аэродинамического воздействия в реальном масштабе времени. Удалось выявить, что при некоторых углах атаки и коэффициентах сплошности сила бокового сопротивления оказывается соизмеримой с лобовым сопротивлением, а аэродинамический момент может в несколько раз увеличивать усилия в оттяжках мачт. Очевидно, что количественно оценить такие важные расчётные «детали» было бы невозможно теоретическим путём или путём применения стандартных аэродинамических приёмов на базе датчиков давления.

Однако это не означает, что разработанную систему следует расценивать как противоядие упомянутым методам. Напротив, она дополняет их, занимая свою нишу в строительной экспериментальной аэродинамике, и в совокупности с уже разработанной приборной базой лаборатории ДонНАСА представляет мощное современное средство измерения множественных аэродинамических характеристик современных сооружений.



Рисунок 5. Аварии мачт мобильной связи в с. Слободка (а) и пгт. Горностаевка (б).



**Выводы**

Разработанная система определения результирующих аэродинамических характеристик моделей зданий и сооружений позволяет оперативно оценивать различные компоненты обобщённого аэродинамического воздействия, такие как сила лобового сопротивления, боковая сила и аэродинамический момент, обеспе-

чивая достаточную для инженерной практики точность при минимальных затратах времени на подготовку исходных данных и обработку результатов. Непрерывное протоколирование результатов испытаний в цифровом формате облегчает их последующий анализ с помощью различных систем статистического и регрессионного анализа.

а)



б)



**Рисунок 6.** Башня телевизионной и мобильной связи в г. Умань.



## Литература

1. Беспрозванная, И. М. Воздействия ветра на высокие сплошностенчатые сооружения / И. М. Беспрозванная, А. Г. Соколов, Г. М. Фомин. – М. : Стройиздат, 1976. – 183 с.
2. Эффективность энергетического строительства и эксплуатации в Украине / [Е. В. Горохов, Г. И. Гримуд, В. Ф. Мушчанов и др.] ; под ред. Е. В. Горохова и Г. И. Гримуда. – Макеевка : ДонНАСА, 2008. – 172 с.
3. Испытания высотных сооружений на ветровые воздействия в аэродинамической трубе / Е. В. Горохов, В. Н. Васылев, С. Г. Кузнецов [и др.] // Вісник Донбаської нац. академії будівництва і архітектури : зб. наук. праць / М-во освіти і науки України, ДонНАБА. – 2009. – Вип. 4(78) : Баштові споруди: матеріали, конструкції, технології. – С. 232–237.
4. Горохов, Е. В. Экспериментальные методы определения ветровых нагрузок на здания и сооружения / Е. В. Горохов, С. Г. Кузнецов. – Донецк : [б. и.], 2009. – 168 с.
5. Аэродинамика электросетевых конструкций : Монография / [Е. В. Горохов, М. И. Казакевич, С. Н. Шаповалов, Я. В. Назим] ; под ред. Е. В. Горохова, М. И. Казакевича. – Донецк : [б. и.], 2000. – 336 с.
6. Ветровые и гололедные воздействия на воздушные линии электропередачи : Монография / [Е. В. Горохов, М. И. Казакевич, С. В. Турбин, Я. В. Назим] ; под ред. Е. В. Горохова. – Донецк : [б. и.], 2005. – 348 с.
7. Кузнецов, С. Г. Эффекты волнообразования при обтекании ветровым потоком высотных зданий и сооружений / С. Г. Кузнецов. – Донецк : [б. и.], 2009. – 200 с.
8. Кузнецов, С. Г. Ветровые воздействия на высотные здания в условиях городской застройки : дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / С. Г. Кузнецов ; Донбаська нац. академія будівництва і архітектури. – Макіївка, 2009. – 453 с.
9. Пичугин, С. Ф. Ветровая нагрузка на строительные конструкции / С. Ф. Пичугин, А. В. Махынко. – Полтава : АСМІ, 2005. – 342 с.
10. Соляник, П. Н. Экспериментальная аэродинамика / П. Н. Соляник, М. Л. Сургайло, В. В. Чмовж. – Харьков : ХАИ, 2007. – 95 с.
11. Flaga, A. Inż ynieria wiatrowa : podstawy i zastosowania / A. Flaga. – Warszawa : Wydawnictwo «Arkady», 2008. – 720 p. – ISBN 978-83-213-4526-0.
12. Griebel, M. Numerical Simulation in Fluid Dynamics / M. Griebel, T. Dornseifer, T. Neunhoffer // Society for Industrial and Applied Mathematics. – Philadelphia, 1998. – 217 p.

## References

1. Besprozvannaia, I. M.; Sokolov, A. G.; Fomin, G. M. Wind loading on solid wall structures. Moscow: Stroizdat, 1976. 183 p. (in Russian)
2. Gorokhov, Ye. V.; Grimud, G. I.; Mushchanov, V. F. et al. Ed.: Ye. V. Gorokhov and G. I. Grimud. Efficiency of the power plant construction and operation in Ukraine. Makiivka: DonNACEA, 2008. 172 p. (in Russian)
3. Gorokhov, Ye. V.; Vasylev, B. N.; Kuznetsov, S. G. et al. Tests of high structures on wind loading in the wind tunnel. *In compendium Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*, 2009, Vol. 4(78): Towers: building materials, structures, processes, p. 232–237. (in Russian)
4. Gorokhov, Ye. V.; Kuznetsov, S. G. Experimental methods of determining wind loads on buildings and structures. Donetsk, 2009. 168 p. (in Russian)
5. Gorokhov, Ye. V.; Kazakevich, M. I.; Shapovalov, S. N.; Nazim, Ya. V. Ed.: Ye. V. Gorokhov, M. I. Kazakevich. Aerodynamics of the power supply structures. Donetsk, 2000. 336 p. (Monograph). (in Russian)
6. Gorokhov, Ye. V.; Kazakevich, M. I.; Turbin, S. V.; Nazim, Ya. V. Ed.: Ye. V. Gorokhov. Wind and ice loading on overhead poer transmission lines. Donetsk, 2005. 348 p. (Monograph). (in Russian)
7. Kuznetsov, S. G. Effects of wave making in the wind flow of high-rise buildings and structures. Donetsk, 2009. 200 p. (in Russian)
8. Kuznetsov, S. G. Wind effects on high-rise buildings in the city coverage: Candidate's thesis in Eng.: specialty 05.23.01 «Building structures and facilities». Makiivka, 2009. 453 p. (in Russian)
9. Pichugin, S. F.; Mahinko, A. V. Wind loading on building structures. Poltava: ASMI, 2005. 342 p. (in Russian)
10. Solianik, P. N.; Surgailo, M. L.; Chmovzh, V. V. Experimental aerodynamics. Kharkov: KhAI, 2007. 95 p. (in Russian)
11. Flaga, A. Inż ynieria wiatrowa: podstawy i zastosowania. Warszawa: Wydawnictwo «Arkady», 2008. 720 p. ISBN 978-83-213-4526-0.
12. Griebel, M.; Dornseifer, T.; Neunhoffer, T. Numerical Simulation in Fluid Dynamics. Society for Industrial and Applied Mathematics. Philadelphia, 1998. 217 p.

**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 школи 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.

**Пічугін Сергій Федорович** – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструкцій з металу, дерева та пластмас Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Наукові інтереси: розвиток загальної методики оцінки надійності елементів будівельних конструкцій і статично невизначених систем, опис випадкових навантажень у різній імовірнісній техніці, розв'язання задач сполучення навантажень, оцінка технічного стану і проєктування металевих конструкцій, участь у розробці будівельних норм проєктування.

**Махінько Антон Володимирович** – к.т.н., доцент кафедри конструкцій з металу, дерева та пластмас Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Наукові інтереси: методи оцінки проєктної й експлуатаційної надійності будівельних конструкцій, опис випадкових навантажень у різній імовірнісній техніці, розв'язання задач сполучення навантажень, математичні методи опису відмов будівельних конструкцій.

**Назім Ярослав Вікторович** – проректор з міжнародних зв'язків, доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Член Української асоціації з металевих конструкцій, Міжнародної асоціації з великих систем енергетики – CIGRE. Наукові інтереси: експлуатаційна надійність та довговічність електромережних конструкцій, динамічні впливи на будівельні конструкції електромереж.

**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.

**Пичугин Сергей Фёдорович** – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой конструкций из металла, дерева и пластмасс Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка. Научные интересы: развитие общей методики оценки надёжности элементов строительных конструкций и статически неопределимых систем, описание случайных нагрузок в различной вероятностной технике, решение задачи сочетаний нагрузок, оценка технического состояния и проектирование металлических конструкций, участие в разработке строительных норм проектирования.

**Махинько Антон Владимирович** – к.т.н., доцент кафедре конструкций из металла, дерева и пластмасс Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка. Научные интересы: методы оценки проектной и эксплуатационной надёжности строительных конструкций, описание случайных нагрузок в различной вероятностной технике, решение задач сочетания нагрузок, математические методы описания отказов строительных конструкций.

**Назим Ярослав Викторович** – проректор по международным связям, доцент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Член Украинской ассоциации по металлическим конструкциям, Международной ассоциации по большим системам энергетики – CIGRE. Научные интересы: эксплуатационная надёжность и долговечность электросетевых конструкций, динамические нагрузки на строительные конструкции электросетей.

**Gorokhov Yevgen** – Doctor of engineering sciences, Head of the Department «Metal Structures», 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.

**Pichugin Sergiy** – Dr.Sc. (Eng.), Head of the Department of Metal, Wood and Plastic Structures of Poltava National Yu.Kondratyuk University. Scientific interests: development of the general technique of evaluating reliability of building structure components and statically indefinite systems; description of random loads in different probabilistic technics; solution of the problem of combination of loads; evaluation of the technical state and design of metal structures; participation in the development of building design norms.

**Makhinko Anton** – Ph.D. (Eng.), Associate professor of the Department of Metal, Wood and Plastic Structures of Poltava National Yu.Kondratyuk University. Scientific interests: methods of evaluation of the design and operational reliability of building structures; description of random loads in different probabilistic technics; solution of the problem of combination of loads; mathematical methods of describing building structure failures.

**Nazim Yaroslav** – Ph.D. (Eng.), Prorector in the International Relations, Associate professor of the Department of Metal structures, Rector of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Member of the Ukrainian Association of Metal Structures, the International Association of large energy systems - CIGRE. Scientific interests: operational reliability and longevity of power supply structures.