

УДК 533.6.07:624.042.41

Э. А. ЛОЗИНСКИЙ, В. А. ЛОЗИНСКАЯ, А. С. ГОРБУНОВА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕТРОВОГО ПОДПОРА ОТ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ НА РАБОТУ ВЕНТИЛЯЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос снижения влияния ветрового подпора, возникающего при уплотнении существующей низкой жилой застройки высотным зданием. Ветровой подпор характеризуется избыточным воздушным давлением, которое останавливает естественную вентиляцию в низких зданиях. Возникновение ветрового подпора происходит вследствие обтекания высотного здания ветровым потоком в перпендикулярном направлении к одной из стен при появлении наветренной вихревой (циркуляционной) зоны. Методами физического моделирования в аэродинамической трубе с пограничным слоем определены оптимальные геометрические параметры и место расположения конструкции на высотном здании, позволяющей снизить на 20...50 % влияние ветрового подпора в окружающую низкую застройку. Полученные результаты были апробированы на научно-исследовательской работе, выполненной лабораторией испытания строительных конструкций по исследованию влияния ветрового подпора от многоэтажного дома.

Ключевые слова: ветровой подпор, высотное здание, строительная аэродинамика, аэродинамическая труба с пограничным слоем.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в городах разрабатываются различные программы по реконструкции существующей застройки. Самым популярным методом реконструкции застройки центральных и инвестиционно привлекательных микрорайонов города является метод уплотнения высотными зданиями. Современное развитие строительной отрасли обуславливает задачи более тщательного изучения аэродинамических характеристик высотных зданий, расположенных в окружающей застройке. При проектировании на территории существующей застройки высотного здания возникают проблемы, касающиеся эксплуатационных характеристик вентиляционных систем, расположенных вокруг жилых зданий. Возникает необходимость в изучении снижения негативного влияния ветрового подпора от высотного здания на работу вентиляции окружающей застройки.

Зона ветрового подпора возникает в следствии обтекания высотного здания ветровым потоком в перпендикулярном направлении к одной из стен при появлении наветренной вихревой (циркуляционной) зоны (рис. 1).

Целью работы является: определение геометрических параметров конструкции, снижающей ветровой подпор от высотного здания на вентиляционные каналы существующей жилой застройки.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- разработка методики и программы проведения масштабных экспериментальных исследований в аэродинамической трубе;
- проведение визуализации обтекания ветровым потоком высотного здания методом «нитей шелковинок» с целью выявления картины обтекания его ветровым потоком и определение геометрических параметров и места расположения конструкции;
- разработка методики расчета геометрических параметров и места расположения конструкции, снижающей влияние ветрового подпора;
- апробация полученной методики на существующем объекте.

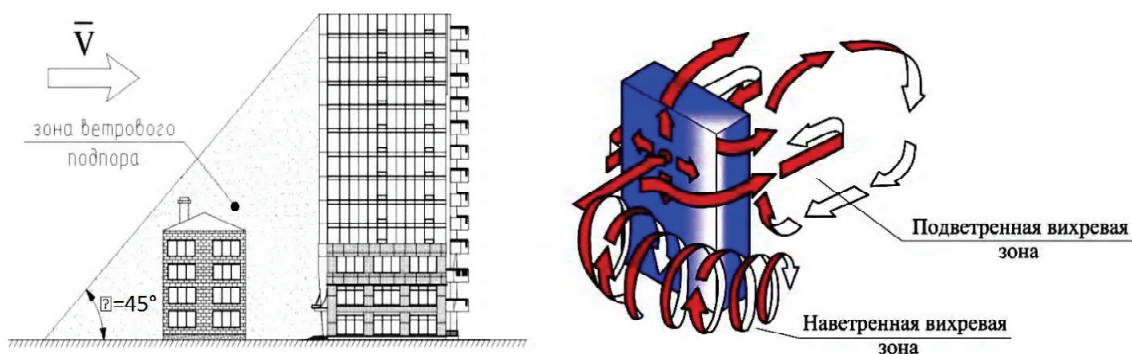


Рисунок 1 – Формирование зоны ветрового подпора.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

В Донбасской национальной академии строительства и архитектуры разработана и аттестована Укрметрстандартом метеорологическая аэродинамическая труба дозвуковых скоростей (МАТ-1), не имеющая аналогов в Украине и СНГ, предназначенная для проведения экспериментальных исследований масштабных моделей зданий, сооружений и их комплексов с моделированием пограничного слоя атмосферы.

Для определения геометрических параметров и места расположения конструкции, снижающей ветровой подпор от высотного здания, была разработана программа масштабных экспериментальных исследований в лаборатории строительной аэродинамики в МАТ-1 ДонНАСА. Программа включала в себя визуализационный (качественный) эксперимент. В течение всех исследований моделировались три варианта навеса шириной 100, 75 и 50 мм и 3 варианта их расположения на модели высотного здания.

Газообразный ветровой поток прозрачен, его направление и движение остаётся невидимыми для человеческого глаза во время непосредственного наблюдения. Существует большое разнообразие методов визуализации потока, таких как: метод трассирующих частиц, метод дымовых струек, метод жидкой плёнки и т. д. В данной работе использовался метод нитей «шелковинок», при котором на поворотном круге и по оси симметрии модели здания вкручивались металлические стержни, на конце которых были защемлены шелковые нити (рис. 2).

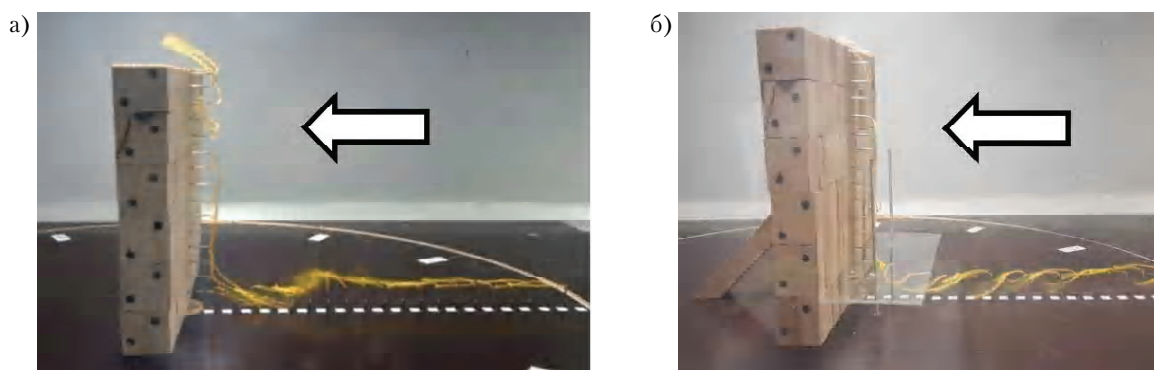


Рисунок 2 – Пример результата масштабных экспериментальных исследований: а) без установленного навеса; б) с установленным навесом.

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ НАВЕСА

Проанализировав результаты экспериментальных исследований, можно сделать следующие выводы:

– практическое применение управления отрывными течениями при использовании различных конструкций (навесов, генераторов вихрей, надстроек) снижает влияние наветренной циркуляционной зоны на окружающую застройку.

– выявлено самое эффективное расположение и геометрические параметры навеса: высота – $1/6$ высоты здания; ширина – $1/3$ длины зоны ветрового подпора.

Для определения геометрических параметров и места расположения навеса необходимо:

1. По формуле 1 определяем длину зоны ветрового подпора,

$$l_s = \frac{l}{1 + 0,5(l/h)}, \quad (1)$$

где l_s – длина зоны ветрового подпора;

l – длина высотного здания;

h – высота высотного здания;

2. Рассчитываем ширину навеса равную $1/3 l_s$,

3. Устанавливаем навес на высоте равной $1/6 h$ от уровня земли.

4. АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ

В 2011 году лабораторией испытания строительных конструкций была выполнена научно-исследовательская работа по исследованию влияния ветрового подпора от многоэтажного дома, в результате которой было обнаружено негативное аэродинамическое влияние «ветровой подпор» проектируемого многоэтажного здания на системы вентиляции окружающих жилых домов. Проектировщиками было предложено решение реконструкции плоской кровли здания, попавшего под влияние ветрового подпора, с поднятием оголовка вентиляционных каналов.

Полученные результаты были апробированы на этом же объекте. По разработанной методике был рассчитан макет навеса и установлен на модель высотного здания. Проведены масштабные дренажные экспериментальные исследования, при которых исследовалось давление на оголовках вентиляционных каналов окружающей малоэтажной застройки, на которых было обнаружено негативное аэродинамическое влияние «ветровой подпор», при углах атаки ветрового потока β от 260 до 320° с шагом 10° (рис. 3).

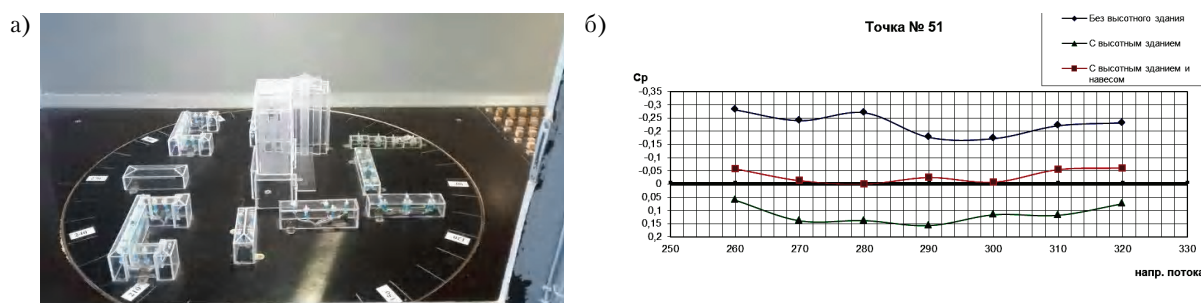


Рисунок 3 – Дренажные масштабные экспериментальные исследования: а) макет в рабочей части МАТ-1 с установленным навесом, б) пример результата экспериментальных исследований.

Проанализировав результаты экспериментальных исследований, можно сделать вывод, что устройство навеса снижает влияние ветрового подпора на 20...50 % и позволяет полностью уйти от негативного аэродинамического влияния «ветровой подпор» проектируемого многоэтажного здания на системы вентиляции окружающих жилых домов.

5. ВЫВОДЫ

Методами физического моделирования в аэродинамической трубе с пограничным слоем МАТ-1 ДонНАСА определены оптимальные геометрические параметры и место расположения конструкции на высотном здании, позволяющей снизить на 20...50 % влияние ветрового подпора на работу естественной вентиляции окружающей низкой застройки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горохов, Е. В. Уплотнение существующей жилой застройки высотным зданием с учетом ветрового подпора на вентиляционные системы низких зданий [Текст] / Е. В. Горохов, В. Н. Васылев, С. Г. Кузнецов, Э. А. Лозинский // Металлические конструкции. – 2012. – Т. 18, № 1. – С. 49–60.
2. Работа вентиляционных систем пятиэтажного здания под влиянием высотного [Текст] / Р. Н. Павловский, П. М. Виноградский, С. Г. Кузнецов, П. В. Артамонов // 36. наук. праць Луганського національного аграрного ун-ту. – 2005. – № 45(68). – С. 107–115.
3. Павловский, Р. М. Аеродинамічний вплив висотних будинків на роботу витяжних вентиляційних систем сусідніх малоповерхових будинків [Текст] / Р. М. Павловский // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2010. – Т. 6, № 3. – С. 131–144.
4. ДБН В.2.5-205-2001 Газоснабжение [Текст]. – Взамен СНиП 2.04.08-87, СНиП 3.05.02-88 ; введ. 2001-08-01. – Киев : Госстрой Украины, 2001. – 290 с. – (Инженерное оборудование зданий и сооружений Внешние сети и сооружения).
5. Cheng-Hsin, Chang The effect of surroundings with different separation distances on surface pressures on low-rise buildings [Текст] / Cheng-Hsin Chang, Robert N. Meroney // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 2003. – Vol. 91 – p. 1039–1053.
6. Hee, Chang Lim. Flow around a cube in a turbulent boundary layer: LES and experiment [Текст] / Hee ChangLim, T. G. Thomas, Ian P. Castro // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 2009. – Vol. 97. – pp. 96–109.
7. Marko, Princevac Lateral channeling within rectangular arrays of cubical obstacles. [Текст] / Marko Princevac, Jong-Jin Baik, Li Xiangyi, Pan Hansheng, Seung-Bu Park // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 2010. – Vol. 98. – p. 377–385.
8. Thijs, Defraeye An adjusted temperature wall function for turbulent forced convective heat transfer for bluff bodies in the atmospheric boundary layer [Текст] / Thijs Defraeye, Bert Blocken, Jan Carmeliet // Journal Building and Environment. – 2011. – Vol. 46. – p. 2130–2141.

Получено 02.04.2018

Е. О. ЛОЗИНСЬКИЙ, В. О. ЛОЗИНСЬКА, А. С. ГОРБУНОВА
ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІТРОВОГО ПІДПОРУ ВІД ВИСОТНОЇ БУДІВЛІ НА
РОБОТУ ВЕНТИЛЯЦІЇ НАВКОЛИШНЬОЇ ЗАБУДОВИ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті розглянуто питання зниження впливу вітрового підпору, що виникає при ущільненні існуючої низької житлової забудови висотним будинком. Вітровий підпір характеризується надлишковим повітряним тиском, який зупиняє природну вентиляцію в низьких будівлях. Виникнення вітрового підпору відбувається внаслідок обтікання висотного будинку вітровим потоком в перпендикулярному напрямку до однієї зі стін при появі навітряної вихрової (циркуляційної) зони. Методами фізичного моделювання в аеродинамічній трубі з пограничним шаром визначені оптимальні геометричні параметри і місце розташування конструкції на висотній будівлі, що дозволяє знизити на 20...50 % вплив вітрового підпору на навколишню низьку забудову. Отримані результати були апробовані на науково-дослідній роботі, виконаній лабораторією випробування будівельних конструкцій, по дослідженню впливу вітрового підпору від багатопверхового будинку.

Ключові слова: вітровий підпір, висотна будівля, будівельна аеродинаміка, аеродинамічна труба з пограничним шаром.

EDUARD LOZINSKIY, VALERIA LOZINSKAYA, ANASTASIA GORBUNOVA
REDUCING THE IMPACT OF WIND FROM A HIGH-RISE BUILDING ON THE
WORK OF VENTILATION OF THE SURROUNDING DEVELOPMENT
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article considers the issue of reducing the impact of wind pressure, which occurs when compacting the existing low residential development in a high-rise building. Wind support is characterized by excessive air pressure, which stops natural ventilation in low buildings. The occurrence of wind pressure occurs as a result of the flow of a high-rise building by a wind flow in a perpendicular direction to one of the walls when a windward vortex (circulation) zone appears. Physical modeling methods in a wind tunnel with a boundary layer have determined the optimal geometric parameters and the location of the structure on a high-rise building, which allows to reduce by 20...50 % the effect of wind pressure on the surrounding

low build-up. The obtained results were tested on the research work carried out by the laboratory of testing of building structures, on the study of the influence of wind from a high-rise building.

Key words: wind force, high-rise building, building aerodynamics, wind tunnel with boundary layer.

Лозинский Эдуард Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия 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.

Лозинская Валерия Александровна – ассистент кафедры градостроительства, землеустройства и кадастра ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: разработка и решение научных и проектных проблем градостроительства, улучшение функциональных, социальных, гигиенических и эстетических параметров среды обитания и жизнедеятельности людей, населяющих города и сельские местности. Разработка генеральных планов и проектов детальной планировки жилых районов, микрорайонов, кварталов, комплексов и общественных центров.

Горбунова Анастасия Сергеевна – магистр кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие методики оценки ветровых воздействий на здания, сооружения и их комплексы.

Лозинський Едуард Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри архітектури промислових і цивільних будівель ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток методики оцінки вітрового впливу на будівлі, споруди та їх комплекси, удосконалення методик моделювання натуральних і модельних випробувань будівель та споруд на вітрове навантаження.

Лозинська Валерія Олександрівна – асистент кафедри містобудування, землеустрою і кадастру ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка та рішення наукових і проектних проблем містобудування, поліпшення функціональних, соціальних, гігієнічних і естетичних параметрів середовища проживання і життєдіяльності людей, що населяють міста і сільські місцевості. Розробка генеральних планів та проектів детального планування житлових районів, микрорайонів, кварталів, комплексів і громадських центрів.

Горбунова Анастасія Сергіївна – магістр кафедри архітектури промислових і цивільних будівель ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток методики оцінки вітрового впливу на будівлі, споруди та їх комплекси.

Lozinskiy Eduard – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Architecture 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 modeling of full-scale and modeling tests of wind loads on buildings and structures.

Lozinskaya Valeria – assistant, Town Planning, Land Management and Inventory Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development and the solution of scientific and engineering problems of urban development, improvement of functional, social, hygienic and aesthetic parameters of habitat and human activity inhabit cities and rural areas. Development of master plans and projects for the detailed planning of residential areas, neighborhoods, neighborhoods, facilities and community centers.

Gorbunova Anastasia – Master, Architecture 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.