

12. Меньшикова В.К., Демина Л.Н. Модификация керамического состава сырьевыми материалами Сибирского региона // Вестник Евразийской науки. (2020). Том 12. № 4. Режим доступа: <https://esj.today/02savn420.html>.
13. Меньшикова В.К., Демина Л.Н. Керамические строительные материалы с использованием нетрадиционного вида сырья // Строительные материалы и изделия. (2020). Том 3. № 3. С. 40–46.
14. Логинова Е.В. Оценка свойств диопсидовой породы для применения в составах керамических масс // Вестник Хакасского техн. Ин-та. (2010). № 29. С. 183–185.
15. Меньшикова В.К. Фасадная керамика на основе грубодисперсного диопсидового сырья / диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ТГАСУ. Томск. (2016). 165 с.
16. Сафонова Т.В. Строительная керамика на основе композиций глинистого и диопсидового сырья: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.17.11, 05.23.05 / Т.В.Сафонова. Томск, (2012). 21 с.

© В.К. Меньшикова, Л.Н. Демина

Ссылка для цитирования:

В.К. Меньшикова, Л.Н. Демина. Влияние непластичного сырья сибирских природных месторождений на физико-механические характеристики облицовочной керамики // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 52–57.

УДК 697.134

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ СНАРУЖИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

И.С. Просвирина, Е.М. Дербасова

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

Со стороны наружного воздуха на здание действуют гравитационное и ветровое давления, имеющие разное воздействие с наветренной и заветренной сторон и по высоте здания. Приведены практические примеры образования вихревого движения потоков воздуха между многоэтажными домами, а также около домов, имеющих разную форму в плане и расположенных фасадной частью различно по отношению к направлению ветра. Выполнены экспериментальные исследования распределения скоростей ветра по высоте многоэтажных зданий, по результатам которых выявлено, что скорость воздушных потоков имеет максимальные значения на верхних и нижних этажах, а на средней части здания практически равны нулю за счет того, что воздушные потоки практически не касаются плоскости здания. Определено избыточное давление и предложены мероприятия по устранению негативных воздействий со стороны этого давления на фасад многоэтажных зданий.

Ключевые слова: гравитационное давление, ветровое давление, избыточное давление, скорость ветра, многоэтажное здание, воздушные потоки.

INFLUENCE OF WIND SPEED ON THE NATURE OF PRESSURE DISTRIBUTION OUTSIDE MULTI-STOREY BUILDINGS

I.S. Prosvirina, E.M. Derbasova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

From the direction of the outside air, gravitational and wind pressures acting on the building, which have different effects on the windward and windward sides and along with the height of the building. Practical examples of the formation of a vortex movement of air flows between multi-storey buildings, as well as near houses that have different shapes in plan and are located differently concerning the direction of the wind, are given. Experimental studies of the distribution of wind speeds over the height of multi-storey buildings were carried out, the results of which revealed that the airflow velocity has maximum values on the upper and lower floors, and in the middle part of the building are practically zero since the air flows practically do not touch the plane of the building. Excessive pressure was determined and measures were proposed to eliminate the negative effects of this pressure on the facade of multi-storey buildings.

Keywords: gravitational pressure, wind pressure, overpressure, wind speed, multi-storey building, air flows.

Формирование микроклимата в помещениях происходит за счет многих факторов, в том числе и от воздействия внешней среды и процессов, проходящих внутри здания, которые нормализуются системами обеспечения жизнедеятельности человека [1–2].

Со стороны внешней среды в здание поступают потоки воздуха, тепла и влаги, причем направление и величина их зависит от разности переносного потенциала. Особое влияние на наружные поверхности ограждения оказывает скорость ветра, от которой в дальнейшем зависит характер распределения давления снаружи здания.

На рис. 1 представлена схема влияния наружной среды на передачу тепла через наружные поверхности ограждений. При уменьшении потока воздуха (рис. 2) на наветренной стороне фасада здания создается избыточное по сравнению с атмосферным давление.

На заветренной же стороне здания в зоне завихрения давление оказывается меньше атмосферного. Величина этого давления зависит от скорости и направления ветра, а также конфигурации здания и характера расположения вблизи него других построек [3–4].

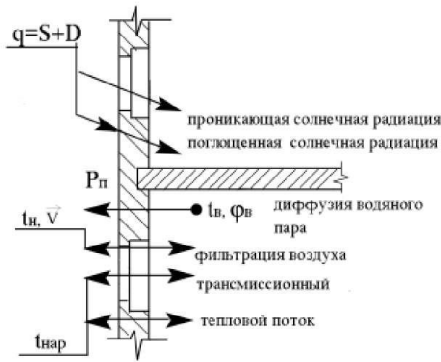


Рис. 1. Схема влияния наружной среды на передачу тепла через наружные поверхности ограждения: t_n – температура воздуха, $t_{гр}$ – температура грунта, $t_{неб}$ – температура небосвода, V – скорость и направление ветра, интенсивность прямой (S) и диффузной (D) солнечной радиации, P – парциальное давление водяного пара

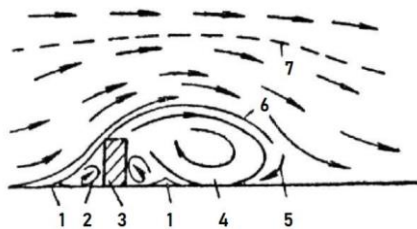


Рис. 2. Схема движения воздуха вблизи здания: 1 – участок нулевой скорости движения воздуха; 2 – зона избыточного давления; 3 – здание; 4 – зона разрежения и вихревого движения воздуха; 5 – обратные потоки воздуха; 6 – граница зоны вихреобразования; 7 – граничная зона

Согласно исследованиям многочисленных ученых [5–9], перед зданием образуются вихри под воздействием перемещающихся потоков воздуха, причем в нижней его части завихрения более заметны. Помимо этого, на передней части здания образуется вертикальный вихрь, направленный вверх, который способствует выравниванию давления по вертикали здания. На заветренной же стороне здания (если вблизи нет преграды) создается двойное завихрение: вблизи здания в нижней части и примерно на расстоянии 0,5–1,0 высоты здания. Если же образовавшийся вихрь на своем пути встречает преграду в виде соседнего здания, то между домами образуются сильные завихрения, то есть, так называемая, «аэродинамическая труба» [10]. Примером такого случая является расположение жилых двенадцатиэтажных домов по проезду Воробьева (рис. 3).

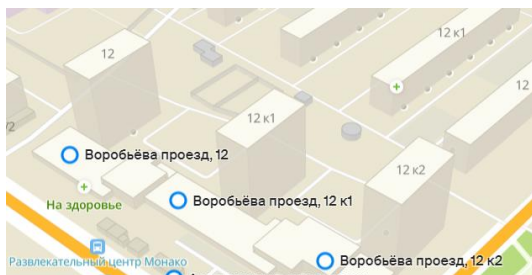


Рис. 3. Фрагмент карты из Дубли ГИС Астрахань

При высоте зданий 42 метра расстояние между домами составляет порядка 45 метров. Поток воздуха, образующий вихрь от первого дома с заветренной стороны сталкивается с вихревым потоком с наветренной стороны второго дома, скорость воздуха увеличивается и, как следствие, проникающие через щели окон потоки способствуют образованию гула ветра и потоков пыли внутри помещений. Этого можно было бы избежать, расположив жилые дома на большем расстоянии друг от друга или в шахматном порядке как показано на рис. 4.

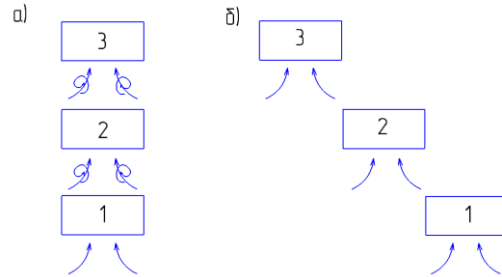


Рис. 4. Схема распределения ветровых потоков для многоэтажных домов, расположенных: а – друг за другом; б – в шахматном порядке

Помимо ветрового давления на здание действует гравитационное (аэростатическое) давление, возникающее за счет разности объемного веса наружного и внутреннего воздуха [11]. Действие ветра приводит к тому, что на наветренной стене создается избыточное давление $\Delta P_{ветр}$, а на заветренной в зоне вихреобразования – разрежение – $\Delta P_{ветр}$ (рис. 5).

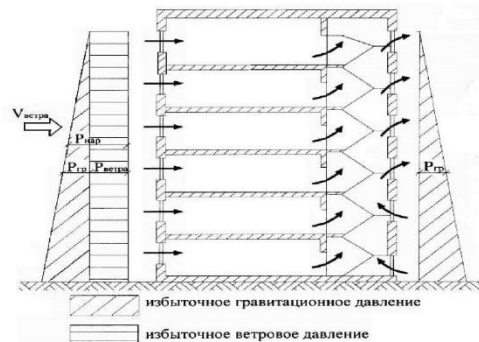


Рис. 5. Эпюры разности избыточного давления воздуха на наветренной стороне и разрежения на заветренной стороне здания

Согласно эпюрам (рис. 5), построенным по методике Титова В.П. [12] на наружной поверхности здания избыточное давление наружного воздуха можно определить по формулам, Па:

$$\Delta P_i = \Delta P_{гр_i} + \Delta P_{ветр_i}; \quad (1)$$

$$\Delta P_{гр} = (H - h_i)(\gamma_n - \gamma_v) \quad (2)$$

$$\Delta P_{ветр} = (c_i - c_3)\rho_n * \frac{v^2}{2}, \quad (3)$$

где H – высота здания, м; h_i – высота от земли, м; c_1 – c_3 – аэродинамические коэффициенты, зависящие от высоты от земли [13]; ρ_n – плотность наружного воздуха, кг/м³; v – скорость ветра, м/с.

Согласно этим формулам гравитационное давление должно уменьшаться по высоте здания и на какой-то высоте приблизится к нулю. Данное предположение было исследовано на конкретных примерах. На протяжении нескольких дней и при разных климатических условиях наружного воздуха были проведены исследования изменения скоростей потоков воздуха по высоте многоэтажных зданий, расположенных в Советском и Бабаевском районах города Астрахани (рис. 6).

При конфигурации жилого дома под перпендикулярным углом завихрения воздушных потоков наблюдались ближе к месту соединения и по сравнению со зданием прямоугольной формы (рис. 6, б) скорости ветра отличались примерно в два раза по возрастающей (табл. 1).

Как видно из таблицы, скорость потоков воздуха достигает максимальных значений на верхних и нижних этажах, а на средней части здания стремится к нулю. Это связано с тем, что вихревые потоки, начиная с 5–6 этажа, имеют «мертвую» зону и практически не касаются поверхности здания (рис. 2).

На основании расчетов по формулам (1–3) ветрового, гравитационного и избыточного давлений на фасадной стороне зданий были построены графики распределения этих давлений в зависимости от высоты точек замера (рис. 7).

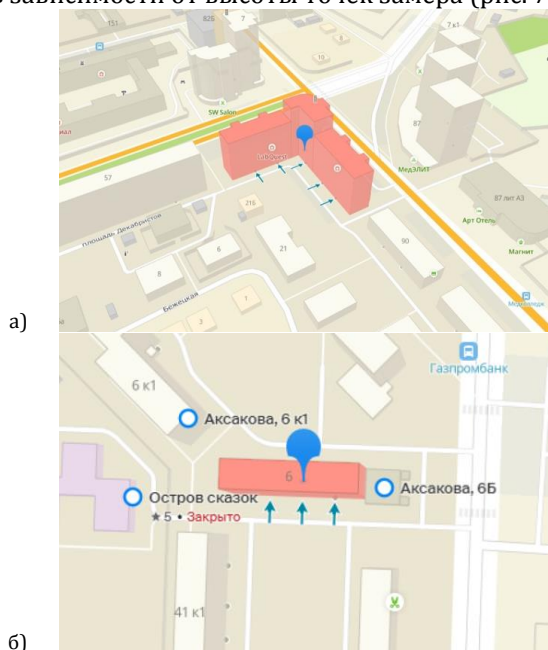


Рис. 6. Расположение жилых домов:
а – в Советском районе; б – в Бабаевском районе

Анализируя полученные графики, можно сделать выводы, что гравитационное давление в нижней части здания больше, чем в верхней

части. При этом ветровое давление имеет максимумы на верхних и нижних этажах и не оказывает влияния на средние этажи.

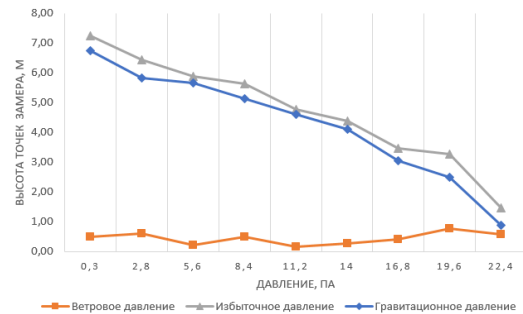


Рис. 7. Зависимости ветрового, гравитационного и избыточного давлений от высоты точек замеров

Одновременно с обеих сторон поверхностей здания воздух проникает через неплотности и микropоры внутрь помещений. Это происходит за счет разности избыточного и внутреннего давлений и такое проникновение тем выше, чем выше избыточное давление [14].

Таким образом, негативное влияние избыточного давления на микроклимат внутри здания будет наивысшим на нижних этажах многоэтажного дома. Его можно снизить, уплотняя ограждения (или применить, к примеру, вентилируемый фасад или зеленое строительство), а также регулируя проникновение воздуха внутрь помещений с помощью установки клапанов на каналах вентиляции или открыванием окон [15].

Таблица 1

Измерение скоростей потоков воздуха по высоте многоэтажных зданий

Советский район			Бабаевский район		
Этаж	Высота от земли, м	$v_{ср}$, м/с	Этаж	Высота от земли, м	$v_{ср}$, м/с
1	0,9	1,7	0	0,3	0,9
2	3,6	1,4	1	2,8	1,1
3	6,3	1,3	2	5,6	0,4
4	9,0	1,1	3	8,4	0,9
5	11,7	0,9	4	11,2	0,3
6	14,4	0,8	5	14	0,5
7	17,1	1,4	6	16,8	0,7
8	19,8	0,8	7	19,6	1,2
9	22,5	1,2	8	22,4	0,9
10	25,2	1,3			
11	27,9	1,3			

Список литературы

1. Кругликова А.М. Климат и ограждающие конструкции. М. Стройиздат, 1970. – 285 с.
2. Анапольская Л. Е., Гандин Л.С. Метеорологические факторы теплового режима зданий. Л., Гидрометеиздат, 1973. – 143 с.
3. Ретгер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. – М.; Стройиздат, 1984. – 294 с.

4. Симмиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. Пер. с английского Б.Е. Маслова, А.В. Швецово. Под ред. к. т. н. Б.Е. Маслова. М.: Стройиздат. 1984. – 358 с.
5. Реттер Э.И., Серебровский Ф.Л. Аэродинамическая характеристика жилых зданий // АВОК. № 5. 2008. – С. 81–87.
6. Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В. Аэродинамика высотных зданий // АВОК. № 8. 2004. – С. 14–23.
7. Бедаш С.Н., Борисов А.В., Гагарин В.Г., Гувернюк С.В., Козлов В.В., Петров Д.Н. Расчет аэродинамики и дождевого увлажнения стен высотных зданий // Ломоносовские чтения. Научная конференция. Секция механики. – М.: Изд-во Московского университета. 2005. – 203 с.
8. Батулин В.В., Эльтерман В.М. Аэрация промышленных зданий. – М.: Госстройиздат, 1963. – 320 с.
9. Серебровский Ф.Л. Взаимодействие ветра и жилой застройки [Текст]: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Моск. архитектурный ин-т. – М.: [б. и.], 1964. – 22 с.
10. Китайцева Е.Х. Алгоритм решения задач воздушного режима многоэтажных зданий. Сборник трудов МИСИ № 172. Проблемы математики и прикладной геометрии в строительстве. – М. МИСИ им. В.В. Куйбышева, 1982. – С. 43–46.
11. Требуков С.С. Организация воздушного режима многоэтажных общественных зданий. Дисс. канд.тех. наук. М., МИСИ, 1987. – 326 с.
12. Титов В.П. Методика аналитического расчета неорганизованного воздухообмена в зданиях // Экономия энергии в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Сб. трудов МИСИ. М., – 1985. – С. 24–27.
13. Свод правил СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
14. Бриллинг Р.Е. Воздухопроницаемость в ограждающих конструкциях и материалах. М. – Стройиздат, – 1948. – 273 с.
15. Константинова В.Е. Воздушно-тепловой режим в жилых зданиях повышенной этажности. М. – Стройиздат, – 1961. 319 с.

© И.С. Просвирина, Е.М. Дербасова

Ссылка для цитирования:

И.С. Просвирина, Е.М. Дербасова. Влияние скорости ветра на характер распределения давления снаружи многоэтажных зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 57–60.

УДК 697.133

СРАВНЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТЕПЛОПOTЕРЬ ОКОННЫХ ПРОЕМОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

М.Г. Самсонова, Э.Е. Семенова

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Проведено сравнение различных ограждающих конструкций: объемного блока и стен из газобетонных блоков. Для определения наиболее энергоэффективного решения конструкции сравнены в различных климатических регионах. Приведенный анализ определяет конструкцию с наименьшими теплопотерями оконного откоса. С помощью программы ELCUT рассчитаны температурные поля и дополнительные плотности теплового потока. По данным расчета определена доля теплопотерь, обусловленных оконным откосом от теплопотерь по глади конструкции. Плотность теплового потока однородного участка стены объемного блока по усредненному значению в 1,28 раз выше, чем в конструкции из газобетонных блоков. Не зависимо от климатических условий, узел откоса зданий из утепленных панелей объемных блоков является более энергоэффективными по сравнению с тем же узлом в здании со стенами из газобетона.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплопроводность, объемный блок, газобетон, сохранение тепла, оконный откос, температурные поля, плотность теплового потока.

COMPARISON OF ADDITIONAL HEAT LOSS OF WINDOW OPENINGS IN ENCLOSING STRUCTURES OF VOLUMETRIC BLOCKS AND AERATED CONCRETE IN VARIOUS CLIMATIC CONDITIONS

M.G. Samsonova, E.E. Semenova

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Various enclosing structures were compared: a volumetric block and a wall made of aerated concrete blocks. To determine the most energy-efficient structural solution, the structures were compared in different climatic regions. The given analysis defines a structure with the lowest heat losses of a window lining. Temperature fields and additional heat flux densities are calculated using the ELCUT program. According to the calculation data, the share of heat losses caused by a window slope from heat loss on the surface of the structure has been determined. The heat flux density of the homogeneous section of the wall of the bulk block at an average value of 1,28 times higher than in the construction of aerated concrete blocks. Regardless of climatic conditions, the junction of the slope of buildings from insulated panels of bulk blocks is more energy efficient compared to the same node in a building with walls of aerated concrete.

Key words: energy efficiency, thermal conductivity, volume unit, aerated concrete, heat storage window jamb, temperature fields, density of heat flow.

Стремительный рост и развитие современных городов приводит к повышению потребления энергетических ресурсов. Это вызывает необходимость компенсации общего увеличения

потребления ресурсов, за счет внедрения современных энергоэффективных и энергосберегающих технологий на этапе проектирования. [1]

Объектом исследования являются оконные откосы жилых домов из объемных блоков и газобетонных стен. Согласно [2, 3] для повышения