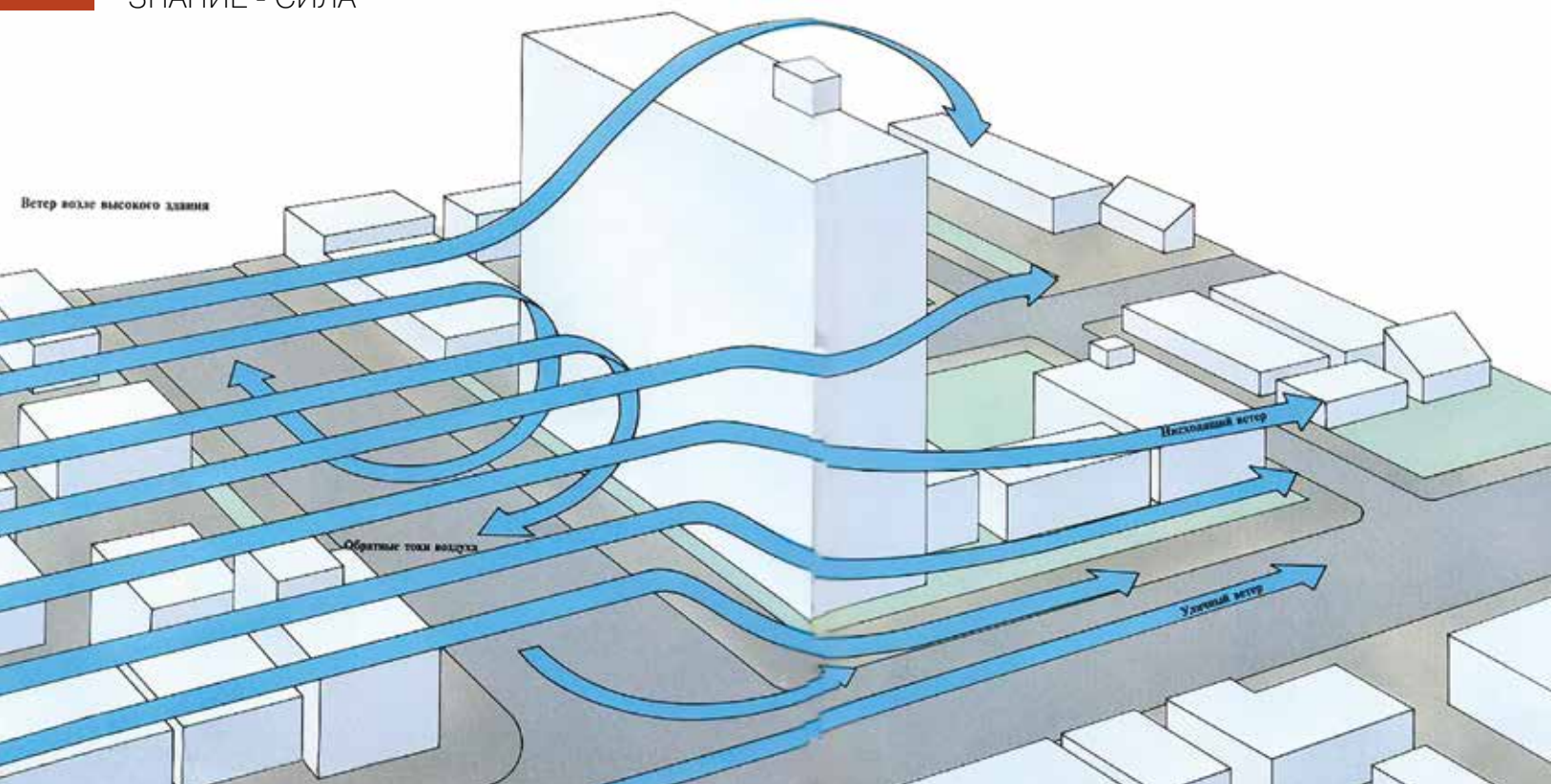




ТУДА ЛИ ДУЕТ ВЕТЕР?

Начнем с небольшого лирического отступления. В 70-х годах двадцатого века известная музыкальная группа «Голубые Гитары» исполняла песню «Ветер северный», и припев в этой песне был соответствующий – «Я всю ночь не сплю, а в окна мои ломится ветер северный, умеренный до сильного...». Прошло уже более 50 лет, а в наши окна точно также ломится ветер различных направлений и разной силы.

Учитывая особенности современной архитектуры, неотъемлемой частью которой стало увеличение площадей светопрозрачных конструкций сложной формы (в ряде случаев они занимают 100% внешней поверхности зданий), повышение высоты застройки и ее уплотнение, все большей актуальности набирает ответ на вопрос – как рассчитывать и учитывать

ветровые нагрузки для зданий повышенной этажности, в виде сложных архитектурных форм, и как правило, в зонах уплотненной застройки.

Предлагаем для начала ознакомиться с начальными положениями, касающихся ветровой нагрузки. Определенным критерием, определяющим силу ветра (вспомним – ветер северный УМЕРЕННЫЙ до СИЛЬНОГО)

является Шкала Бофорта. В ней, в достаточно упрощенной форме, определены параметры ветра.

Таким образом, мы понимаем, что сильный ветер действительно ломится в наши окна, в ощущениях соотвествуя езде на автомобиле или мотоцикле со скоростью 50-60 км/час.

И мы уже понимаем, что при таких нагрузках нашим окнам приходится совсем несладко, а при увеличении силы ветра могут быть уже и различные неприятности, в виде разрушения стекла или разрушение самой ограждающей конструкции.

Во избежание подобных случаев, в помощь проектировщикам приходят различные нормативные документы (некоторые остались нам в наследство от Госстроя СССР, но не потерявшие своей актуальности, как например «ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СТЕКЛОПАКЕТОВ» СН 481-75»), так и действующие – ДБН В.1.2-2:2006. «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ».

Однако, следует отметить, что эти

Название ветрового режима	Скорость ветра (км/ч)	Баллы	Признаки
Затишье	0 - 1,6	0	Дым идёт прямо
Лёгкий ветерок	3,2 - 4,8	1	Дым изгибается
Лёгкий бриз	6,4 - 11,3	2	Листья шевелятся
Слабый бриз	12,9 - 19,3	3	Листья двигаются
Умеренный бриз	20,9 - 28,9	4	Листья и пыль летят
Свежий бриз	30,6 - 38,6	5	Тонкие деревья качаются
Сильный бриз	40,2 - 49,9	6	Толстые деревья качаются
Сильный ветер	51,5 - 61,1	7	Стволы деревьев изгибаются
Буря	62,8 - 74,0	8	Ветви ломаются
Сильная буря	75,5 - 86,9	9	Черепица и трубы срываются
Полная буря	88,5 - 101,4	10	Деревья вырываются с корнем
Шторм	103,0 - 120,7	11	Везде повреждения
Ураган	Более 120,7	12	Большие разрушения

Таблица. Шкала Бофорта

документы рассматривают частные случаи воздействия ветровой нагрузки на здания и сооружения и не могут быть использованы для определения фактических ветровых нагрузок при сложных формах зданий, а также уровней влияния взаимного расположения зданий повышенной этажности (высотных) при условии уплотненной застройки.

Само по себе высотное здание уже является достаточно сложным объектом аэродинамического исследования.

Обтекание воздушными потоками высотных зданий имеет свою специфику, т. к. для них влияние наружных климатических воздействий и величины градиентов перемещения потоков массы и энергии внутри здания являются по своей значимости экстремальными.

При изучении аэродинамики зданий, под высотным понимается такое здание, высота которого превышает ширину подветренного фасада в три и более раз. Ниже приведены данные о распределении аэродинамических коэффициентов на фасаде квадратного в плане высотного здания при различных направлениях ветра:

Рассмотрение значений аэродинамических коэффициентов на фасаде квадратного в плане высотного здания при различных направлениях ветра показывает, что если направление ветра перпендикулярно фасаду здания, аэродинамические коэффициенты на этом фасаде положительны и их значения уменьшаются по направлению к боковым фасадам здания и по направлению к верхней части рассматриваемого фасада. На увеличение значения аэродинамических коэффициентов у верхней части фасада высотного здания также влияет повышение скорости ветра с увеличением высоты. Уже на этом простом примере видно, что уровень ветрового воздействия неравномерен, и более того, в определенных зонах начинают возникать отрицательные (оттягивающие) усилия, значение которых, в отличие от положительных значений, которые не могут иметь коэффициент больше 1 (т.е. соответствовать значениям, определяемым ветровым районом местности согласно ДБН В.1.2-2:2006. «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ»), могут достигать значения коэффициента в два, а то и более раз превышающего значения ДБН В.1.2-2:2006. «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ».

Поясним на примере. Если прямое воздействие максимальной ветровой

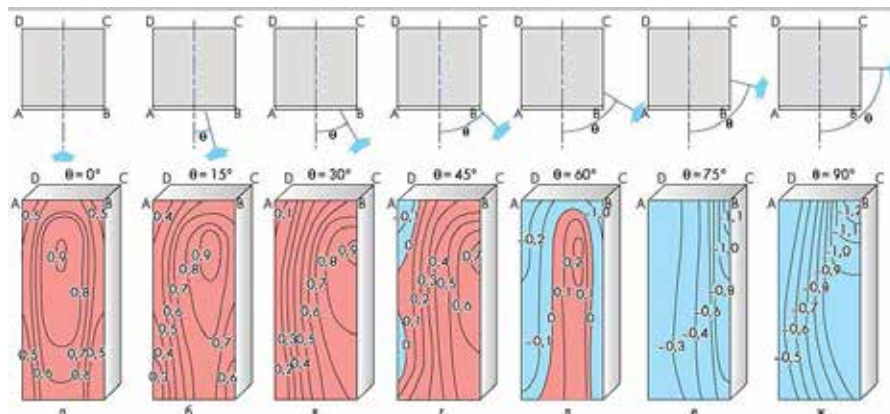


Рис. 1. Распределения аэродинамических коэффициентов на фасаде высотного здания :

нагрузки на стену здания определено в ДБН В.1.2-2:2006. «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ» в размере 27 кг/кв.м, то при сложной форме здания оттягивающее (отрицательное) усилие на стену здания может достигать величины – от -50 до -80 кг/кв.м, что накладывает определенные ограничения на выбор несущей конструкции фасада с соответствующим заполнением ее светопрозрачными элементами. В этом случае не следует забывать, что зависимость прочностных характеристик конструкции от изменения нагрузки является нелинейной функцией, т.е. при увеличении нагрузки в 2 раза мы не сможем просто увеличить толщину металла и стекла в 2 раза, а все будет значительно сложнее.

Вернемся к вопросу обтекания здания воздушным потоком с учетом расположенных рядом других зданий и сооружений, особенностей рельефа местности и т.д. Это влияние особенно заметно, если окружающие объекты расположены на расстоянии, менее чем в пять раз превышающем высоту здания. Такое взаимное влияние возможно рассчитать с помощью

конечно-элементных программных комплексов без проведения испытания в аэродинамической трубе.

Пример. Компанией «ПИК-Групп» с помощью программного комплекса «ААСВ», разработанного специалистами компании «ПИК-Групп» для проведения аэродинамического исследования удобообтекаемых тел панельным методом, была проведена предварительная оценка взаимного аэродинамического влияния трех башен застройки территории в пределах домов №91 и №93 по ул. Красноармейской, №22 по ул. Предславинской, №11а лит «Б» по ул. Ульяновых, №7/20 по ул. Предславинской в Печерском районе г. Киева. А также был проведен сравнительный анализ протокола результатов исследования, проведенных АНТК им. О.К.Антонов, по определению распределенных ветровых нагрузок на наружных поверхностях макетов зданий проектируемого высотного комплекса по ул. Предславинской 7/20 в аэродинамической трубе.

В результате проведенных компанией «ПИК-Групп» исследований, можно утверждать, что данные, полу-

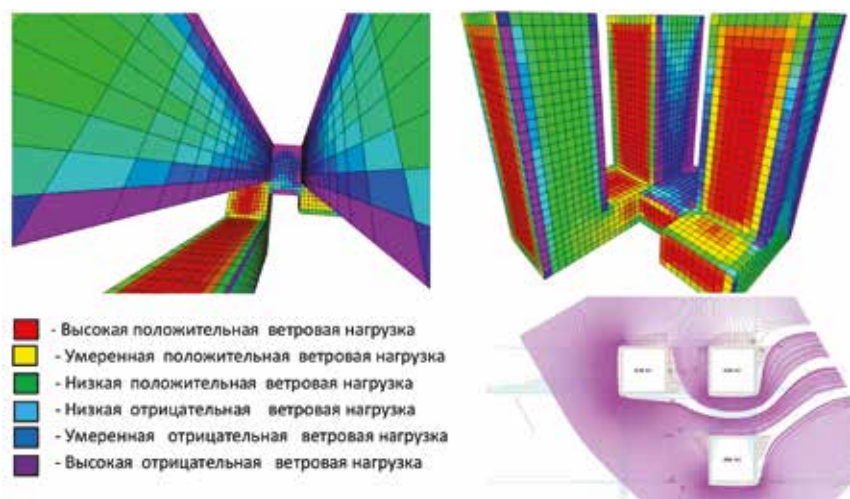


Рис.2. Определение распределенных ветровых нагрузок

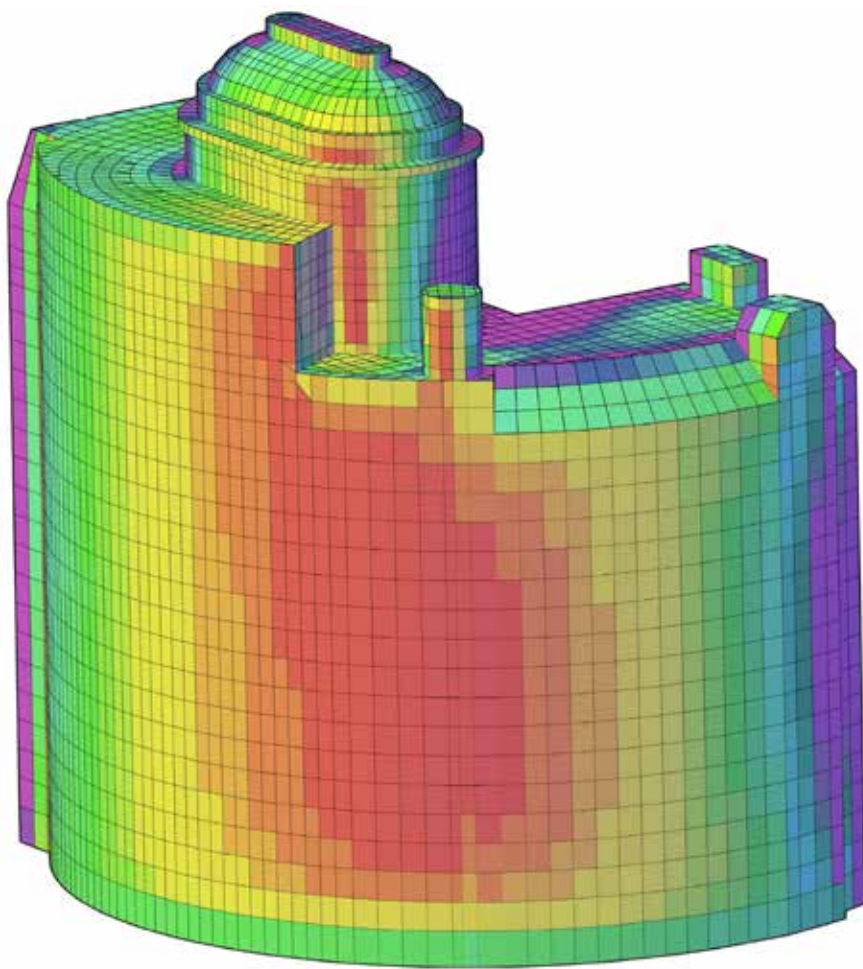


Рис. 3. Определения влияния ветровых нагрузок

ченные в результате расчета панельным методом комплексом «ААСВ» хорошо коррелируются с данными, полученными в результате обработки результатов продувки макетов зданий в аэродинамической трубе и оба метода выявили значительное взаимное аэродинамическое влияние

трех башен, что является предпосылкой для проведения дополнительных прочностных расчетов светопрозрачных конструкций.

Также аэродинамические расчеты подобных конструкций вносят коррективы в проектирование вентиляции зданий, расчета воздушных

потоков внутри здания, оценки влияния здания на аэродинамический режим прилегающей территории. Кроме того, из-за повышенных коэффициентов ветрового давления внутри зданий могут возникать сильные воздушные потоки, что требует специальных решений: шлюзования входных дверей, лестничных секций, герметизации мусоропроводов и т.д. Есть еще ряд вопросов, который связан с аэродинамикой зданий, расположение пешеходных дорожек, образование снеготаносов и т.п.

Аналогичная подобная методика определения влияния ветровых нагрузок на выбор ограждающих конструкций пентхауса была применена для здания сложной формы в г.Киев, ул. Л.Толстого, 39.

Расчеты показали, что распределение нагрузки на здание и, в частности, на светопрозрачные конструкции значительно изменяются в зависимости от угла воздействия потока и в определенных местах оттягивающее усилие может достигать коэффициента -2,25 раз по отношению к прямому воздействию ветрового потока.

К большому сожалению, в рамках журнальной статьи невозможно в полной мере изложить все тонкости и сложности определения влияния ветровых нагрузок на проектируемое или уже эксплуатируемое здание, однако всегда следует помнить, что ветровая нагрузка – это очень сложный элемент проектирования, и пренебрежение ее показателями может привести либо к непредсказуемым последствиям в виде разрушения, либо, в случае явного завышения ее показателей вследствие невозможности получения уточненных характеристик, возможно чрезмерное доусиление конструкций и заполняющих элементов, что приводит к необоснованному удорожанию строительства и эксплуатации здания.

Также очень хотелось бы, чтобы в строительных и в архитектурных учебных заведениях теме аэродинамики уделялось больше внимания, и в последствии, молодые и перспективные архитекторы и строители возводили прекрасные здания с учетом всех нюансов, которые предусматривает такая интересная наука, как АЭРОДИНАМИКА.

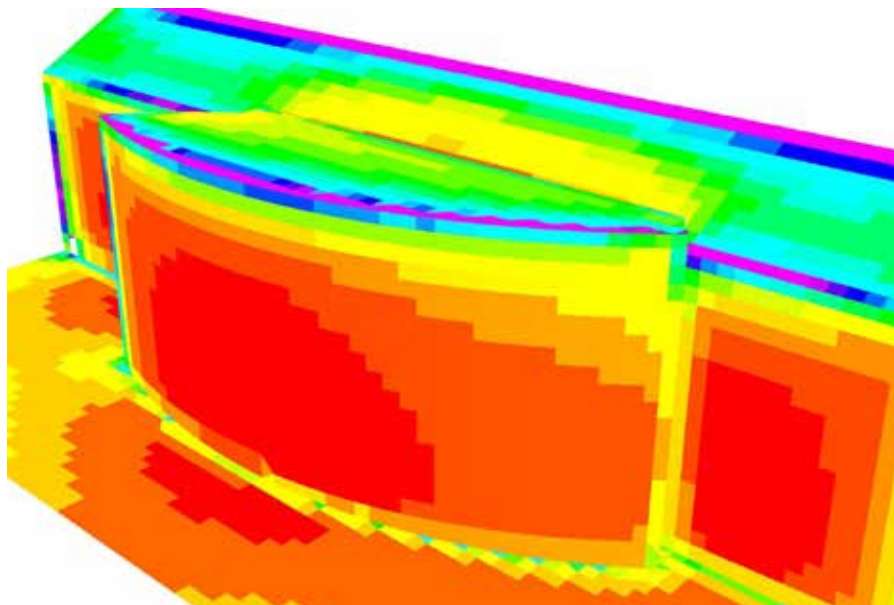


Рис. 4.

ООО «ПИК Групп»
Леонид Лазебников
Игорь Щедрин
www.pec-gr.com

