

А.А. Дубинин¹, Т.И. Изымбаев²

¹профессор, ²магистрант гр. МСтр 18-2,

^{1,2}Международная образовательная корпорация (КазГАСА),
г. Алматы, Республика Казахстан

АНАЛИЗ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛОК, ВЛИЯЮЩИХ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В НУР-СУЛТАНЕ

Аннотация. В данной статье рассматриваются результаты анализа погодноклиматических условий влияющих на возведение уникальных объектов в городе Нур-Султан.

Ключевые слова: строительство, климатические условия, архитектура, здание, наружные конструкции, атмосферное давление, проект, высотное здание, кладка, перегородки, нагрузка, турбулентные потоки, проектирование, высотное здание, аэродинамическая труба.

Огромное воздействие на строительство архитектуры уникальных объектов высокой этажности в городе Нур-Султане оказывает погодный климат данного региона строительства, куда можно отнести воздействие ветровых нагрузок, микроклимата, а также и тепловых дней внешней среды обитания. В частности, фасады нынешних уникальных объектов высокой этажности могут иметь отличия между собой, которая зависит от места нахождения во всех странах мира, внешние конструкции объектов строительства обязаны выдерживать различные температурные нагрузки, высокие атмосферные давления и микроклимат, взаимодействующие между собой и средой.

Одним из главных критериев при выполнении строительного проекта уникального объекта высокой этажности является анализ оценки ветровой нагрузки и проведение расчета строительных объектов на влияние давления ветра. Помимо статической прочности, необходимо учесть также реагирование объектов строительства на различные влияния, к которым можно отнести давление ветра, появление различных шумов, вибраций и т.д.

Предшествующие объекты высокой этажности, построенные из строительных материалов (кирпич, бетон), которые были подвластны влиянию ветровых нагрузок, по сравнению с суперсовременными различными объектами строительства состоящих строительных материалов из бетона, металла и стекла в городе Нур-Султане. Объемистые внутри объекта пространства строительные балки огромного пролета, перегородки и навесные фасады внутри здания или сооружения, максимальная вершина зданий главным образом снизили сейсмостойкость объекта строительства. В связи с этим требуется здесь учитывать горизонтальные нагрузки на объект строительства, которая является на сегодняшний день одним из главных

параметров при выполнении инженерных расчетов на прочность данного объекта.

Влияние ветровых нагрузок на уникальные сооружения зданий идентифицируется имеющимся рельефом местности, имеющимся уже там построенных различных объектов, лесных насаждений и соответственно сама объемно-пространственная конфигурация объекта строительства. В проекте строительства будущего здания или сооружения предусматриваются технические параметры: мощность ветра, скорость ветра и направление ветра.

Бесспорно, мы знаем, что суммарно-средняя скорость ветра, обычно, увеличивается с высотой здания или сооружения, что представлено на рисунке 1.

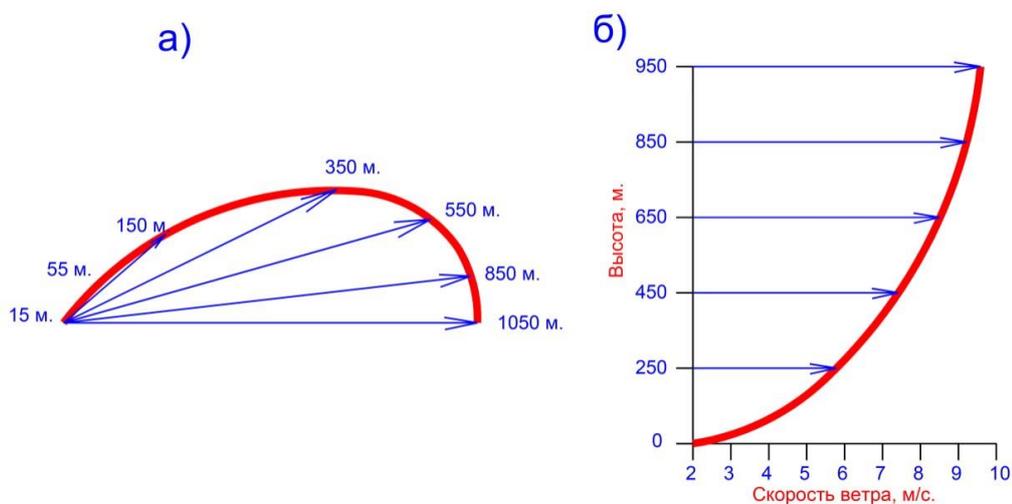


Рис. 1 – Итоговая схема видоизмененного вектора с учетом суммарной скорости ветра:
а – спираль Экмана; б – перпендикулярный вид над плоской поверхностью

Максимальное воздействие при давлении ветра служит присутствие конструкции в виде проема арки в сооружении, данная конструкция помогает осуществлять движение потока воздуха с максимальным давлением в подветренную часть сооружения, где господствует область пониженного давления. В то же время скорость потока ветра под арочной конструкцией и не далеко ее вдвое раз превосходила скорость ветра на обследуемом сооружении. При влиянии ветра на сооружение или здание кроме направленного потока ветра появляются потоки усиленной скорости, то есть здесь возникают вихревые потоки, а так же идет завихрение воздушных потоков [1].

Завихрение большой скорости создают кольцевые поднимающиеся воздушные потоки и поглощающие струи воздуха рядом со зданием или сооружением, по причине этого появляются незначительные чувствительные покачивания данного объекта. Помимо покачиваний при турбулентности появляются отвратительные звуки от перегиба строительных конструкций шахтных туннелей для лифтов, пронизывание данных потоков сквозь расщелины в оконных проемах, одновременно завихрение по кругу сооружения или здания. Подобные незначительные чувствительные

покачивания неблагоприятно ощущаются жителями, и по этой причине в обязательном порядке мы должны учитывать это на стадии проектирования уникальных зданий и сооружений.

В странах дальнего зарубежья основным методом предположения проявления давления ветрового потока на многоэтажные объекты и воздействие построенного сооружения на общую планировку объектов служит предусмотренная для этих целей аэродинамическая труба. В данной аэродинамической трубе, в зависимости из условий существующих задач, утверждаются модели всевозможного масштаба, взять к примеру М1:1250, М1:1500 или М1:500 и др., здесь устанавливаются параметры давления на то или иное сооружение, воздействие на среду, которая окружает вокруг, шум, который возникает в здании от продувания ветром, и т.д. Конечные итоги, которые получили при исследовании в данной трубе, берутся за основу и применяются на конкретном здании и сооружении с многочисленными показателями точности.

При влиянии ветреных потоков на сооружение наряду с ветровыми прямыми потоками образуются ветреные потоки увеличенной скорости, в которую входят турбулентность и завихрение воздушных потоков. Завихрение с увеличенным ветровым потоком зарождает кольцевые взлетающие ветровые потоки и засасывающие воздушные струи рядом сооружением, вследствие этого появляются невысокие чувствительные для человека колебания данного сооружения. Помимо возникающих колебаний при завихрении воздушных потоков появляются раздражительные звуки от искривления строительных конструкций шахт для лифтов, от пронизывания данных воздушных потоков сквозь расщелины в оконных проемах.

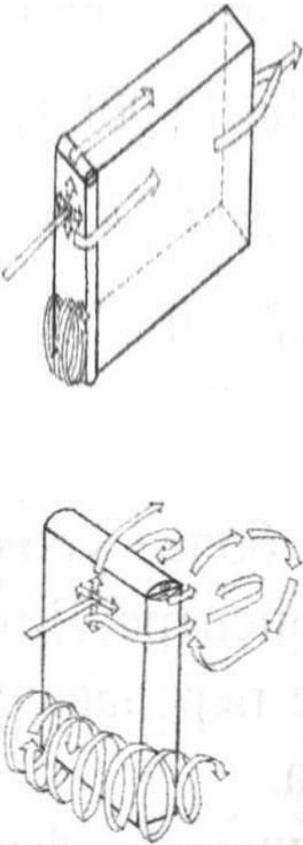
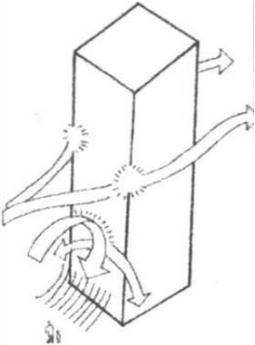
Данные колебания и небольшие вибрации неблагоприятно ощущаются жильцами, которые в первую очередь должны быть предусмотрены при разработке строительного проекта высотных уникальных сооружений.

Самым преимущественным является использование формы, которая помогает установить наименьшие нагрузки ветровых потоков по сторонам, где преобладают воздушные потоки ветра. Этот способ поможет снизить возникающие динамические нагрузки на сооружение, а также вибрации и колебания, воздействующие на комфортное проживание, и, соответственно, повысить эффективность конструктивного решения самого здания.

Выбор альтернативного объемно-пространственного решения высокоэтажного сооружения должен проводиться с усмотрением всех параметров влияния ветреных потоков на сооружение. Данные параметры отражаются на утверждаемой главным образом основу конфигурации сооружения [1, 2, 3].

Выбор альтернативных объемно-пространственных решений уникальных зданий с приведенным анализом воздушных потоков ветра вокруг них, которые учитываются при разработке проектов сооружений большой высоты, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Объемно-пространственные решения высотных зданий пластинчатых и квадратных сооружений города Нур-Султан

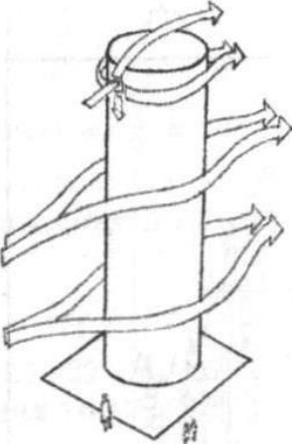
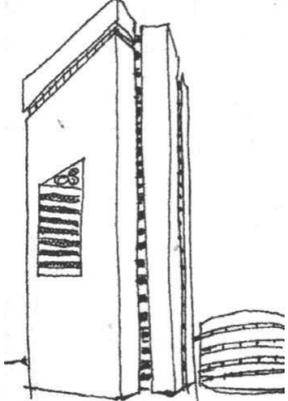
№	Название схемы	Схема внешней формы здания	Пример реального объекта	Наименование объекта
1	Пластина			«Изумрудный квартал» -210 метров. 53 этажа
				Жилой комплекс «Северное сияние» 42 этажа
				Жилищный комплекс «Капитал» – 100 метров. 29 этажей
2	Башня квадратная			Комплекс «Гранд Алатау» - 142 метров. 39 этажей.
				Здание Мажиліса – 100 метров.

Кроме представленных объемно-пространственных решений снижение воздействия нагрузки воздушных потоков ветра на сооружение может быть получено посредством использования дальнейших архитектурно-

строительных методов: строительство сооружений в форме усеченной пирамиды, пристраиваемые сооружения небольшой высоты.

Помимо этого, применяется метод деления сооружения на 2 объема, то есть разделить верхнюю часть сооружения. Вместе с тем нужно принять во внимание, то что одновременно со снижением единой нагрузки параметров ветра на сооружение появляется эффект снижения скорости ветровых потоков промеж отдельных объемов. В данном случае нужно провести аналитический анализ вероятности применения представленных перед нами обоих методов по каждому индивидуально случаю, учитывая при этом направленность объекта по расположению преимущественно ветровым нагрузкам и т.д. [1, 4, 5].

Таблица 2 – Объемно-пространственные решения уникальных сооружений полукруглых, конусных и многоуровневых города Нур-Султан

№	Название схемы	Схема внешней формы здания	Пример реального объекта	Наименование объекта
1	Башня полукруглая			Транспортная башня – 155 метров.
2	Конус			«Хан шатыр» – 150 метров
3	Многоуровневая башня			«Триумф Астаны» – 142 метра

Из представленных в приведенной таблице 1 форм исключительно нужно учесть, цилиндрическую и конусную форму как основные предпочтения по нижеследующим критериям:

1. маленькая плоскость сопротивления поверхности при давлении ветровых потоков (в сравнении с сооружениями в виде прямоугольника проектное давление ветровых потоков уменьшается на сорок процентов);

2. организация пространственной работоспособности конструкций, которые имеют большую технологичность и экономичность.

Вдобавок можно применять сооружения в виде фигуры эллипса и пластин в тех случаях, когда требуется объединить благоприятную ориентацию по всем направлениям света и касательно где преобладают ветровые потоки ветра, учитывая при этом небольшие сопротивления ветровых потоков или же, если это необходимо, то и защиты от ветровых потоков на территории двора.

На сегодняшний день для уменьшения природно-климатических влияний на уникальные сооружения высокой этажности наибольшие работы выполняют по разработке оптимизации форм.

При разработке уникальных сооружений высокой этажности в форме пирамиды усеченной, в данном случае воздействие ветровой нагрузки уменьшается, величина данного горизонтального прогиба снижается от десяти до пятидесяти процентов, то есть исключается возникновение крена здания. В данном случае появляется вероятность снизить сечение несущих строительных конструкций, что оказывает существенное влияние на экономическую эффективность строительства данного объекта [1, 2, 3, 4, 5].

Выводы

При разработке проектов уникальных сооружений высокой этажности рекомендуется применять нижеследующие архитектурно-строительные способы для уменьшения скорости приземных ветровых потоков на поверхности зон пешеходов:

1. Требуется разработать подиумы по окружности уникальных сооружений высокой этажности. Данные подиумы распределяют потоки ветра, к ним можно отнести ниспадающие потоки ветра, которые снижают давление потоков ветра на низовой точке сооружения;

2. Целый ряд мероприятий по благоустройству территории вокруг здания, включая прокладывание покрытий, установку во дворах освещения, расположение небольших форм архитектуры и насаждений небольших деревьев, способных задерживать воздушные потоки ветра.

В процессе повышения этажности сооружений вверх по небоскребу большинство проблем только усугубляется. Одной из главных возникающих проблем в сооружении может быть возникновение опасного отклонения самого здания от вертикальной оси от воздействия нагрузок воздушных потоков ветра. Положительным решением из такой ситуации явилось разрешение вопроса расположить на техническом этаже выше весьма значительный груз, так чтобы он мог бы двигаться по обоим направляющим,

установленным перпендикулярно. Данный метод, но намного улучшенный, применялся в городе Нур-Султан. Основная нагрузка воздушных потоков ветра рассчитывались в компьютерной программе, далее результаты расчетов отсылались на пульт управления, где в последующем сам груз перемещался в требуемую точку плана.

Точный контроль природно-климатических факторов, воздействующих на уникальные сооружения высокой этажности, поможет гарантировать:

- защиту и надежность эксплуатации сооружений высокой этажности;
- формирование обоснованно новых объемно-пространственных решений;
- обустройство фасадов архитектуры на сегодняшний день в уникальных сооружениях высокой этажности, которые отличаются друг от друга по своим техническим условиям направленности по сторонам света;
- организацию рекомендуемого микроклимата в апартаментах;
- реализацию приемлемых планов в случае ЧС по эвакуации сотрудников или жителей из сооружений высокой этажности.

К основным, наиболее важным параметрам существующей группы факторов, относятся технические показатели, отображающие микроклимат, величину и скорость направления потоков ветра, количество выпадающих осадков по времени года и, соответственно, суммарной годовой солнечной радиации. Каждый из этих параметров может привести к значительному влиянию как на и сооружение, соответственно, на людей, проживающих или работающих в нем.

Температура внешней среды может подвергаться значительным переменам не только по времени года, но может изменяться в течение двадцати четырех часов. Возьмем, к примеру, где температура в ночное время как всегда бывает ниже, чем в дневное время. В связи с этим в сооружении или здании рекомендуется провести защиту от значительных отклонений температур внешней среды. На территориях с прохладным микроклиматом применяют целый ряд строительных процессов: понижение границ наружных стен, предельно сжатая жилая внутренняя планировка и сооружения для хозяйственных нужд. Слияние жилых сооружений строительства с сомкнутыми отапливаемыми переходами, возведение отдельных тамбуров на главных входах. Использование энергоэффективных строительных материалов и новых технологий, к которым можно отнести: энергосберегающие стеклопакеты, теплоизоляцию, гидроизоляцию и т.д.

Мы пришли к выводу, что, зная данные погодные характеристики состояния внешней среды запланированного района или здания, соответственно располагаем многообразными рекомендациями по ее усовершенствованию. На сегодняшний день архитекторы при разработке проекта смело могут более точно и на высоком профессиональном уровне реализовать поставленные перед собой задачи, принимая во внимание вероятные расхождения, именно при помощи пространственных решений с применением на сегодняшний день технических средств. Соответственно, это может привести к зарождению более оригинальных форм архитектуры, а

также своеобразных методов планировки. Способы же разработок архитектурного проектирования, используемые в соответствии с природно-климатическими условиями, могут содействовать активизации целеустремленности изыскания приемлемых проектных решений и соответственно получения большого опыта в архитектурном творчестве в разработке новых энергоэффективных уникальных зданий или сооружений.

Литература:

1. *Влияние природно-климатических условий на высотные здания. Производственное объединение: «РосПайп», [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://rospipe.ru/tekh_info/tehnicheskije-stati.*
2. *СП РК 2.04-01-2017. Строительная климатология. Издание официальное. Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан. АО «КазНИИСА». Астана 2017. С. 43.*
3. *Абдрасилова Г.С. Высотные здания в архитектуре Астаны. Научно-технический и производственный журнал. Доклады VIII Академических чтений РААСН «Актуальные вопросы строительной физики». «Строительство». // Жилищное строительство. — Москва, 2017. — № 6. — С. 45-50.*
4. *Тоскина В.В. Перспективы территориального развития г. Астаны/ Сборник региональной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов, посвященных дню столицы (14-15 июня 1999 г.) — Астана: ААУ, 1999. — Т. 2. — С. 61-66.*
5. *Абдрашитова Т.А. Влияние природно-климатических условий на формирование объектов архитектуры в условиях северного Казахстана (на примере города Астана). IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ 2014» 11 апреля 2014 г. Евразийский университет имени Л.Н. Гумилева. — Астана, 2014. — С. 5830.*

Бұл мақалада Нұр-сұлтан қаласында бірегей объектілердің құрылысына әсер ететін ауа райы-климаттық жағдайларды талдау нәтижелері қарастырылады.

***Түйін сөздер:** құрылыс, климаттық жағдайлар, сәулет, ғимарат, сыртқы құрылымдар, атмосфералық қысым, жоба, биік ғимарат, кірпіш, бөлімдер, жүктеме, турбулентті ағындар, дизайн, биік ғимарат, аэродинамикалық құбыр.*

This article discusses the results of the analysis of weather and climatic conditions affecting the construction of unique facilities in the city of Nur-Sultan.

***Key words:** construction, climatic conditions, architecture, building, external structures, atmospheric pressure, project, high-rise building, masonry, partitions, load, turbulent flows, design, high-rise building, wind tunnel.*