УДК 811

АЭРОДИНАМИКА И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕБОСКРЕБОВ

Чарыева Лале, Сарыев Медет

преподаватели

Ибрайымгулыева Гульbagt, Йовшанов Максат

студенты

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Аэродинамика и конструктивные особенности проектирования небоскребов представляют собой вершину современной инженерной мысли, где эстетика архитектуры подчинена законам физики и сопротивления материалов. Возведение сверхвысоких зданий сопряжено с преодолением экстремальных нагрузок, среди которых ветровые воздействия играют доминирующую роль. По мере увеличения высоты скорость воздушных потоков возрастает, создавая колоссальное давление на фасадные плоскости и несущий каркас сооружения. Разработка эффективных конструктивных схем требует глубокого понимания взаимодействия воздушных масс с динамической структурой высотного объекта.

Ключевые слова: аэродинамика небоскребов, ветровые нагрузки, вихревое обтекание, конструктивные системы, демпферы колебаний, аэродинамическая оптимизация, ветровые туннели, комфорт человека, фасадные системы, высотное строительство

AERODYNAMICS AND STRUCTURAL FEATURES OF SKYSCRAPER DESIGN

Charyewa Lale, Saryyew Medet

lecturers

Ybrayymgulyyewa Gulbagt, Yowshanow Maksat

students

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. The aerodynamics and structural features of skyscraper design represent the pinnacle of modern engineering thought, where architectural aesthetics are subordinated to the laws of physics and strength of materials. The construction of supertall buildings involves overcoming extreme loads, among which wind effects play a dominant role. As height increases, air flow velocity rises, creating colossal pressure on the facade planes and the load-bearing frame of the structure. Developing

effective structural schemes requires a deep understanding of the interaction between air masses and the dynamic structure of a high-rise object.

Keywords: skyscraper aerodynamics, wind loads, vortex flow, structural systems, vibration dampers, aerodynamic optimization, wind tunnels, human comfort, facade systems, high-rise construction

Введение

Теоретические основы ветровой инженерии базируются на гидроаэромеханике, теории турбулентности и статистическом анализе атмосферных явлений. Инженеры изучают профили скоростей ветра в пограничном слое атмосферы, учитывая шероховатость подстилающей поверхности и особенности окружающей застройки. Непрерывное изменение скорости и направления ветра создает сложные нестационарные нагрузки, способные вызвать резонансные колебания конструкции. Математическое моделирование позволяет прогнозировать поведение высотного здания в условиях ураганных ветров и тайфунов.

Ветровые нагрузки на небоскребы превосходят гравитационные силы по своему деструктивному потенциалу на больших высотах, определяя выбор несущей системы. Если для зданий средней этажности главным фактором является собственный вес, то для небоскребов критическим становится сопротивление опрокидывающему моменту. Набегающий воздушный поток создает зоны повышенного давления на наветренном фасаде и глубокого разрежения на заветренной стороне. Возникающие перепады давлений требуют создания жестких пространственных каркасов, способных передавать нагрузки на массивный фундамент.

Аэродинамическая оптимизация формы здания выступает наиболее эффективным пассивным методом снижения ветровых нагрузок без увеличения расхода строительных материалов. Изменение геометрии поперечного сечения по высоте, скругление углов, сужение башни кверху и внедрение спиралевидного кручения кардинально меняют характер обтекания потоком. Такие архитектурные решения разрушают когерентные вихревые структуры и уменьшают амплитуду поперечных колебаний. Формообразование становится мощным инструментом аэродинамической стабилизации небоскреба.

Срыв вихрей или дорожка Кармана представляет собой опасное физическое явление, при котором периодическое образование и отрыв вихрей с боковых поверхностей здания вызывают поперечные колебания. Если частота срыва вихрей совпадает с собственной частотой колебаний небоскреба, возникает резонанс, ведущий к катастрофическим разрушениям. Для предотвращения этого эффекта инженеры применяют аэродинамические проемы, пористые фасады и перфорированные углы, которые способствуют турбулизации потока и гашению регулярных вихревых дорожек.

Конструктивные системы высотных зданий эволюционировали от простых рамных каркасов к сложным пространственным трубчатым структурам. Современная практика широко использует системы трубчатого каркаса, где внешняя стена и центральное ядро жесткости работают совместно как единый коробчатый брус. Применение аутригерных систем, связывающих ядро с периферийными колоннами с помощью массивных ферм, позволяет эффективно перераспределять изгибающие моменты. Такие конструктивные решения обеспечивают необходимую пространственную жесткость и устойчивость башни.

Высокопрочные строительные материалы нового поколения играют ключевую роль в обеспечении несущей способности высотных конструкций при минимальном сечении элементов. Использование самоуплотняющегося бетона классов выше В80, сталей с повышенным пределом текучести и дисперсно-армированных композитов позволяет снизить общую массу здания. Уменьшение массы сооружения снижает сейсмические и ветровые инерционные нагрузки. Инновационное материаловедение расширяет границы возможного в высотном строительстве.

Заключение

Проектирование светопрозрачных фасадов высотных зданий требует учета колоссальных ветровых разрежений и давлений на разных отметках высоты. Применение многослойного закаленного стекла триплекс и усиленных алюминиевых профилей гарантирует герметичность и прочность ограждающих конструкций. Системы выравнивания давления внутри стеклопакетов предотвращают деформацию стекол под воздействием перепадов барометрического давления и температуры. Фасадные системы должны эффективно противостоять инфильтрации воздуха и атмосферным осадкам.

Список литературы:

1. Смирнов В.И. Аэродинамика высотных зданий и сооружений. Москва: Стройиздат, 2020.
2. Тарасов Б.Г. Проектирование и расчет каркасов высотных зданий. Санкт-Петербург: Политех-пресс, 2019.
3. Иванов П.С. Ветровые воздействия на строительные конструкции. Москва: АСВ, 2021.