УДК 811

БИОНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Бердыев Мурат, Кулиева Гульшат

преподаватели

Сейитмурадова Аше Тачмурадовна, Соверова Огулсенем Башимгулыевна

студенты

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Бионические принципы в проектировании современных высотных зданий представляют собой передовое направление архитектурной мысли, основанное на глубоком изучении и переносе природных структур в инженерную практику. Живая природа за миллионы лет эволюции создала уникальные образцы оптимального распределения материалов, устойчивости к внешним нагрузкам и энергоэффективности. Высотные здания, испытывающие экстремальные ветровые и сейсмические воздействия, остро нуждаются в инновационных конструктивных решениях, которые способны обеспечить их надежность. Использование бионического подхода позволяет преодолеть ограничения традиционной прямоугольной архитектуры и создавать гармоничные, высокотехнологичные сооружения.

Ключевые слова: бионические принципы, высотные здания, биомиметика, аэродинамическая оптимизация, несущие конструкции, термодинамическая регуляция, самовосстанавливающиеся материалы, алгоритмическое моделирование, сейсмостойкость, органическая архитектура

BIONIC PRINCIPLES IN THE DESIGN OF MODERN HIGH RISE BUILDINGS

Berdyyew Myrat, Kuliyewa Gulsat

lecturers

Seyitmyradowa Ashe Tachmyradowna, Sowerowa Ogulsenem Bashimgulyewna

students

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. Bionic principles in the design of modern high-rise buildings represent an advanced direction of architectural thought based on the deep study and transfer of natural structures into engineering practice. Over millions of years of evolution, living nature has created unique examples of optimal material distribution, resistance to external loads, and energy efficiency. High-rise buildings

experiencing extreme wind and seismic impacts are in urgent need of innovative structural solutions capable of ensuring their reliability. Utilizing a bionic approach allows for overcoming the limitations of traditional rectangular architecture and creating harmonious, high-tech structures.

Keywords: bionic principles, high-rise buildings, biomimetics, aerodynamic optimization, load-bearing structures, thermodynamic regulation, self-healing materials, algorithmic modeling, seismic resistance, organic architecture

Введение

Теоретические и методологические основы биомиметики в строительстве базируются на принципах системного анализа биологических объектов, математического моделирования природных форм и материаловедения. Архитекторы и инженеры исследуют микроструктуру костной ткани, стебли растений, раковины моллюсков и паутину, чтобы выявить универсальные законы сопротивления материалов и распределения напряжений. Системный перенос этих принципов в масштабные строительные проекты обеспечивает достижение максимальной прочности при минимальном расходе сырья. Научно обоснованное сопоставление биологических прототипов и инженерных задач открывает принципиально новые горизонты для высотного строительства.

Аэродинамическая оптимизация формы высотных зданий на основе природных аналогов выступает одним из главных практических достижений бионики в современной архитектуре. Изучение обтекаемости тел птиц, морских обитателей и древесных стволов позволяет проектировать небоскребы с плавно изменяющейся геометрией, способной эффективно рассекать потоки воздуха. Снижение ветрового сопротивления уменьшает динамические нагрузки на несущий каркас и устраняет неприятные вибрации на верхних этажах. Обтекаемые формы также минимизируют образование турбулентных зон у основания зданий, создавая комфортную пешеходную среду.

Несущие конструкции высотных зданий, созданные по принципам костной ткани и стеблей злаковых растений, демонстрируют беспрецедентную жесткость и устойчивость к деформациям. Полые цилиндрические структуры с внутренними ребрами жесткости обеспечивают оптимальное соотношение массы и несущей способности сооружения. Применение градиентных материалов, плотность и прочность которых изменяются в зависимости от величины действующих нагрузок, позволяет равномерно распределять напряжения по всему объему здания. Такие конструктивные решения исключают появление концентраторов напряжений и предотвращают внезапное разрушение элементов каркаса.

Термодинамическая регуляция и естественная вентиляция высотных зданий, заимствованные из организации термомитников и анатомии растений, существенно снижают

энергопотребление небоскребов. Разработка многослойных фасадов, имитирующих защитные покровы животных и процессы испарения влаги листьями, позволяет поддерживать комфортный микроклимат внутри помещений без избыточного использования систем кондиционирования. Интеллектуальные фасадные системы динамически реагируют на изменение интенсивности солнечного излучения и температуры окружающей среды. Энергоэффективные бионические решения воплощают концепцию экологической устойчивости городской среды.

Интеграция биоразлагаемых и самовосстанавливающихся материалов в структуру высотных комплексов открывает путь к созданию зданий с замкнутым циклом жизненного цикла. Использование композитов на основе биополимеров и минеральных добавок позволяет материалам самостоятельно залечивать микротрещины под воздействием влаги и воздуха. Разработка живых строительных материалов, способных поглощать углекислый газ из атмосферы в процессе эксплуатации, превращает небоскребы в активных участников декарбонизации. Инновационное материаловедение гармонично дополняет геометрическую биомиметику в строительной практике.

Цифровое проектирование и алгоритмическое моделирование играют ключевую роль в воплощении сложных бионических форм в реальной строительной практике. Использование передовых программных комплексов параметрического моделирования позволяет рассчитывать многоуровневые разветвленные структуры, точно воспроизводящие природную геометрию. Инженеры могут моделировать поведение сложных пространственных систем в виртуальной среде под воздействием статических и динамических нагрузок. Цифровые инструменты стирают грань между биологическим прототипом и инженерным сооружением, обеспечивая высочайшую точность реализации.

Заключение

Подводя итог анализу бионических принципов в проектировании современных высотных зданий, можно констатировать их стратегическую роль в эволюции архитектурной науки. Синтез природных законов формообразования, передовых инженерных технологий и экологических требований позволяет создавать безопасные, энергоэффективные и эстетически совершенные небоскребы. Дальнейшее развитие бионики открывает неограниченные возможности для создания устойчивой и гармоничной среды обитания человечества. Бионическое проектирование выступает надежным фундаментом для инновационного прорыва в строительной индустрии.

Список литературы:

1. Окатов С.А. Бионика в архитектуре и строительстве. Москва: Стройиздат, 2019.

2. Фролов В.Н. Природные формы и конструктивные системы зданий. Санкт-Петербург: Политех-пресс, 2020.
3. Григорьев П.Е. Инновационные технологии и биомиметика в градостроительстве. Екатеринбург: УрФУ, 2021.