

## БИОМИМЕТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Абатова Алмагуль Сериковна

преподаватель, специалист архитектуры,

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,  
Уральск, Казахстан, [aleka\\_abatova@mail.ru](mailto:aleka_abatova@mail.ru), ORCID ID: 0009-0009-1154-8913

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21988732>

Современное архитектурное проектирование развивается в условиях интенсивной урбанизации, климатических изменений и возрастающей потребности в рациональном использовании природных ресурсов. В этих условиях традиционного понимания архитектурной формы как преимущественно эстетического и функционального компонента становится недостаточно. Современное здание должно рассматриваться как сложная система, взаимодействующая с климатом, природными ресурсами и окружающей средой.

Одним из перспективных направлений развития устойчивой архитектуры является биомиметика, основанная на изучении природных форм, процессов, конструкций и механизмов с целью их адаптации к задачам архитектурного и инженерного проектирования. Важным отличием биомиметического подхода от простого использования природных образов является перенос в архитектуру не только внешних характеристик природных объектов, но и принципов их функционирования [1].

Цель исследования заключается в выявлении особенностей применения биомиметических принципов в современном архитектурном формообразовании и определении их потенциала для повышения функциональной и экологической эффективности зданий.

Теоретическую основу исследования составили научные работы в области биомиметики и устойчивой архитектуры, а также анализ реализованных архитектурных объектов. В работе использованы методы биоанalogии, сравнительного и системного анализа, а также кейс-анализ.

Для систематизации принципов заимствования использована классификация Джанин Бениус, согласно которой природные характеристики могут заимствоваться на уровнях организма, поведения и экосистемы, а объектом заимствования могут выступать форма, материал, конструкция, процесс или функция [2]. Данная система позволяет рассматривать биомиметическое проектирование как многоуровневый процесс — от использования отдельных природных геометрических закономерностей до моделирования сложных процессов взаимодействия архитектурного объекта с окружающей средой.

Анализ показывает, что в современной архитектуре биомиметические принципы реализуются преимущественно в трех взаимосвязанных направлениях: формообразовании, конструктивной организации и инженерно-функциональных системах.

Первое направление связано с использованием природных закономерностей при создании архитектурной формы. Природа характеризуется высокой степенью оптимизации формы относительно выполняемой функции и условий окружающей

среды. Поэтому природные структуры могут выступать прототипами при проектировании оболочек зданий, покрытий, фасадов и пространственных конструкций.

Второе направление связано с переносом принципов организации природных конструкций. В живой природе прочность и устойчивость часто достигаются не за счет увеличения количества материала, а посредством его рационального распределения.

Данный принцип может применяться в современных легких конструкциях, пространственных покрытиях и параметрических системах, позволяя одновременно снижать материалоемкость и сохранять требуемые эксплуатационные характеристики.

Третье направление представляет наибольший интерес с точки зрения устойчивой архитектуры и связано с заимствованием природных процессов. В качестве примера можно привести систему естественной вентиляции Центра Eastgate в Хараре (Зимбабве), спроектированного Миком Пирсом совместно с инженерами Arup. Основой инженерной концепции здания стали принципы функционирования термитников, способных поддерживать относительно стабильный внутренний микроклимат при значительных колебаниях температуры внешней среды [3].

В данном случае природный прототип был использован не для создания внешнего сходства здания с термитником, а для формирования принципа его функционирования. Тепловая инерция конструкций и организованное движение воздушных потоков позволяют снизить зависимость здания от механических систем охлаждения и, соответственно, уменьшить эксплуатационное энергопотребление. Этот пример наиболее полно демонстрирует сущность биомиметики как метода: природный объект выступает не визуальным образцом, а источником принципа, который преобразуется в архитектурную систему.

Иной характер имеет Центр водных видов спорта в Лондоне, спроектированный Захой Хадид. Архитектурный образ объекта основан на динамике воды и её пластических характеристиках. Плавная форма покрытия формирует выразительный силуэт и одновременно организует большое внутреннее пространство. В данном случае природная аналогия преимущественно проявляется на уровне формы и пространственной организации[4].

Сопоставление рассмотренных объектов позволяет сделать вывод о различной глубине применения биомиметических принципов. В первом случае природный аналог определяет преимущественно визуальную и пространственную характеристику объекта, тогда как в проекте Eastgate заимствуется функциональный природный механизм. Следовательно, степень биомиметичности архитектурного решения целесообразно оценивать не по степени визуального сходства с природой, а по глубине переноса природного принципа в архитектурную систему.

Особое значение данный вывод приобретает в контексте цифрового проектирования. Современные параметрические инструменты позволяют моделировать сложные природные структуры и процессы, анализировать инсоляцию, движение воздуха, тепловые характеристики и распределение нагрузок. Это создает условия для перехода от интуитивного использования природных аналогий к научно обоснованному биомиметическому проектированию.

Таким образом, природные прототипы могут использоваться на различных уровнях: от отдельных элементов и геометрических закономерностей до комплексных экологических процессов. Например, структура листа растения может рассматриваться как модель рационального распределения солнечной энергии и влаги, а устройство термитника — как прототип естественной вентиляции и регулирования микроклимата.

Проведенное исследование показывает, что биомиметика представляет собой не самостоятельный архитектурный стиль, а методологический подход к проектированию, основанный на изучении и адаптации природных принципов. Её применение позволяет одновременно решать задачи формообразования, конструктивной оптимизации и повышения экологической эффективности архитектурных объектов.

Наиболее перспективным является переход от поверхностного копирования природных форм к функциональной биомиметике, при которой природные процессы рассматриваются как модели для создания адаптивных архитектурных и инженерных систем. В дальнейшем развитие данного направления может быть связано с использованием параметрического моделирования, алгоритмического проектирования и цифрового анализа природных процессов.

Таким образом, биомиметический подход способствует формированию архитектуры, в которой форма, конструкция, функция и окружающая среда рассматриваются как элементы единой системы. Это позволяет рассматривать природу не только как источник эстетических образов, но и как модель эффективного, адаптивного и ресурсосберегающего проектирования.

### **Adabiyotlar, References, Литературы:**

1. Мухаммедов, И., Нурбердиева, Г. Биомиметическая архитектура: природа как источник вдохновения [Текст] // Инновационная наука. — 2024.
2. Benyus J. Biomimicry. Innovation Inspired by Nature. - NY, USA: William Morrow Paperbacks, 2002. - 320 p.
3. Pearce, M. Eastgate Centre, Harare, Zimbabwe // Architectural Review, 1996, № 200, p. 74–79.
4. Zari, M.P. Biomimetic Design for Climate Change Adaptation and Mitigation // Architectural Science Review, 2010.