

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА БИОМИМИКРИИ НА СОВРЕМЕННУЮ АРХИТЕКТУРУ: ИСКУССТВО ВДОХНОВЕНИЯ ПРИРОДОЙ

Константин БАЛОВ

Технический Университет Молдовы, Факультет Градостроительства и Архитектуры,
Департамент Архитектуры, студент гр. ARH-183, Кишинев, Молдова

Автор-корреспондент: Балов Константин, constantin.balov@arh.utm.md

Научный руководитель: **Светлана ОЛЕЙНИК**, доктор архитектуры,
Технический Университет Молдовы

Аннотация. Современная архитектура это не только проявление человеческого воображения, но и инженерного искусства, стремящегося к гармонии с окружающей средой. Поэтому, в поисках оптимальных решений для создания устойчивых, эффективных и экологических зданий, архитекторы обращаются к одному из самых могущественных учителей и муз – к природе. Созданием новых технологий, идеи которых были навеяны человеку различными объектами природы, занимается Биомимикрия – относительно новая научная область, которая с каждым днем становится всё более популярной. Она представляет собой «имитацию моделей, систем и элементов природы» с целью решения поставленных задач.

Ключевые слова: архитектура, биомимикрия, искусство, конструкция, природа, проект, строительство, экология.

Введение

Общепринятым утверждением является, что двадцатый век был эпохой физики, в то время как двадцать первый век становится эпохой биологии. Практически все соглашаются с двумя фактами о предстоящем столетии. В настоящее время биология превышает физику как по размеру бюджетов, численности персонала и результатам крупных открытий, и, вероятно, останется ведущей областью науки в течение двадцать первого века. Биология также имеет большее значение, чем физика, по экономическим последствиям, этическим выводам и влиянию на человеческое благосостояние [1].

Этот симбиоз искусства и биологии получил свое воплощение в методе, который вносит революционные изменения в мир архитектуры - методе биомимикрии. Одним из преимуществ биомимикрии является ее потенциальная возможность способствовать созданию более устойчивых проектов [2]. Например, исследование процесса строительства насыпей термитами дало возможность разработать более энергоэффективные строительные материалы и конструкции. Для проверки прочности таких биомиметических материалов ученые в своей лаборатории воссоздали термитники из кирпичей. Выяснилось, что кольцо из кирпичей с высокой теплоизоляцией, окружённое внешней стеной, сохраняет тепловую энергию даже в холодную погоду [3].

Биомимикрия больше не ограничивается научными исследованиями ученых и академиков, она всё больше привлекает художников, архитекторов и конструкторов, которые черпают в ней новое вдохновение. Многие компании, осознавая потенциальные преимущества биомимикрии, включают ее в свои бизнес-планы. Появляются даже стартапы, специализирующиеся на разработке искусственных решений, вдохновленных природными архитектурными конструкциями.

Историко-библиографическая справка

Термин "биомимикрия" был введен Отто Шмиттом в 1982 году [4], а в 1997 году его заново открыла Жанин Бенюс [1], консультант по инновациям и соучредитель Института биомимикрии. Концепцию биомимикрии иногда неверно представляют, как создание зданий, похожих на природные организмы.

Этот подход известен как биоморфология. Он заключается в имитации природных систем или процессов, которые влияют на форму, но не является основополагающим в биомимикрии [5]. Таким образом, биомимикрия не просто копирует природу в материальном и функциональном аспекте, а стремится к пониманию ее принципов, которые помогают разрешить сходные технологические вопросы с применением оптимизированных технологий. Для архитектора увлекательно изучать разнообразие живой природы, но следует быть осторожным со слишком прямым переносом её принципов. Подсмотренные у природы концепции для архитектуры не будут эффективными, если архитекторы не смогут произвести промежуточную абстракцию, так как применение биомиметики представляет собой трехэтапный процесс: Исследование - Абстракция – Реализация [6].

В области биомимикрии существуют два основных подхода к процессу проектирования: подход, ориентированный на проблемы, и подход, ориентированный на решения. Подход, ориентированный на проблемы, представляет собой метод "дизайна для биологии", основанный на выявлении целей и ограничений проектирования. Дизайнеры в этом подходе начинают с определения проблемы и затем обращаются к природным организмам в поисках решений. Биологи и дизайнеры анализируют проблему и находят организм, который уже решает подобную задачу. Подход, основанный на решениях, представляет собой "биологию к дизайну", где биологические принципы служат источником дизайнерских идей. Существуют три основных уровня биомимикрии: организм, поведение и экосистема. На уровне организма здания могут воспроизводить характеристики отдельных организмов. На уровне поведения дизайн может быть вдохновлен поведением организма или его взаимодействием с окружающей средой. На уровне экосистемы дизайн может основываться на всей экосистеме организма и его окружении, учитывая естественные процессы и циклы окружающей среды. Каждый из этих уровней имеет пять аспектов биомимикрии. Дизайн может подвергаться биомиметическому влиянию в различных аспектах: его формы и внешнего вида, материала и структуры, процесса и функциональности [10]. Одним из наиболее очевидных аспектов биомимикрии является эмуляция функций, присущих природе. Подражание естественным процессам предполагает изучение того, как природа эволюционирует или создает решения для различных ситуаций. Биомимикрия анализирует природные системы, а также исследует их восстановление и регенерацию в рамках замкнутых жизненных циклов [7].

Биомимикрия в архитектуре

Возможности и преимущества биомимикрии в области архитектуры довольно широки, так как черпая вдохновение из природы, она предоставляет значительные перспективы для создания устойчивой и энергоэффективной застроенной среды. Эта уникальная возможность становится особенно актуальной в настоящее время, поскольку новые строительные материалы и технологии применяются все чаще, а метод формирования застроенной среды играет решающую роль. Эффективность хорошо разработанной искусственной среды заключается в успешном сочетании творческих концепций, вдохновленных природой, с обширными знаниями в области современных технологий.

Разумный выбор материалов для строительства представляет собой ключевое преимущество применения биомимикрии в архитектуре. Природа определяет эффективные материалы, которые обмениваются ресурсами с минимальными затратами (полученные в результате метаболических процессов). Естественные системы демонстрируют создание

устойчивых, легких оболочек и сложных структур, способных к росту и стабильности. Строительные процессы, заложенные природой, вдохновлённые животным и растительным миром, учитывают доступность местных материалов и направлены на формирование оптимизированных и многофункциональных структур. Примеры таких конструкций можно обнаружить в водорослях, оболочке мидий, а также в сложных построениях листьев.

Системы отопления и изоляции в живых существах напоминают те, которые используются в искусственной среде, то есть в жилищах. В природных экосистемах тепло передается различными способами, включая излучение, испарение, теплопроводность и конвекцию. У некоторых животных тепло генерируется внутри их тел, и они усиленно поддерживают постоянную температуру. В то время как у других видов тепло поступает из окружающей среды, и температура их тел колеблется. Идея выработки тепла за счет метаболизма и поддержания тепла в помещениях вдохновили разработку технологии отопления многих зданий. В таких зданиях помещения поддерживаются в тепле, чтобы предотвратить его потерю. Примером таких адаптаций являются белые медведи в Антарктике, у которых толстый слой жира и плотный мех выполняют роль изоляции. В их мехе присутствуют полые волосные волокна, которые улучшают эффективность изоляции. Аналогично, у других животных волосные покровы позволяют пропускать солнечный свет до их темной кожи, создавая систему регулируемой изоляции [9].

Охлаждение зданий также является одним из ключевых методов эффективного регулирования температуры. Примером вдохновения для терморегуляции, направленной на охлаждение, служат насыпи, созданные компасными термитами Западной Австралии [9]. Они формируют насыпи в форме миндалевидных структур с доминирующей осью, ориентированной на север - юг. Плоские стенки насыпей поглощают тепло от утреннего солнца, а уменьшенная площадь воздействия минимизирует поглощение дневного тепла. Термитник также использует вентиляционные отверстия: при повышении температуры во внутреннем пространстве вентиляционные трубки открываются, позволяя теплу подниматься вверх благодаря эффекту естественной конвекции.

Освещение играет значительную роль в самочувствии и образе жизни человека. Биомимикрия также предоставляет разнообразные возможности и создаёт источники вдохновения для решения вопросов освещения архитектурных сооружений. Так как свет и цвет являются важными природными инструментами, освещение должно учитываться в процессе проектирования. Одной из концепций биомимикрического дизайна, которая может быть применена в проектировании освещения, является концентрация и направление света. Например, антуриум предлагает интересные возможности для организации рассеянного освещения. Подобным образом, рыба-призрак подаёт идею интеграции пары симметричных зеркал в атриумах для отражения света внутрь помещений здания [5].

Заключение

В данном исследовании демонстрируется, как природа, достигшая высокой эффективности и многофункциональности в своей деятельности, подаёт уроки архитекторам для поиска и применения полученных оптимальных решений. Большинство современных проектов фокусируются на имитации природных конструктивных форм и использовании цифровых инструментов для моделирования этих сложных структур. Биомимикрия представляет собой подход, при котором архитекторы обращаются к природе для поиска успешных решений, выработанных различными видами организмов миллионы лет назад, с последующим применением этих конструктивных особенностей в реальном проектировании и строительстве.

За последние десятилетия был достигнут значительный прогресс в понимании биологических систем и применении этих знаний в архитектуре. Имитация природы стала распространённым подходом в архитектурном проектировании, для взаимодействия с окружающей средой и воплощения смелых идей в реальность. В свете недавних природных катаклизмов, выразившихся в виде цунами и землетрясений по всему миру, которые

продемонстрировали свою разрушительную силу для нашей цивилизации, архитекторы и инженеры-строители пришли к выводу, что биомиметика представляет собой наилучший подход к современному архитектурному проектированию. Они нашли в биомимикрии экологичный способ повышения устойчивости будущих зданий и нахождения оптимальных решений для борьбы с подобными природными стихийными бедствиями.

Библиография:

- [1] BENYUS J., *Biomimicry, Innovation Inspired by Nature*. In: New York, Harper Perennial, 2009, pp. 1-12.
- [2] GUDIM J. Гармоничное сосуществование с природой как основной тренд социально-экономического развития будущего. Часть 2. Биомимикрия. In: Екатеринбург: Издательство УМЦ УПИ, 2022, pp. 349-365. [дата обращения: 19.10.2023] Доступен: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/120350/1/978-5-8295-0816-6_2022_050.pdf
- [3] MOHEB SABRY A. *, AMR Y. El sherif, *Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation*, In: Alexandria University, Faculty of Engineering, Architectural Engineering Department, Egypt , 2015, pp. 3-11. [онлайн]. [дата обращения: 21.10.2023] Доступен: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S110016815001702>
- [4] MANSOUR H. *Biomimicry: A 21st Century Design Strategy Integrating With Nature In A Sustainable Way*. Proceedings of the First International Conference on Sustainability and the Future. The British University in Egypt; 2012, pp. 150-153.
- [5] PARKER, A., LAWRENCE C., *Water capture by a desert beetle*. In: Nature 2001, 414, pp. 33–34.
- [6] POHL G, NACHTIGALL W. *Biomimetics for architecture & design: nature – analogies – technology*. In: New York, London, Switzerland: Springer; 2015, pp. 12-15. [онлайн]. [дата обращения: 21.10.2023] Доступен: <https://extras.springer.com/?query=978-3-319-19119-5>
- [7] RAMZY N. *Sustainable spaces with psychological connotation: historical architecture as reference book for biomimetic models with biophilic qualities*. In: Int J. Arch Res, 2015, [онлайн]. [дата обращения: 21.10.2023] Доступен: https://www.researchgate.net/publication/282299591_Sustainable_spaces_with_psychological_connotation_Historical_architecture_as_reference_book_for_biomimetic_models_with_biophilic_qualities
- [8] RODIN, J. *The Resilience Dividend: Managing Disruption*. In: Avoid. Disaster and 2014, pp. 17-23 [онлайн]. [дата обращения: 21.10.2023] Доступен: https://profilebooks.com/wp-content/uploads/wpallimport/files/PDFs/9781782831112_preview.pdf
- [9] USPENSCHI S., *Странствующий во льдах*. In: Природа, 1975, 1(5), pp. 44-47. [онлайн]. 27.11.2014. Доступен: <https://st-yak.narod.ru/pdf/13-10.pdf>
- [10] VINCENT J, BOGATYREVA O, BOGATYREV N, BOWYER A, PAHL A. *Biomimetics: its practice and theory*. In: J Royal Soc Interface 2006, pp. 4-8. [онлайн]. [дата обращения: 19.10.2023] Доступен: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2006.0127>