

БИОНИКА КАК ПРИРОДНЫЙ КАТАЛИЗАТОР В АРХИТЕКТУРЕ

Гребенников Александр Валентинович

старший преподаватель кафедры дизайна архитектурной среды.
Нижегородский государственный архитектурно-строительного университет.
Нижний Новгород, Россия, e-mail: a-greb@yandex.ru

Умори́на Жанна Эдуардовна

аспирант, младший научный сотрудник научно-исследовательской части.
ФГБОУ ВО "Уральский архитектурно-художественный университет".
Екатеринбург, Россия, e-mail: umorina87@yandex.ru

УДК: 72.01
ББК: 85.11

Аннотация

В статье рассматривается развитие уникального архитектурного направления – бионической архитектуры; обозначены его ключевые характеристики, варианты проявления в архитектурных сооружениях, приведены примеры объектов, обозначены перспективы развития. Проанализирован опыт применения новых технологий в этом направлении. Технический прогресс, экологические требования, глобализация в архитектуре повлияли на формирование нового направления с еще не изученными принципами проектирования. Основываясь на уже созданных методиках проектирования в рамках «зеленых стандартов», бионическая архитектура способствует улучшению экологического баланса окружающей среды и сохранению природных ресурсов.

Ключевые слова:

бионическая архитектура, архитектурное формообразование, архитектурный стиль, биомимикрия, биомиметика

Био́ника (греч. βίον – элемент жизни, буквально – живущий) – прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, т. е. формы живого в природе и их промышленные аналоги. Слово введено в оборот в 1958 г. американским медиком Джеком Стилом (Jack E. Steele). Сегодня наравне с данным определением употребляются также биомимикрия и биомиметика.

Первое издание, посвященное архитектурной бионике на русском языке, – книга Ю.С. Лебедева «Архитектурная бионика» [1], состоящая преимущественно из примеров архитектуры, имеющей некоторые сходные черты с природными объектами, а также анализ общей ситуации этой темы. В книге довольно подробно раскрыты основные принципы бионики в архитектуре. Например, взаимодействие архитектуры и живой природы как непрерывный процесс, схожесть форм некоторых исторических памятников архитектуры и объектов живой природы (рис. 1).

К настоящему моменту накоплен огромный эмпирический материал по разработке проектов уникальных архитектурных объектов, обладающих набором особенностей, позволяющих выделить их в одну группу, детальное изучение которой позволит доказать формирование нового архитектурного стиля – бионическая архитектура на рубеже XX–XXI вв. В современной архитектуре явно просматривается влияние экологического подхода, под воздействием которого происходит развитие новых и трансформация существующих направлений (в том числе под воздействием научно-технического прогресса), бионическое формообразование в архитектуре находит все более широкое применение.

Однако бионическая архитектура не воспринимается как отдельный уникальный архитектурный стиль: зачастую ее относят к хай-теку, модерну или другим стилям, использующим элементы растительного орнамента. При этом бионическая архитектура основана на иных принципах. Она помогает человечеству справляться с такой проблемой, как разобщенность с природой, с проблемой создания агрессивной к природе человеческой среды обитания. Применение ее принципов помогает создавать объекты архитектуры, отвечающие эстетическим требованиям общества и гармонирующие с природой, не разрушающие баланс взаимодействия человека и природной среды. За длительный период формирования бионическая архитектура приобрела ряд устойчивых критериев, которые позволяют определить ее как отдельный самостоятельный стиль в архитектуре, а в основе ее методики находится целый комплекс проектных методов, полученных ранее; их уникальная комбинаторика привела к рождению нового стиля.

Так на протяжении долгого времени архитекторы использовали бионическое формообразование для улучшения качественных характеристик строительных конструкций, а также для улучшения качеств экстерьера, а применение новых технологий в строительстве спровоцировало появление принципов природного формообразования, таких как биомиметика – копирование функций природных объектов вместе с их формой. Экологический подход и необходимость следовать стандартам Green BIM в архитектуре позволил развиваться таким направлениям, как автономность процесса обеспечения зданий и применение экологически чистых материалов, что, в свою очередь, повторяло природные технологии в архитектуре. Все это в совокупности с новыми технологиями проектирования позволяет архитекторам создавать объекты нового уровня с увеличенными качественными характеристиками и соответствующими стандартам Green BIM. Популярность этого направления в архитектуре сегодня оправдана его экономической рентабельностью и развитием технологий строительства. Создаются целые институты, занимающиеся биомимикрией, лаборатории, разрабатывающие новые материалы для строительства с применением синтетической биологии и микроорганизмов.

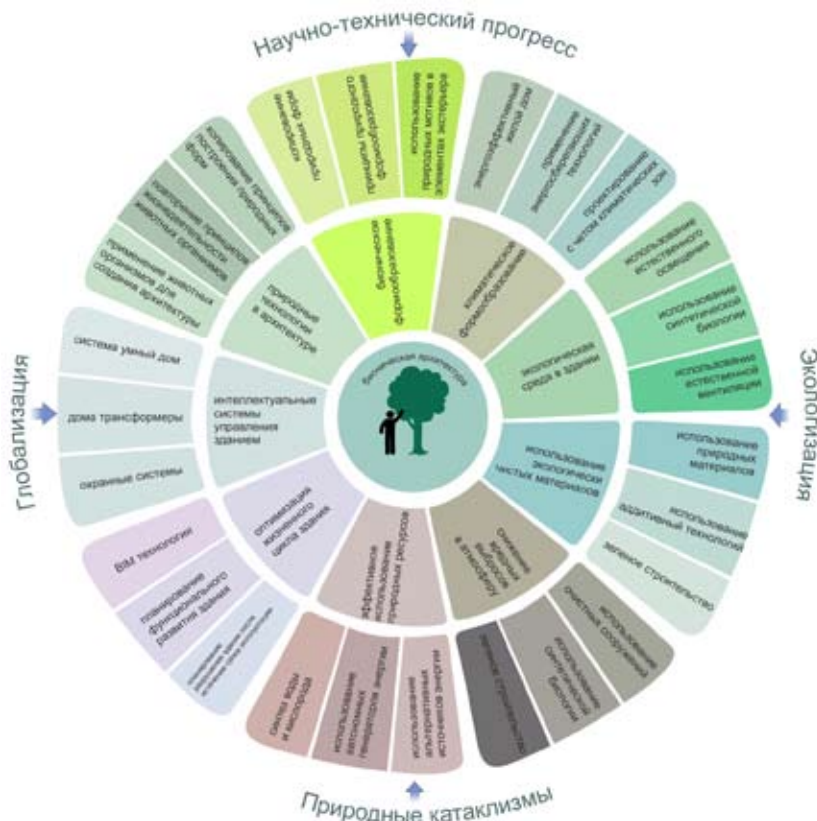


Рис. 1. Структура архитектурной бионики. Сост. Ж.Э. Уморова

Архитектура происходит из природы, подобно аналоговому проектированию, где в основе лежит принцип природного формообразования. Так, например, ордерная система и её декор представляют собой тектоническое выражение стволов деревьев [2].

Можно отметить, что и само искусство создавать жилую среду, преобразовывать природные условия, приспособлять их к своим нуждам возникло задолго до появления человека. Практически все виды животных занимаются строительством, причём даже на внутриклеточном уровне. Самые известные строители – бобры стали символом всего того, что связывается со строительством, нередко образ бобра используется в рекламе. Про насекомых – пчел, ос, термитов, муравьев можно сказать, что они – профессиональные строители. Считается, что бумагу придумали осы, так как материал для постройки гнезд они вырабатывают из собранных древесных волокон. Некоторые насекомые изменяют клеточную структуру листьев деревьев, чтобы на них появились наросты, пригодные к использованию в качестве гнёзд. Изучением широкого спектра возможностей, предоставляемых нам природой, и занимается бионика. Основное направление применения разработанных технологий обуславливает специфику и направленность исследований. В частности, такие знания в проектировании и строительстве использует бионическая архитектура.

Основное, что требует исследования применительно к природным объектам, – это модели адаптации различных организмов, поскольку эти механизмы обуславливают проектирование процессов (движения потоков людей, функционирования, удобства и т.д.). Важный фактор при построении таких моделей – наблюдение, например за насекомыми, изучение их форм, сочленений. Большинство современных объектов проектирования – бытовая техника, автомобили – имеют похожую структуру: жесткую оболочку, к которой крепится внутреннее наполнение, и жесткие сочленения, аэродинамические обтекаемые формы. Насекомые особенно подходят для пристального изучения и внимания, так как представляют собой совершенные механизмы, четко приспособленные для решения определенных задач в определённых обстоятельствах.

Первые из современных зарубежных авторов, кто обращался к природной теме, это, несомненно, Антонио Гауди и Франк Ллойд Райт. Гауди был приверженцем бионической архитектуры, поскольку тяготел к природным формам, которые он копировал напрямую. Это можно отследить по горе Монтсеррат близ Барселоны, откуда взяты мотивы для собора Святого Семейства – знаменитые «оплывшие» скальные образования, давшие название горе – «распиленная». То же можно увидеть и в доме Мила – Ла Педрера («каменоломня»). Животные тоже не были оставлены без внимания – в доме Батло можно увидеть и кости, и черепа, а его крыша – не что иное, как чешуйчатая спина мифического дракона. Гауди не цитировал растительные орнаменты, пусть даже и переработанные под стиль «модерн», а полностью придавал зданию «природную» форму.



А



Б

Рис. 2. Собор Святого Семейства и гора Монтсеррат. Источник: <https://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru> [<https://salik.biz/articles/34887-montserrat-eto-bolshe-chem-prosto-gora.html>]

Франк Ллойд Райт ввел понятие органическая архитектура, хотя имел в виду не копирование природных мотивов, а натуральность, гармонию здания и окружающей среды. Это больше роднит его работы с проектами так называемых «зеленых» архитекторов и популярной в наши дни «экоархитектурой». В основе всей «нелинейной» архитектуры стоит природное формообразование, «бионика». Таким образом, подразумевается не слепое копирование формы, а так называемый «творческий концепт», который позволяет создать нечто новое через моделирование процессов жизнедеятельности.

Один из самых известных примеров "архитектурной бионики" – это проект административного центра испанского города в Шанхае. Хавьер Пиоз (Javier Pioz) и Мария Сервера (María Rosa Servera) – испанские исследователи бионической архитектуры – разработали новую модель городского планирования, вдохновившись интегральным пониманием логических принципов гибкости, а также адаптивностью и эффективностью использования энергии, которые распространены во всех природных видах. Всемирно известны результаты их разработок в области строительных систем, сходных по конструкции со стеблями растений [4].

Еще один пример применения «бионики» в реальном проектировании – это проекты группы Front, использующие животных и насекомых для создания новых объектов. Используя формы и объемы, копирующие животных, они комбинируют их с геометрическими объемами для создания мебели или декора интерьера.



Рис. 3. Реализованные проекты группы Front. А. Аномалия – мебель; Б. Металлизированная инсталляция; В. Бисер – мебель. Источник: <http://www.frontdesign.se/melt-tom-dixon-crushed-by-front-project>

Известно, что термиты сохраняют у себя в жилище постоянную температуру 31°C в любое время суток, это достигается особенностями конструкции. Они устраивают специальные воздухопроводы и клапаны, управляют ими в зависимости от условий окружающей среды. Архитектор Мик Пирс (Mick Pearce) совместно с конструкторским бюро Agur разработал проект Истгейт (Eastgate), где реализован этот принцип.



Рис. 4. Реализованный проект Истгейт в Хараре, Зимбабве, 1996. А. южный фасад; Б. северный фасад. Источник: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/is-less-the-new-more>

Ранее эта система была исследована шведским архитектором-экологом Бенгом Верном (Bengt Warne). Его идеи экологических, так называемых «двухконтурных», домов, или «домов-теплиц», «домов-кувшинок» используются при строительстве экопоселений и индивидуальных домов в Швеции. Исследованиями в области бионики занимаются Институт биомимикрии (Монтана, США), Университет Макгилла (Канада), Южный методистский университет (США), Массачусетс (Бостон, США), Университет Задара (Хорватия), Университет де Юкатан (Мексика) и др. [5].

В теории можно говорить о системах и о саморегулирующихся системах, какими являются живые системы или «экосистемы». Это сложно воспроизвести на практике, но такой системой и является город, или любые другие большие жилые образования. Чаще всего внимание обращается на математические модели, обнаруживаемые в природе, например фракталы. Таким образом голландский художник Мориц Эшер (Maurits Cornelis Escher) работал с орнаментами. Его знаменитые картины с лестницами имеют в основе математические модели [6].

Здесь можно говорить о речной сети, кровеносной системе, прожилках листьев, а также о моделях роста растений, в частности в кактусах. Нет более чистой математической растительной формы, чем кактус. У любого растения можно проследить его алгоритм роста (у сосны, крапивы и т.д.), но там сильное влияние оказывается растениями-соседями, и форма из идеальной превращается в адаптивную. У кактусов на протяжении всего жизненного цикла сохраняется центральная симметрия, в идеальных природных условиях – еще и направление роста, идеально вертикальное.

Таким образом, бионическая архитектура пересекается с новым направлением, активно внедряемым сейчас – так называемой «параметрической архитектурой». Это новый этап развития компьютерной графики, позволяющий добиваться множества вариантов форм за очень небольшие промежутки времени. Архитектор в этом случае становится и программистом, реализующим алгоритм построения трехмерной формы. Пользуясь параметрическим инструментарием, можно буквально «вырастить» здание, «вырастить» целый город, и вводя новые условия, меняя параметры, получить возможность быстро менять результат. Но для подобных упражнений необходимо иметь помимо архитектурно-строительной еще и математическую, и IT подготовку. В целом можно сказать, что будущее принадлежит программистам и людям, всячески внедряющим компьютерные технологии в области, где ранее их вовлечение было незначительным или чисто техническим.

В этой связи полезной оказывается программа Xfrog [7]. В инструментарий Xfrog входят разнообразные параметрические элементы, основанные на визуальном представлении алгоритмических блок-схем. Их можно по-разному компоновать, делать зависимыми от других, включать им «рост», что, к примеру, необходимо для ландшафтных архитекторов для исследования изменений проекта с течением времени. Калифорнийский архитектор, а также преподаватель биомимикрии проекта в программе генетики и экологии и архитектуры в Барселоне Деннис Долленс (Dennis Dollens) использует эту программу несколько по-другому. Он создаёт с её помощью архитектурные объекты, точнее — он «выращивает» их.

Систему построения форм Долленс берет из теории автопоэзиса. Автопоэзис – это биологическая теория живых систем, написанная Умберто Матурана и Франциско Варела в 1980 г. Долленс теоретизирует организацию живых организмов и феноменологические взаимодействия (интеллект/обмен) в физических, материальных объектах среды — природы. Теория формулирует особенности и условия, необходимые, чтобы определить минимальные требо-

вания для жизни, которые касаются не только молекулярно-клеточных систем, но и машин, программного обеспечения и среды. Долленс в книге «Автопоэзис» адаптирует, переводит и соединяет в своей аутопоэтической теории метаболические/интеллектуальные и генеративные системы. Наряду с одушевленными иерархически сложными системами, он учитывает требования, предъявляемые к жилым когнитивным системам.



Рис. 5. Системы построения форм архитектора Дениса Долленса. А, Б. Проект ботанической башни для Барселоны, 1990. В. Проект генеративной архитектуры eTrees, 2009. Источник: <http://www.frau1808.it/newsletter2009/0409arch.htm>

Основной работой для него остаются теоретические исследования и публикация книг: D2A—Digital to Analog (От цифрового к аналоговому), Genetic Architectures (Генетическая архитектура), A Pangolin's Guide to Biomimetics & Digital Architecture (Путеводитель по биомиметике и цифровой архитектуре). Наряду с серьезной теоретической работой Долленс реализуется как практикующий архитектор. Среди его проектов – Спиральный мост в Пиренеях, компьютерный центр в Техасе, жилой дом в Санта Фе. Его проект Digitally-Grown Tower («выращенная башня») в Нижнем Манхэттене (Нью Йорк) представляет собой параметрический объект, созданный из плодоножек Пенстемона обыкновенного (горный цветок). Долленс предлагает проект небоскреба, абсолютно отличного от любого другого, построенного ранее. В будущем цифровые технологии производства могут быть адаптированы к подобным проектам, что позволит создавать новые биомиметические структуры на вычислительном, параметрическом базисе, без оглядки на традиционную «органическую архитектуру». Аналогичных взглядов придерживается и парижский архитектор Франсуа Рош (François Roche), зарекомендовавший себя как законченного нонконформиста от архитектуры. Основным результатом он считает непредсказуемость и действует поэтапно, как поступал и Антонио Гауди. Команда его единомышленников меняет свое название каждые два года. Сейчас они известны как ex-Timity «new-territories».

Цель работы этой команды – реальное воплощение проектов посредством роботов, способных выстраивать бионические, параметрические, растущие структуры из бетона без участия человека. Человек в будущем будет вообще выключен из архитектурного и строительного процесса. Компьютеры, собранные в одну глобальную сеть (как уже происходит сейчас), будут анализировать нужды людей и давать задания роботам для реализации тех или иных запросов – так можно в целом охарактеризовать теорию, разрабатываемую этой группой.

Как и Долленс, Франсуа Рош реализовал некоторые объекты. Один из них – asphalt spot в Японии. Он принимал участие и в конкурсах, например, проект Green Gorgon (музей современного искусства в Лозанне) в 2004 г. признан одним из лучших.

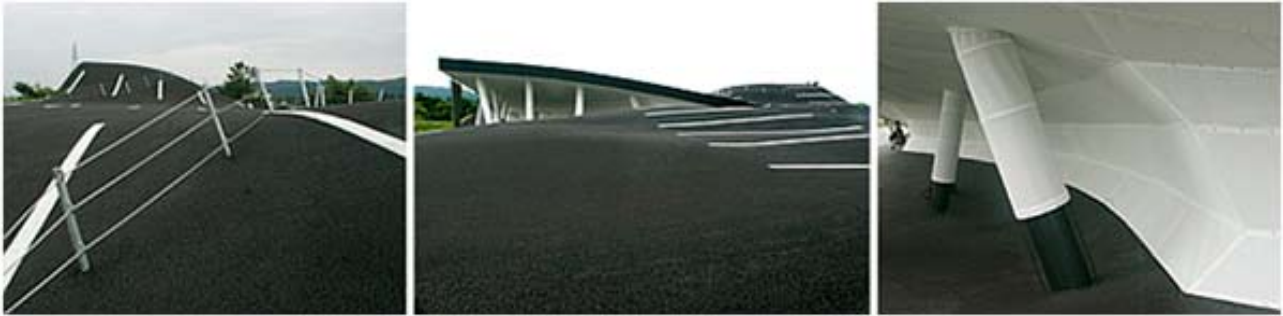


Рис. 6. Реализованный проект asphalt spot в Токамаши. Арх. Франсуа Рош. Япония, 2003. Источник: <http://blog.bellostes.com/?paged=2&tag=aparcamientos>



Рис. 7. Конкурсный проект Green Gorgon в Лозанне. Арх. Франсуа Рош. Швейцария, 2003. Источник: <http://www.new-territories.com/green%20gorgon.htm>

Ветвистые и сучковатые формы, отражаясь в поверхности пруда, послужили отправной точкой концепции. «Больше ландшафт, чем урбанизм... больше лес, чем архитектура», «...Странный, завораживающий сон, волосы Офелии, одна из сказок братьев Гримм...» – так описывает проект Франсуа Рош. Своими соавторами он считает Шарля Перро и Анре Ле Нотра, известного по работам в Версале. Проект отвергнут жюри в пользу более традиционной структуры, несмотря на то, что был хорошо проработан – такое редко встречается в «бионике». Тем не менее, проект продолжает дискуссию о необходимости концептуальных поисков, о том, что он должен иметь под собой серьезный идеологический фундамент.

Другой автор – Маркос Новак (Marcos Novak) – известен как «пионер виртуальной архитектуры», как автор с еще более сложными подходами к проектированию. Себя он называет «трансархитектором», т. е. архитектором, проектирующим непосредственно в киберпространстве, отрицающим рациональные ограничения и законы физики. Если традиционный архитектор работает больше с реальными экономическими и физическими, социальными аспектами, то «трансархитектор» не связан с ними – он создает виртуальную, изменчивую среду. В самом деле, его работы больше похожи на иллюстрации к фантастике, изображающей параллельные миры. Его объекты существуют в пространстве, где не действуют привычные законы Евклидовой геометрии, гравитации и времени.

Маркос Новак использует термин «жидкая архитектура». В его проекте AlloBio данными для получения параметрического трехмерного объекта послужили биоритмы его собственного мозга, отсканированные специальной аппаратурой во время «просмотра автоматически генерируемых пространств и форм», как объясняет он сам.



Рис. 8. Проект виртуальной архитектуры. AlloBio Маркоса Новака, 2011 [9]

«Органическая форма здания напоминает птицу, которая собирается вот-вот взлететь и распротёрла крылья...» [8].

Кас Устерхуйс (Kas Oosterhuis) – глава группы ONL – один из самых известных архитекторов, пропагандирующих «параметризм» и технологию «file-to-factory», при помощи которой можно обойтись без бумажных посредников и людей. Информация, полученная при проектировании, сразу отправляется на производство (подразумевается, что оно полностью автоматизировано), и остается только собрать готовый объект из деталей на месте.

С помощью программы Grasshopper (точнее, это встраиваемый модуль для программы трехмерной графики Rhino <http://grasshopper.rhino3d.com>) можно создавать (программировать) полностью параметрические объекты, а в дальнейшем упрощать и автоматизировать получение документации для их воплощения.

Так, в Architectural Association (одной из самых известных архитектурных школ Лондона) ежегодно проходит конкурс на парковый временный павильон, который затем строится и размещается в сквере перед зданием ассоциации. На нем отрабатываются все новейшие технологии и материалы, что дает возможность дальнейшего развития, помогает получить новый практический опыт.

Вывод

Бионическая архитектура – это современное направление, позволяющие человечеству справиться с проблемой разобщенности с природой, преодолевать психоделическую монотонность современных городов, решать экологические проблемы и предотвращать их. К бионической архитектуре можно отнести биомиметику в архитектуре, параметрическое формообразование и экологический подход к проектированию.

Благодаря новейшим разработкам в области проектирования и строительства воплощение смелых идей архитекторов сегодня становится реальным, и глобальный прогресс позволяет это делать повсеместно, независимо от района строительства. Таким образом, бионическая архитектура сегодня воплощает футуристические проекты вчерашнего дня в реальность.

Архитекторы обращаются к «бионике» для расширения своих творческих возможностей. Идет постоянный поиск нового, а поскольку никому не известен точный алгоритм творческого процесса – любые средства для этого считаются приемлемыми. Происходит активная конкурентная борьба, в результате которой появляются все новые творческие концепции, и такие дис-

циплины, как «бионика» или «параметрика», становятся часто применяемыми инструментами для продвижения на рынке.

Другой причиной обращения к изучению природных процессов и материалов можно считать стремление к удешевлению производства и разработок, сокращению времени на исследования и эксперименты. Многое можно «подсмотреть» в природе, на создание которого она затратила миллионы лет: эволюция сделала все за нас, достаточно только позаимствовать.

Библиография

1. Лебедев, Ю.С. Архитектурная бионика / Ю.С. Лебедев. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Зинченко, С. А. Введение в основы искусства Древней Греции / С. А. Зинченко. – М.: Директ-Медиа, 2014 – 363 с.
3. Carolin, J., Dirk, W. Explora. Brücken und Bionik / J. Carolin, Dirk W. Explora. // VORONEZH Seasons // The main office of the Central Black Herat Bank of the Joint-stock commercial Saving Bank of the Russian Federation Polares ed. – Voronezh, 2007.
4. Carolin, J., Dirk, W., Explora. Brücken und Bionik // VORONEZH Seasons// The main office of the Central Black Herat Bank of the Joint-stock commercial Saving Bank of the Russian Federation Polares ed. – Voronezh, 2006.
5. Институт биомимикрии [Электронный ресурс] – URL: <http://www.biomimicryinstitute.org/education/university/university-educa...>
6. R. Escher, M. C. Escher. Bewegingen en metamorfosen. Een briefwisseling. — Amsterdam, 1985.
7. Xfrog inc News [Электронный ресурс] – URL: <http://xfrog.com/>
8. Prof. Marko Novak/ Balancing in Constitutional Review // Scuola superiore Sant’Anna Piazza Martiri della libertà.

Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция – На тех же условиях») 4.0 Всемирная.

Статья поступила в редакцию 20.03.2018



BIONICS AS A NATURAL CATALYST IN ARCHITECTURE

Grebennikov Alexander V.

Senior Lecturer, Subdepartment of Architectural Environment Design.
Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.
Nizhny Novgorod, Russia, e-mail: a-greb@yandex.ru

Umorina Zhanna E.

Doctoral student, Junior Researcher at the Research Sector.
Ural State University of Architecture and Art.
Ekaterinburg, Russia, e-mail: umorina87@yandex.ru

Abstract

The article considers the development of a unique architectural direction – bionic architecture. Its key characteristics and manifestations in architectural structures are outlined, examples of projects are given, and development prospects are identified. Experiences in the application of the new technologies in this area are reviewed. Technological advances, environmental requirements, and globalization in architecture have influenced the formation of the new direction with yet unstudied design principles. Based on the already created design techniques within the framework of "green standards», bionic architecture contributes to improvements in environmental balance and preservation of natural resources.

Key words:

bionic architecture, architectural form generation, architectural style, biomimicry, biomimetics

References

1. Lebedev, Yu.S. (1990) Architectural Bionics. Moscow: Stroyizdat (in Russian).
2. Zinchenko, S.A. (2014) Introduction to the Basics of Ancient Greek Art. Moscow: Direkt-Media (in Russian).
3. Carolin, J., Dirk, W. (2007). Brücken und Bionik. VORONEZH Seasons. The main office of the Central Black Herat Bank of the Joint-Stock commercial Saving Bank of the Russian Federation Polares ed. Voronezh (in Russian).
4. Carolin, J., Dirk, W. (2006). Brücken und Bionik. VORONEZH Seasons. The main office of the Central Black Herat Bank of the Joint-Stock Commercial Saving Bank of the Russian Federation Polares ed. Voronezh (in Russian).
5. The Biomimicry Institute [Online] Available from: <http://www.biomimicryinstitute.org/education/university/university-educa...>
6. R. Escher, M. C. Escher. (1985) Bewegingen en metamorfosen. Een briefwisseling. Amsterdam.
7. Xfrog inc News [Online]. Available from: <http://xfrog.com/>
8. Novak, M. Balancing in Constitutional Review. Scuola superiore Sant'Anna Piazza Martiri della libertà.