late 19th – early 21st century] // Arkhitekton: izvestiya vuzov. 2017. – № 3(59). – URL: http://archvuz.ru/2017_3/3 (data obrascheniya: 22.03.2022).

2. Yakovlev A. A., Zakharchuk A. V. Sposoby realizatsii idei prirodnogo analoga v arkhitekturnykh kontseptsiyakh [Methods of implementation of the idea of natural analogue in architectural concepts] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2021. № 1. – P. 95–101.

3. Yakovlev A. A., Zakharchuk A. V. Model realizatsii idei «prirodnosti» v arkhitekturnykh kontseptsiyakh [The model for implementation of the idea of "naturalness" in architectural concepts] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2021. № 2. 2021. P. 138–142.

4. Zaharchuk A. V. Arkhitekturnye kontseptsii formirovaniya ustoychivykh elementov gorodskoy sredy [Architectural concepts for the formation of sustainable elements of the urban environment] / Prostranstva gorodskoy tsivilizatsii: idei, problemy, kontseptsii [Spaces of urban civilization: ideas, problems, concepts] : materialy Mezhdunar. nauch.konf. – Ural. gos. arkhitektur.-khudozh. un-t. Ekaterinburg: 2017. – P. 56–61.

© А. А. Яковлев, А. В. Захарчук, 2022
Получено: 26.02.2022 г.

УДК 72:502

Е. В. ДЕНИСЕНКО[1], канд. архитектуры, доц. кафедры конструктивно-дизайнерского проектирования, зам. директора по развитию Института дизайна и пространственных искусств; А. А. ЖАНДАРОВА[2], соискатель уч. степ. канд. архитектуры кафедры архитектурного проектирования

ПРИНЦИПЫ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ В АРХИТЕКТУРЕ

[1]ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18. Тел.: (843) 233-71-09; 8-904-764-91-27; эл. почта: e.v.denisenko@bk.ru
[2]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83; эл. почта: arch@nngasu.ru
Ключевые слова: биоархитектура, живая архитектура, природные системы, взаимодействие архитектуры и природы, природная среда.

Природные системы направлены на улучшение качества архитектуры и ее гармоничного сосуществования с природой. Использование характеристик живой природы в архитектурной среде позволит создать новую, взаимодействующую с человеком, реагирующую, развивающую и функционирующую архитектуру, а также способствует переосмыслению формирования и функционирования архитектуры и архитектурного пространства.

Архитектура и природа тесно взаимосвязаны друг с другом, очевидно, что сегодня они находятся в состоянии конфликта. Новым веянием в процессе архитектурной деятельности стало появление биоархитектуры. Способность

к трансформации, росту, развитию, размножению, метаболизму, эволюции, адаптации и реагированию к быстро меняющимся внешним и внутренним условиям выражена на примере природы и природных организмов и сильно повышает их жизнеспособность. На современном этапе развития архитектура и архитектурное пространство в данном аспекте уступает природе, так как им не свойственны природные признаки развития. Данные условия определили стремление создавать биоархитектуру, а также поиск новых форм и способов развития. Так зародилась идея о внедрении природных характеристик в архитектурное пространство.

В настоящее время качество архитектуры и архитектурного пространства возможно повысить и воплотить за счет «внедрения» в городскую ткань биоархитектуры [1]. Так, все чаще прилагаются усилия в области решения существующих в архитектуре проблем за счет принципов формообразования природных систем. И чтобы понять, что представляет собой биоархитектура сегодня, требуется начать с изучения и сравнения структуры таких направлений, как бионика, биомиметика, биомимикрия, биофилия, биоморфизм и биоклимат. Определение уровней и типов заимствования природных характеристик позволит создать универсальную природную среду для архитектурного пространства.

Исследование принципов, аспектов и методов проектирования, связанных с копированием природных характеристик, способствует процессу переосмысления формирования и функционирования архитектуры и архитектурного пространства. Рассмотрение специфики терминов живой архитектуры и обоснование использования каждого из них определяет общий природный принцип проектирования.

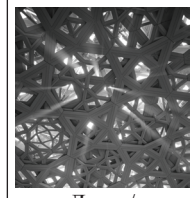
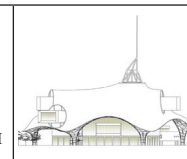
Фрэнк Ллойд Райт[1] сказал: «Я верю в бога, но мой бог – это природа». Данный аспект демонстрирует, что природа представляет собой идеальный пример для имитации ее процессов в архитектуре. Ее компоненты работают вместе, делая природные экосистемы гибкими и адаптируемыми. Город должен развивать замкнутые системы, которые смогут реагировать на изменяющиеся условия и адаптироваться [2]. Детальное изучение привело к природным принципам в проектировании и значению «живая архитектура». Синергия достигается в природе для улучшения состояния архитектурного пространства.

Природные принципы в подходе к проектированию обычно делятся на два основных метода: прямой и косвенный. При прямом методе проектирование имитирует непосредственно стратегию поведения живого организма. При косвенном – архитектура использует абстрактные идеи и понятия принципов проектирования, которые отображаются в природе двумя способами. Первый – как определение потребности человека или проблемы проектирования путем понимания природных процессов и структуры, использование которых считывается у живых организмов или экосистемы. Второй – ориентированный подход, в котором проблема решается с помощью принятии биологии в качестве решения [3].

Классификация и сравнение направлений проектирования демонстрирует взаимодействие природных принципов в архитектуре (таблица).

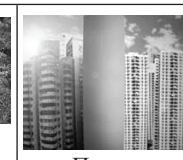
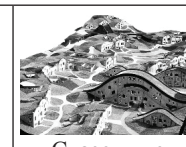
[1]Фрэнк Ллойд Райт – американский архитектор-новатор, основатель биоморфизма и «органической архитектуры»

Анализ бионаправлений в архитектуре

Свободная энциклопедия	Теоретик архитектуры	Практикующий архитектор	Архитектурный проект	Архитектурная концепция
Бионика				
Применение принципов формирования, характеристик, процессов и структур живой природы в архитектуре[2]	Конструктивное создание архитектуры, с применением материалов и сил природы, с учетом ее законов / О. Шмидт	Идея о заимствовании свойств у природы / Ю. С. Лебедев [4]	 Лувр / Ж. Нувель, 2016[3]	Авторегулирующаяся аэростатическая система / Ю. С. Лебедев [5]
Биомиметика				
Идея о заимствовании основных элементов из живой природы[4]	Использование при проектировании тонкой системы решений в природе / П. Грубер [5]	Идея природы, имитирующая в конструкции и процессы жизни архитектуры / М. Паулин [6]	 Центр Помпиду-Мец / Ш. Бан[5]	«Жилые коконы» / *Archigram*[6]
Биомимикрия				
Архитектура, извлеченная из природы[7]	Развитие устойчивых решений / А. Шетти [3]	Имитация эволюции естественных конструкций в архитектуре[8] /Д. Винсент	Музей Холокоста, *Studio Libeskind*, 2017[9]	Летательный аппарат / Л. да Винчи[10]

[2]URL: http://www.liveinternet.ru/users/3503277/post335869305
[3]URL: https://archi.ru/world/77264/ot-luvra-k-luvru
[4]URL: http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article577
[5]URL: https://archi.ru/projects/world/518/centr-pompidu-mec
[6]URL: https://knife.media/googie/
[7]URL: http://creationist.in.ua/video/202-biomimikriya
[8]URL: http://biomimicry.typepad.com/clippings/2008/09/interview-with.html
[9]URL: https://www.archdaily.com/881316/national-holocaust-monument-studio-libeskind
[10]URL: http://www.sevparaplan.com/biblioteka/leonardo-da-vinchi/all-pages

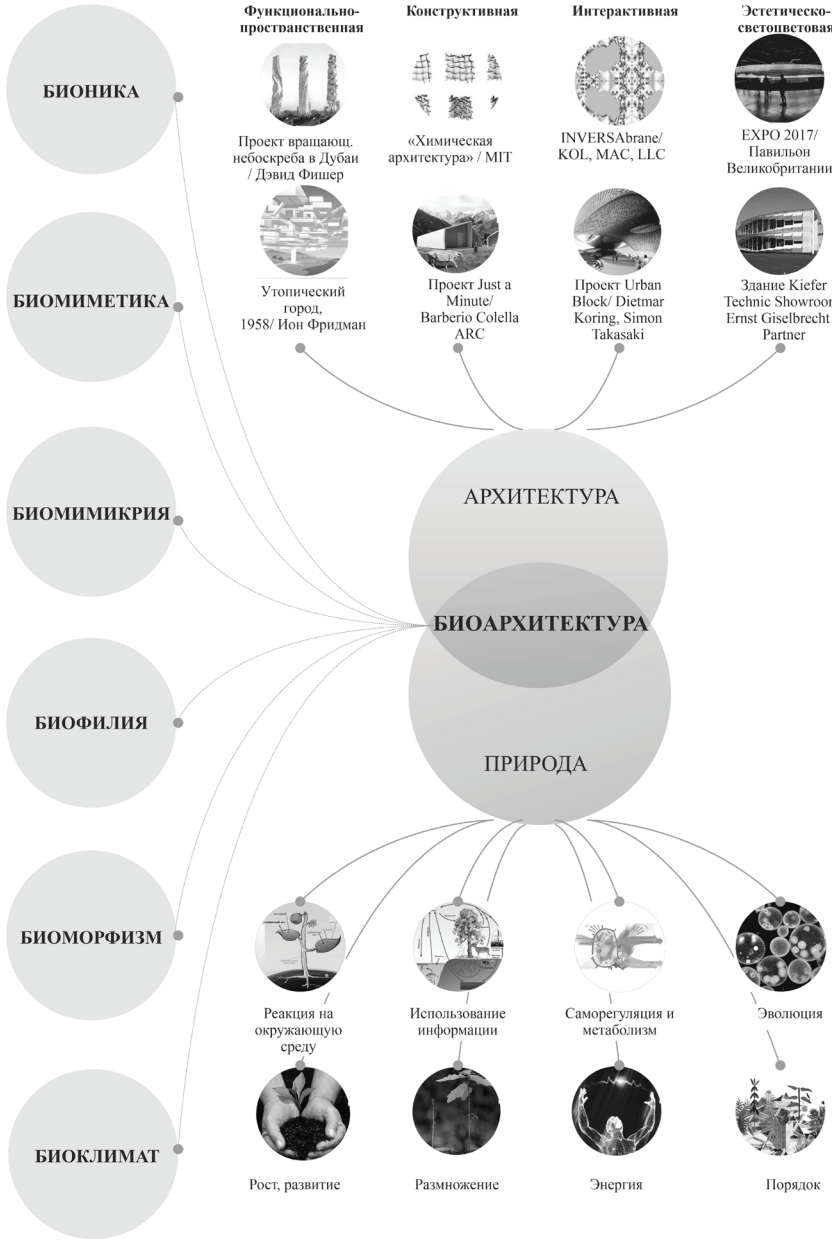
Окончание

Биофилия				
Заимствование эстетических и рационалистических приемов у природы[11]	Использование природы в качестве источника вдохновения для проектирования / Е. О. Вилсон[12]	Слияние жизни и архитектуры в единую гипотезу для создания живой архитектуры / Ш. Барнетт [7]	Отель-сад *Parkroyal* / Архитектурное бюро *WOHA*[13]	 Проект Хабитат 2020 / *Philips*[14]
Биоморфизм				
Создание максимально благоприятной среды обитания для человека[15]	Архитектура, приспособленная для жизни в условиях данной планеты / Г. Альтов[16]	Концепция о формах, созданных природой / А. Барр[17]	 Сказочные дома / Ф. Хундертвассер[18]	Биотехнический город / П. Солери[19]
Биоклимат				
Создание архитектуры с учетом влияния природных факторов[20]	Источник критериев проектирования архитектуры, обеспечивающий лучшую защиту от основных погодных условий / А. и В. Олгуай[21]	Физически созданная среда, обеспечивающая комфорт и здоровье для человека в архитектурном пространстве / У. Макдон[22]	Подземный паркинг *Katwijk aan Zee* / *Royal HaskoningDHV*, 2016[23]	Наутилус Экокурорт / В. Кальбо[24]

[11]URL: https://www.livelib.ru/selection/30041-biofilicheskaya-arhitektura
[12]URL: https://archi.ru/tech/news_45701.html
[13]URL: https://archi.ru/world/47962/otel-kak-sad
[14]URL: https://www.vhmdesignfutures.com/project/176/
[15]URL: https://www.roskosh-jewel.ru/blog/styles/biomorfizm/
[16]URL: http://www.dissercat.com/content/biomorfizm-kak-sistema-obraznogo-modelirovaniya-v-kulture
[17]URL: http://dislib.ru/kulturologiya/333006-1-biomorfizm-kak-sistema-obraznogo-modelirovaniya-kulture.php
[18]URL: http://lifeglobe.net/blogs/details?id=702
[19]URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pamyati-paolo-soleri-1919-2013
[20]URL: http://energosberejenie.org/stati/chto-takoe-bioklimaticheskaya-arkhitektura
[21]URL: http://kniga.seluk.ru/k-stroitelstvo/840534-1-1-istoriya-principi-perspektivi-razvitiya-bioklimaticheskoy-energoeffektivnoy-arhitekturi-markov-sankt-peterburgsk.php
[22]URL: http://www.marhi.ru/AMIT/2012/1kvart12/markov/markov.pdf
[23]URL: https://www.archdaily.com/791812/underground-parking-katwijk-aan-zee-royal-haskoningdhv
[24]URL: http://vincent.callebaut.org/

Лувр Жана Нувеля, олицетворяет бионику. Архитектура имитирует ландшафт Эмиратов – плоскость земли и моря под небосводом. Ландшафт отражен в устройстве сооружения, «архипелага», перекрытого огромным биоморфным узором – ажурным куполом из металла.

Биомиметика в Центре Помпиду-Мец Шигеру Бана отвечает за природный контекст в структуре архитектуры и гармоничный внешний вид объекта. Архитектура представляет собой неотъемлемую часть природы и подражает ей во многих отношениях.



Развитие биоархитектуры (авторская схема)

Биомимикрия отражена в Национальном музее Холокоста, *Studio Libeskind*, где форма представляет собой экспериментальную среду, состоящую из шести треугольных бетонных объемов, сконфигурированных для создания точек звезды. Вокруг памятника из каменистой гальки появился грубый ландшафт с различными хвойными деревьями. Проект можно полностью прочувствовать через ощущения.

Проект *Хабитат Philips*, демонстрирует методы, которыми возможно улучшить и оживить архитектурное пространство; способствует внедрению интеллектуальным способностям архитектуры и внедрению объекта в контекст. Идеальность таких объектов не в совершенной гармонии фасада, не в неправдоподобном облике и не в четко спланированной программе или структуре – они, скорее, отражают движение научно-технического прогресса, при этом направленного на совершенство окружения, на создание гибкой, мобильной и устойчивой архитектурно-пространственной среды. За все эти аспекты и отвечает биофилия.

Сказочные дома Фридриха Хундертвассера отражают планировочную организацию архитектурной среды, основываясь на гармоничной связи архитектуры и природного пространства, таким образом классифицируя биоморфизм.

Биоклимат проявился в подземном паркинге архитекторов *Royal HaskoningDHV*: объект «спрятался» в дюнах, вписываясь в ландшафт. Проект побуждает к исследованию местности для получения большей информации об объекте. А проект Наутилус Эко-город футуристического архитектора Венсана Кальбо представляет собой «органический» проект, где урбанистическая среда органично сосуществует с природой.

Анализ бионаправлений свидетельствует о многогранности применяемых природных составляющих в проектной деятельности. На основе таблицы выявлено, что природные направления тесно пересекаются друг с другом и в своей совокупности определяют общее понятие биоархитектуры. Объединив значения направлений из свободной энциклопедии, теории архитектуры и ее практики, можно выявить главное: бионика – заимствование свойств природы; биомиметика – имитация элементов природы; биомимикрия – имитация конструкций природы; биофилия – заимствование эстетических и рационалистических приемов у природы; биоморфизм – создание благоприятной среды; биоклимат – создание архитектурной среды с учетом погодных условий. Совокупность структуры представляет собой решение человеческих проблем. Основная идея в том, что природа решила многие проблемы, с которыми мы сталкиваемся: сознательное подражание – это стратегия выживания и путь к устойчивому будущему [8].

Итак, биоархитектура – это архитектурное направление, основанное на слиянии всех бионаправлений и на заимствовании у природы внешних и внутренних признаков жизни, создавая тем самым совершенно новую архитектурную среду, обеспечивающую комфортные условия для жизни. Биоархитектура обеспечивается такими аспектами как: форма, производственные процессы, взаимодействие и функционирование природных систем.

Биоархитектура (рисунок) способна реагировать на изменения окружающей среды, т. е. может трансформироваться исходя из потребностей пространства. Такая архитектура имеет ценный ресурс для создания наилучших и «умных» решений при проектировании комфортного архитектурного пространства. Следует заметить, что в данном контексте биоархитектура держит курс на становление главенствующего

течения в архитектуре на многие годы. В дальнейшем биоархитектура, элементы и ее трансформации предположительно могут быть использованы как возможный сценарий развития архитектуры будущего [9].

Принципы жизни природы, которые обусловливают биоархитектуру:

– Жизнь на Земле взаимосвязана и взаимообусловлена.

– Принципы жизни повторяют общие закономерности, найденные среди видов, выживших и процветающих на Земле.

– Жизнь интегрирует и оптимизирует стратегии для созданий условий, благоприятствующих жизни.

Биоархитектура основывается на устойчивом решении человеческих проблем путем подражания природным моделям и стратегиям, проверенным временем. Главная цель – создание такого архитектурного пространства, которое будет приспособлено к жизни на Земле в течение длительного времени [3].

Подводя итоги, изложенные в этой статье, очевидно, есть множество параллелей между природой и архитектурой, некоторые изучались на протяжении веков и только сейчас становятся актуальными. Итак, использование при строительстве и при формировании архитектурного пространства принципов развития биоархитектуры помогут нам преодолеть экологические проблемы, такие как парниковый эффект, глобальное потепление или даже озоновые дыры. Предложенные теоретические и методологические основы позволяют создать архитектуру более совершенную с точки зрения устойчивости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Santiago, C. P. Dialogue Between Nature and Architecturem / C. P. Santiago. – Barselona : MBArch, 2017. – 204 p.
2. Almusaed, Amjad. Biophilic and Bioclimatic Architecture / Amjad Almusaed. – Pune : Arch, 2019. – 154 p.
3. Shetty, Akshay. Biomimicry. The use of biomimicry principles to create urban closed loop systems / Akshay Shetty. – Pune : Arch, 2018. – 115 p.
4. Лебедев, Ю. С. Архитектура и бионика / Ю. С. Лебедев. – Москва : Стройиздат, 1971. – 118 с. : ил.
5. Gruber, Petra. Biomimetic in architecture / Petra Gruber. – Vienna ; New York : Springer, 2019. – 276 p.
6. Pawlyn, Michael. Biomimetic architecture / Michael Pawlyn. – London : RIBA Publishing, 2021. – 11 p.
7. Burnett, Shelby. Biophilic Design + Biomimicry / Shelby Burnett. – Pune : Arch, 2017. – 93 p.
8. Елюхина, В. А. К вопросу о взаимосвязи архитектуры и строительных технологий (по материалам зарубежных публикаций) / В. А. Елюхина, И. В. Краснобаев. – Текст : непосредственный // Известия КГАСУ. – 2019. – Выпуск № 2 (48). – С. 40–47.
9. Virmani, Sahil. Architecture and nature / Sahil Virmani. – New Delhi : Vastu Kala Academy, 2019. – 45 p.

DENISENKO[1] Elena Vladimirovna, candidate of architecture, associate professor of the chair of structural design, deputy director for development of the Institute of Design and Spatial Arts; ZHANDAROVA[2] Anastasiya Aleksandrovna, applicant for science degree of candidate of architecture of the of the chair of architectural design

THE PRINCIPLES OF NATURE IN ARCHITECTURE

[1]Kazan (Volga Region) Federal University
18, Kremlyovskaya St., Kazan, 420008, Russia. Tel.: +7 (843)233-71-09; +7 (904)764-91-27; e-mail: e.v.denisenko@bk.ru
[2]Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83; e-mail: arch@nngasu.ru
Key words: bioarchitecture, living architecture, natural systems, interaction between architecture and nature, natural environment.

Natural systems are aimed at improving the quality of architecture and its harmonious coexistence with nature. The use of the characteristics of wildlife in the architectural environment will create a new interacting, responsive, developing and functioning architecture, and also contributes to the rethinking of the formation and functioning of architecture and architectural space.

REFERENCES

1. Santiago C. P. Dialogue Between Nature and Architecture. Barselona: MBArch, 2017. 204 p.
2. Amjad Almusaed. Biophilic and Bioclimatic Architecture. Pune: Arch, 2019, 154 p.
3. Akshay Shetty. Biomimicry. The use of biomimicry principles to create urban closed loop systems. Pune: Arch, 2018, 115 p.
4. Lebedev Yu. S. Arkhitektura i bionika [Architecture and bionics]. Moscow: Stroyizdat, 1971, 118 p.: il.
5. Petra Gruber. Biomimetic in architecture. Vienna, New York: Springer, 2019, 276 p.
6. Michael Pawlyn. Biomimetic architecture. London : RIBA Publishing, 2021, 11 p.
7. Shelby Burnett. Biophilic Design + Biomimicry. Pune: Arch, 2017, 93 p.
8. Elyukhina V. A., Krasnobaev I. V. K voprosu o vzaimosvyazi arkhitektury i stroitelnykh tekhnologiy (po materialam zarubezhnykh publikatsiy) [On the question of relationship of architecture and building technologies (on the materials of foreign publications)] // Izvestiya KGASU [News of the Kazan State University of Architecture and Engineering]. 2019. Iss. № 2 (48). P. 40–47.
9. Sahil Virmani. Architecture and nature. New Delhi : Vastu Kala Academy, 2019, 45 p.

© Е. В. Денисенко, А. А. Жандарова, 2022
Получено: 13.04.2022 г.