

УДК 72.01

Жандарова Анастасия Александровна

архитектор

E-mail: anastasiia_samoilienko@mail.ru

IVAR проектное бюро

Адрес организации: 420111, Россия, г. Казань, ул. Чернышевского д. 16, оф. 2

Денисенко Елена Владимировна

кандидат архитектуры, доцент

E-mail: e.v.denisenko@bk.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Историко-теоретические аспекты развития биоархитектуры

Аннотация

Постановка задачи. Цель статьи – расширить научные знания о биопроектировании в архитектуре, а также определить дальнейшие перспективы развития биоархитектуры.

Результаты. Основные результаты исследования состоят в составлении таблицы развития биоархитектуры, начиная с начала древнейшего периода и заканчивая прогнозом до 2100 года, на примере архитектурных аналогов, как теоретических, так и проектных. Результаты исследования позволяют определить новые принципы проектирования архитектуры, и могут быть использованы в последующих исследованиях, учебном процессе, экспериментальном проектировании.

Выводы. Значимость полученных результатов для архитектуры состоит в том, что использование биоархитектуры в современных городах позволит создать новую, взаимодействующую с человеком, реагирующую, развивающую и функционирующую архитектуру, а также способствует переосмыслению формирования и функционирования архитектуры и архитектурного пространства, архитектуру, более совершенную, с точки зрения устойчивости и энергоэффективности.

Ключевые слова: биоархитектура, живая архитектура, природные системы, архитектурная бионика, взаимодействие архитектуры и природы, природная среда.

Введение

Живая среда, представляет собой один из лучших примеров того, как постоянно изменяющийся, естественный мир эволюционировал, приспособливался, для того, чтобы выжить. Так, в нашем стремлении создать более совершенный и устойчивый мир, имеет смысл использовать те же концепции и пути решения для создания более устойчивой и энергоэффективной архитектурной среды. Живые организмы и архитектура имеют аналогичную цель: создание структуры экономичным способом с точки зрения энергии, материала и затрачиваемых ресурсов. Так зародилась идея о внедрении природных характеристик в архитектурное пространство.

История возникновения биоархитектуры

Изучение перспективы развития биоархитектуры представляется актуальным, так как все чаще предпринимаются попытки решить, существующие в архитектуре, проблемы с помощью принципов развития природных систем. Данные условия обусловили желание создавать природную архитектуру, а также поиска новых форм и способов развития. Научные знания в биоархитектуре помогут описать новый подход организации городской среды. Живая среда, представляет собой один из лучших примеров того, как постоянно изменяющийся естественный мир эволюционировал, приспособливался для того, чтобы выжить. Объединение всех интерпретаций биоаспектов в архитектурном пространстве позволит создать новую, взаимодействующую с человеком, реагирующую, отвечающую на окружающую ситуацию, развивающую и функционирующую архитектуру, а также способствует

переосмыслению формирования и функционирования архитектуры и архитектурного пространства¹.

Биоархитектура существует с первобытных времен, и, несмотря на внедрение продвинутых технологий на ее современном этапе развития, основная ее задача – создание жилища для человека с учетом влияния природных факторов. Архитекторы и строители использовали природу в качестве источника вдохновения задолго до появления термина биоархитектура [1].

Архитектура и городское пространство напрямую зависят от господствующей идеологии, открытий в науке и состояния знаний, позволяющих их использовать [2]. Авторские рисунки демонстрируют научные и технические открытия, философские идеи, трактаты или литературные произведения, архитектурные проекты и утопии, которые повлияли на развитие биоархитектуры, а также представлено прогностическое развитие архитектуры.

История возникновения биоархитектуры началась еще в древнейшие времена, с первым познанием природной среды человеком (рис. 1). Так, за точки развития биоархитектуры считают экологические кризисы и переломные моменты – освоение человеком орудий труда и т.п.

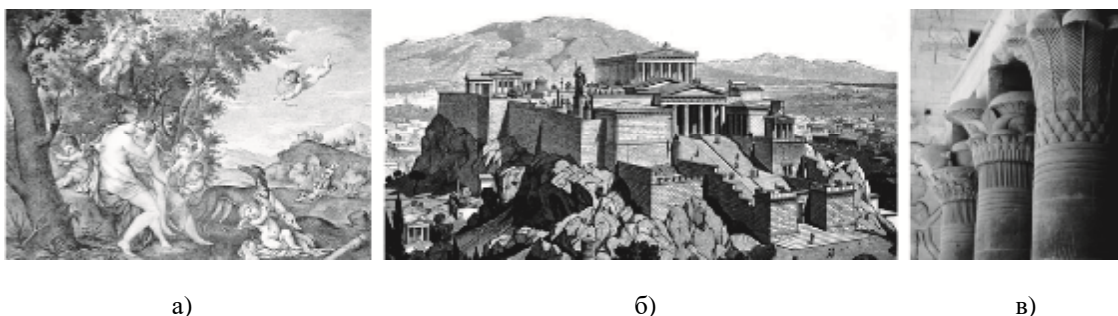


Рис. 1. Формирование направления биоархитектуры в древнейший период, архитектурные утопии:
а) Метаморфозы Овидий ([https://ru.wikipedia.org/wiki/Метаморфозы_\(Овидий\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метаморфозы_(Овидий)));
б) Древнегреческие полисы Милет, Приена, Пергам (http://antique.totalarch.com/gha_grece/5/4);
в) Древний Египет (<https://designcapital.ru/facades/img/4351?list=terrace-columns-painting>)

С древнейших времен биоархитектура рассматривается в контексте особенностей места – топографии, контекстуализма. Разумная цивилизация греческой философии – первые знания функционирования. Метаморфозы Овидия² – вечная жизнь и ее непрерывная изменчивость. Древнегреческие полисы Милет³, Приена⁴, Пергам⁵ – связь с окружением, свободная планировка и подчинение рельефу. Аналогия природы в Древнем Египте – имитация природных элементов в архитектуре. Единение архитектуры с природой в Древнем городе Иордании – город в скале⁶. Индуистский храм Баксея Чамкронга⁷ – связь с окружением и подчинение ситуации и местности [3].

Эпоха ренессанса дала отправную точку развития биоархитектуры (рис. 2). Золотое сечение и летательный аппарат Леонардо да Винчи⁸ выступили

¹Самойленко А.А., Денисенко Е.В., Аналогии живых структур в архитектурном пространстве // Известия КГАСУ, Казань, 2017. № 4 (42). С. 109–117.

²«Метаморфозы» – поэма древнеримского поэта Публия Овидия Назона, в которой повествуется о различных превращениях, произошедших со времени сотворения мира, согласно греческой и римской мифологиям.

³Милет – древнегреческий город в Карию на западном побережье Малой Азии.

⁴Приена – ионийский город на западном берегу Карию, на мысе Микале.

⁵Пергам – столица эллинистического Пергамского царства.

⁶Пётра – древний город, столица Идумеи (Эдома), позже столица Набатейского царства.

⁷Баксей Тьямкронг – небольшой индуистский храм, расположенный в комплексе Ангкор в Камбодже (944-968).

⁸Леонардо ди сер Пьеро да Винчи – итальянский художник (живописец, скульптор, архитектор) и учёный (анатом, естествоиспытатель), изобретатель, писатель, музыкант, один из крупнейших представителей искусства Высокого Возрождения, яркий пример «универсального человека».

прародителями биоаправлений – пропорции живых систем, параметры биоритмов и живая природа в основе решения инженерных задач. Также да Винчи изучал полет птиц, исследуя создание воздушного потока, создал концепцию технического полета. Изучение природных форм было продолжено Альфонсо Борелли⁹ и сэром Джордж Кейли¹⁰ – влияние природных форм и изучение полета птиц [4]. В 1816 году сэр Джордж Кэли смоделировал парашют на основе формы фрукта Тгагорогон. Радиоларии Эрнста Генриха Геккеля¹¹ – вдохновение природными формами. Польза, прочность, красота Витрувия¹² – красивые пропорции и композиция архитектуры, антропоморфизм. Идеальный город Пальманова-Скамощи¹³ – симметричный город гармонии и порядка, лишенный недостатков и компромиссов. Новация в формообразовании Флорентийского собора Брунеллески¹⁴ – природный прототип для конструирования купола скорлупа яйца. Природный орнамент в архитектуре Италии – время совершенствования архитектурных форм и видов.

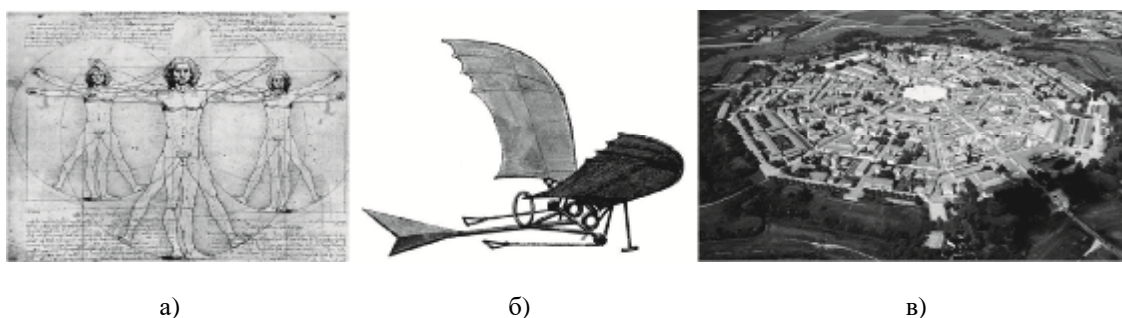


Рис. 2. Формирование направления биоархитектуры в эпоху Ренессанса, архитектурные утопии:
а) Золотое сечение – Леонардо да Винчи (<https://toomth.livejournal.com/7385684.html>);
б) Летательный аппарат – Леонардо да Винчи (<http://class-fizika.ru/leo2.html>);
в) Идеальный город Пальманова – Скамоцци (<https://studfiles.net/preview/3735998/>)

Гуманистический принцип – один дин из важных аспектов биоаправления в архитектуре. «Человек в основе всех вещей» – также своего рода начало устойчивого подхода в архитектуре [5].

Эпоха Просвещения характеризуется получением знаний об изменчивости мира, преобразованиях человека и среды вокруг него (рис. 3). Эта мысль формировалась у Гегеля¹⁵ и Маркса¹⁶, реализовавшись в идеи динамической архитектуры в XX веке, продолжающейся и в настоящее время. Возникают технократические концепции в среде массовой урбанизации и научно-технической революции, Линейный город Сория-и-Мата¹⁷ – связь с уровнем развития транспорта и характером расселения конца XIX века.

⁹Джованни Альфонсо Борелли – итальянский учёный-универсал времени Научной революции XVII века. Автор трудов по физике, медицине, астрономии, геологии, математике, механике. Основоположник биомеханики.

¹⁰Сэр Джордж Кейли, 6-й баронет Бромптон – учёный и изобретатель. Один из первых теоретиков и исследователей в области летательных аппаратов тяжелее воздуха, опубликовавший в начале XIX-го века описания принципов полёта планера и самолёта.

¹¹Эрнст Генрих Филипп Август Геккель – немецкий естествоиспытатель и философ. Автор терминов «питекантроп», «филогенез», «онтогенез» и «экология».

¹²Марк Витрувий Поллион – римский архитектор и механик, учёный-энциклопедист.

¹³Пальманова – идеальный город, северо-восток Италии, регион Фриули-Венеция Джулия. Пальманова была основана 7 октября 1593 года, венецианский архитектор Скамоцци.

¹⁴Собор Санта-Мария-дель-Фьоре (собор Святой Марии в цветах, 1436 год) – кафедральный собор во Флоренции, самое знаменитое из архитектурных сооружений флорентийского кватроченто.

¹⁵Георг Вильгельм Фридрих Гегель – немецкий философ, один из творцов немецкой классической философии.

¹⁶Карл Генрих Маркс – немецкий философ, социолог, экономист, писатель, поэт, политический журналист, общественный деятель.

¹⁷Линейный город – идея Артуро Сория-и-Мата (1844-1920), испанского инженера, кардинально изменила представления о городской среде. Сория сформулировал основные «правила» линейного города.

Город-сад Эбенизера Говарда¹⁸ – предвестник новой эры «первый дал человеку крылья, а второй обещал ему лучшие жилищные условия, когда он спустился на землю» [4].

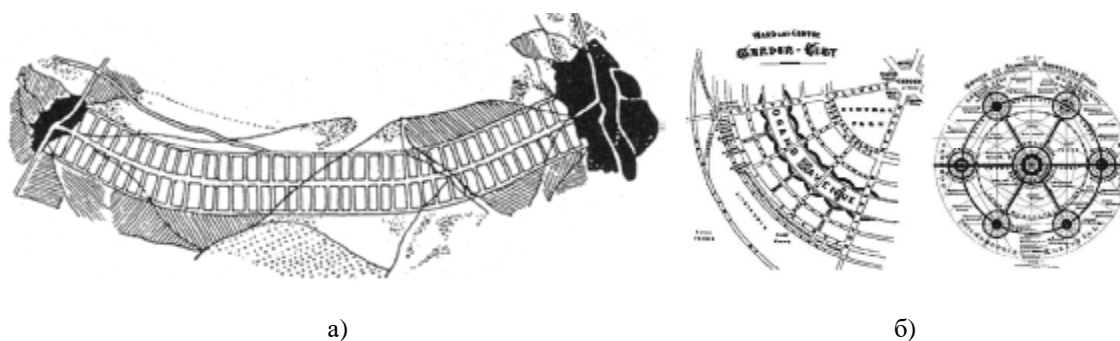


Рис. 3. Формирование направления биоархитектуры в эпоху Просвещения и НТР, архитектурные утопии:
а) Линейный город Сориа-и-Мата (https://studme.org/170321/stroitelstvo/lineynyy_gorod_soria_maty);
б) Город-сад – Эбенизер Говард (<https://design-mate.ru/read/megapolis/garden-city>)

Развитие биоархитектуры в XX веке

Теория относительности дала отправную точку иному восприятию пространства – его нелинейному аспекту. Идеиные всплески биопроектирования – нелинейного формообразования выпали на конец XIX–первую половину XX века. При этом эфемерная архитектура формируется также в экологическом аспекте в ответ на изменения и прогнозы о ближайшем будущем [6].

Первым в развитии теории был Рауль Х. – исследовал развитие структур и механизмов растений под термином биомеханика. «Биотехнологии – венец технологий». Его исследования стали основной базой для последующих исследователей. Альф Гейслер, основываясь на учениях Рауля Х. Гейслер, искал образ для подражания во многих областях. Его книга «Bioteknik» издана в 1939 году, содержит идеологические разделы.

Основатель бионики¹⁹ – Вернер Нахтигалл собрал обширную коллекцию примеров и сделал попытку, навести порядок в области био-открытий. В его работах «*baubionik* and – vorbild Natur Bonk Design fur funktionelles Gestalten» он концентрируется на вопросе проектирования и строительства на основе природных принципов [2]. Один из основателей архитектурной бионики в Советском Союзе – архитектор Ю.С. Лебедев²⁰ (рис. 4), под руководством которого лаборатория архитектурной бионики выполнила теоретическую и практическую работу по обобщению мирового опыта и по созданию собственных оригинальных наработок [7].

Послевоенное время характеризуется переходом к исследованию формы и функции относительно развития формы в природе. Дарси Томпсон²¹ изучил вопросы о том, как форма и структура живых организмов развивается с помощью радиолариев. Его работы исследуют пространственно-временное формирование закономерностей в биологии. Иоганн Герхард Гельмке проанализировал раковины диатомовых водорослей и нашел правдоподобное объяснение формы генерации. Биологические исследования Томаса Спекса в биомеханике и функциональной морфологии представляют основу для дальнейшего развития инновационных материалов и конструкций. Джордж Джеронимидис руководил Центром Биомиметики. Исследования и развитие его группы включает биомеханику и структурное исследование биологических материалов. Вместе с

¹⁸Город-сад – градостроительная концепция, возникшая в начале XX века. Впервые идея города-сада была описана в книге «Города-сады будущего», написанной английским социологом-утопистом Эбенизером Говардом (1898 году).

¹⁹Изначально термин приходит из английского слова bionics, которое было придумано в США на конференции симпозиуме 1960гг., как сочетание слов биология и техника

²⁰Лебедев Юрий Сергеевич – кандидат архитектуры; Науч.-исслед. ин-т теории, истории и перспективных проблем сов. архитектуры. Автор книг «Архитектура и бионика», «Дом – улитка и другие», «Теоретические основы советской архитектуры» и т.д.

²¹Дарси Томпсон – шотландский биолог и математик. Основатель математической биологии.

Джулианом Винсентом²² они представляются одними из ключевых промоутеров биомиметики в англоязычном мире.

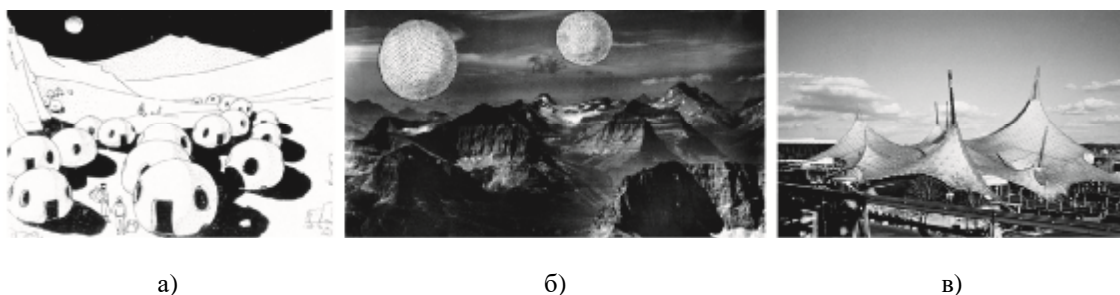


Рис. 4. Формирование направления биоархитектуры в период середины XX века, архитектурные утопии:
а) Авторегулируемая аэростатическая система – Лебедев Ю.С. (<http://tehne.com/node/6417>);
б) Летящий город – Бакминстер Фуллер (<https://aprosh.livejournal.com/528701.html>);
в) Тентовые и мембранные конструкции – Фрай Пауля Отто (http://www.novotent.ru/articles/articles_151.html)

С практической точки зрения конец XIX-начало XX века ознаменуется появлением органической архитектуры, как архитектурного направления. Создателем органической архитектуры стал американец Луис Салливен. Как и большинство творческих людей XIX века, он проникся эволюционным учением Дарвина и передовыми достижениями биологии [8].

Развитие биоархитектуры сегодня

Понимание множества математических, физических, биологических и философских идей, показывающих процессы жизни и окружающее пространство – фракталы, аттракторы, гены, паттерны и т.д., также повлияли на формирование биоформообразования [9].

В настоящее время сформулированы разнообразные термины и понятия, соотносящиеся с новым уровнем развития общества (рис. 5). Также введен термин ноосферы (В.И. Вернадский) – сферы разума, взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится важнейшим фактором развития («антросфера», «биосфера», «биотехносфера»), которое заложено в основу концепции устойчивого развития.

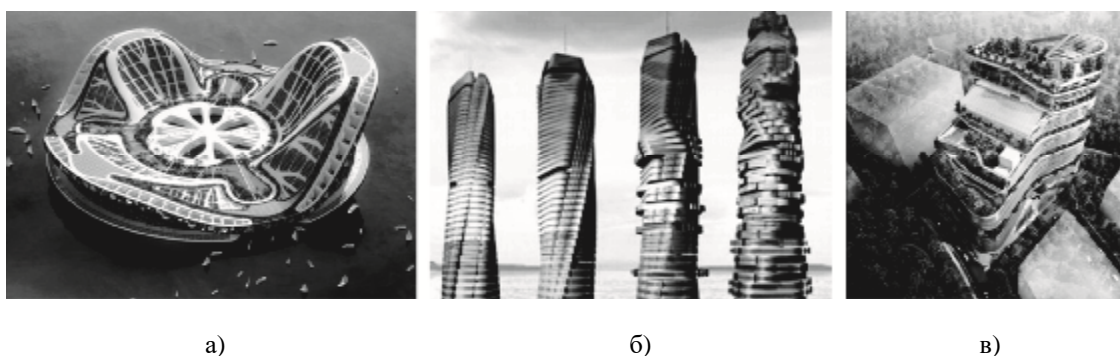


Рис. 5. Формирование направления биоархитектуры в период конца XX века-начала XXI, архитектурные утопии:
а) Летящий город / Плавающий экополис – Венсан Кальбо (<https://archi.ru/architects/world/10864/vensan-kalbo>); б) Вращающийся небоскреб – Дэвид Фишер (<https://archspeech.com/article/devid-fisher-proektirovat-zdaniya-nuzhno-nachinaya-s-inter-era>);
в) Устойчивая архитектура – Кен Янг (<https://archi.ru/press/world/25523/zelenyi->)

²²Биолог Джулиан Винсент – глава центра Биомиметических и природных технологий Бат, Англия.

Ведется беспрестанный поиск иных форм и пространств, технологий, формирования интеллектуальной архитектурной среды; возникновения кибернетической концепции интеллектуального сооружения [10].

Сегодня формирование архитектурного пространства включает в себя цифровые технологии проектирования, современные конструкции, природные принципы и применяется в рамках биологически вдохновленных процессов [11].

Природа – огромная лаборатория, которая когда-либо была, есть и когда-либо будет. Неслучайно архитектор Шулан Колатан²³ в своем интервью сказала: «Искусственные технологии сливаются с биологическими технологиями. В будущем строительные материалы будут значительно естественнее. Потому то, что в ближайшее время оболочки зданий будут напоминать кожу биологических организмов, – вовсе не фантазия» [12].

Данные тенденции свидетельствуют о неизбежном объединении направления науки и техники, архитектуры, искусства и компьютерных технологий.

Перспективы развития биоархитектуры

Постепенно приобретают актуальность кибернетические утопии, сглаживающие границы реальности. Все чаще возникает проблема века антропоцена – века технологий, техно-наук и турбо-капитализма, трактуемого господством коллективного сознания, потерей среды обитания, когнитивным диссонансом [10].

Перспективы 2025 года – возникновение искусственного интеллекта, интеграции человека с машинами за счет биотехнологий. Технологии внедряются в архитектуру прочно и основательно. Энергосбережение становится нормой жизни, развитие биотехнологий повсеместно, происходит экологизация архитектурного пространства. Стирается понятие «зеленый» дом, достигается гармония между людьми и природой – экологическое воспитание жителей.

Перспективы 2050 года – это вытеснение классических концепций идеями плавучих или летающих городов новой биологии, создаваемые в ответ на угрозу глобального потепления и изменения климата. Происходит самоорганизация архитектуры, поддержание целостности архитектуры за счет самообновления, сокращение объемов нового строительства, постоянное совершенствование объектов, окончательное интегрирование биологии в архитектуру.

Перспективы 2075 года – архитектура под куполом, т.е. управляющая внутренними и внешними изменениями, поддержание целостности за счет самообновления, экологическая ориентированность, абстрагирование биологических стратегий, идентификация жизненных принципов. Происходит естественный кругооборот архитектурного пространства.

Перспективы 2100 года – космическая, летающая архитектура. Многогранный сценарий развития архитектуры, адаптация и развитие в изменяющихся условиях, использование новых биологических источников энергии, учет и сохранение ценных фрагментов, онтогенез, филогенез. Выбор верного вектора постепенного развития архитектуры.

Архитекторы будущего будут строить биовдохновленные здания, потому что это рациональный, прочный и экономичный путь формирования архитектуры и архитектурного пространства. Биоархитектура – динамическая, кинетическая, бионическая – не только отличается своим внешним видом, но и выделяется новейшими технологиями; удовлетворяющие современные потребности и решающие глобальные проблемы [13].

Заключение

Подводя итоги, очевидно, что есть множество параллелей между природой и архитектурой, которые формировались на протяжении веков и сейчас приобретают особую актуальность. Итак, применение в строительстве и при организации городского пространства принципов развития биоархитектуры помогут нам преодолеть экологические проблемы, такие как парниковый эффект, глобальное потепление или

²³Шулан Колатан – американский архитектор, родом из Стамбула; представитель дигитальной архитектуры.

озоновые дыры. Можно сделать вывод о том, что предложенные теоретические и проектные основы позволяют создать архитектуру более совершенную с точки зрения устойчивости. Только комплексный подход к формированию биоархитектуры способен сформировать архитектурное пространство будущего.

Список библиографических ссылок

1. Akshay Shetty. Biomimicry. The use of biomimicry principles to create urban closed loop systems. Pune : Arch, 2015. 115 p.
2. Amjad Almusaed. Biophilic and Bioclimatic Architecture. Pune : Arch, 2015. 154 p.
3. Архитектура будущего: биоморфизм, бионика, биомимикрия // mn.ru : ежедн. интернет-изд. 2013. URL: <http://www.mn.ru/society/87033> (дата обращения: 08.08.2017).
4. Sahil Virmani. Architecture and nature. Rome : U+D edition Rome, 2014. 45 p.
5. Petra Gruber. Biomimetic in architecture. Vienna : SpringerWienNewYork, 2012. 276 p.
6. Иовлев В. И. Экологическая топология в архитектуре // Архитектон: известия вузов, 2006 № 15. URL: http://archvuz.ru/2006_3/2 (дата обращения: 28.07.2018).
7. Victor Hugo and Architecture // University of Houston, 2017. URL: <http://www.uh.edu/engines/epi2293.htm> (дата обращения: 05.08.2018).
8. Лебедев Ю. С. Архитектура и бионика. М. : Знание, 1971. 119 с.
9. Giuseppe Strappa. City as organism. Rome : U+D edition Rome, 2016. 482 p.
10. Будникова А. Архитектурная топология и феномен биомимикрии // Syg.ma : ежедн. интернет-изд. 2017. URL: <http://archi.ru/press/russia/71491/arkhitekturnaya-topologiya-i-fenomen-biomimikrii> (дата обращения: 05.08.2018).
11. Мишель Рагон. Города будущего. М. : Мир, 1969. 296 с.
12. Айдарова Г. Н. Ресурсосберегающая архитектура как альтернатива современного развития // Ресурсо- и энергосбережение как мотивация творчества в архитектурно-строительном процессе. Труды годичного собрания РААСН. 2003. С. 204–205.
13. Santiago C. P. Dialogue Between Nature and Architecture. Barcelona : MArch, 2016-2017. 204 p.

Zhandarova Anastasia Alexandrovna

architect

E-mail: anastasiia_samoilienko@mail.ru

IVAR project bureau

The organization address: 420111, Russia, Kazan, Chernyshevsky st., 16, of. 2

Denisenko Elena Vladimirovna

candidate of architecture, associate professor

E-mail: e.v.denisenko@bk.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Historical and theoretical aspects of bioarchitecture development

Abstract

Problem statement. The purpose of the article is to expand the scientific knowledge about bioprojecting in architecture, as well as to determine the future prospects for the development of bioarchitecture.

Results. The main results of the research consist in obtaining a bioarchitecture development table from the beginning of the most ancient period, ending with a forecast up to 2100 using the example of architectural analogues, both theoretical and project ones; allow you to define new principles for designing architecture; in the future can be used in subsequent research, educational process, experimental design.

Conclusions. The significance of the obtained results for the architecture is that the use of bioarchitecture in modern cities will create a new, human-interacting, responsive, developing and functioning architecture, and also contributes to rethinking the formation and functioning of the architecture and architectural space; energy efficiency.

Keywords: bioarchitecture, living architecture, natural systems, architectural bionics, the interaction between architecture and nature, the natural environment.

References

1. Akshay Shetty. Biomimicry. The use of biomimicry principles to create urban closed loop systems. Pune : Arch, 2015. 115 p.
2. Amjad Almusaed. Biophilic and Bioclimatic Architecture. Pune : Arch, 2015. 154 p.
3. Architecture of the future: biomorphism, bionics, biomimicry // mn.ru : daily internet-edition. 2013. URL: <http://www.mn.ru/society/87033> (reference date: 08.08.2017).
4. Sahil Virmani. Architecture and nature. Rome : U+D edition Rome, 2014. 45 p.
5. Petra Gruber. Biomimetic in architecture. Vienna : SpringerWienNewYork, 2012. 276 p.
6. Iovlev V. I. Ecological topology in architecture // Arkhitekton: izvestiya vuzov
7. , 2006 № 15. URL: http://archvuz.ru/2006_3/2 (reference date: 28.07.2013).
8. Victor Hugo and Architecture // University of Houston, 2017. URL: <http://www.uh.edu/engines/epi2293.htm> (reference date: 05.08.2018).
9. Lebedev Yu. S. Architecture and bionics. M. : Znaniye, 1971. 119 p.
10. Giuseppe Strappa. City as organism. Rome : U+D edition Rome, 2016. 482 p.
11. Budnikova A. Architectural topology and phenomenon of biomimicry // Syg.ma : daily internet-edition. 2017. URL: <http://archi.ru/press/russia/71491/arkhitekturnaya-topologiya-i-fenomen-biomimikrii> (reference date: 08.05.2018).
12. Michel Ragon. Cities of the Future. M. : Mir, 1969. 296 p.
13. Aidarova G. N. Resource-saving architecture as an alternative to modern development // Resource and energy saving as motivation for creativity in the architectural and construction process. Proceedings of the annual meeting of RAACS. 2003. P. 204–205.
14. Santiago C. P. Dialogue Between Nature and Architecture. Barcelona : MBArch, 2016-2017. 204 p.