

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра теории, истории и
педагогике искусства

Бионическая архитектура

АВТОРЕФЕРАТ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

студентки 5 курса, 522 группы факультета искусств
по направления подготовки 50.03.03 «История искусств»

Сидорова Дениса Анатольевича

Научный руководитель

кандидат философских наук, доцент _____ Л.С. Пестрякова

Заведующий кафедрой ТИПИ

доктор педагогических наук, профессор _____ И.Э. Рахимбаева

Саратов, 2025

Введение.

В мировой архитектурной практике за прошедшие сорок лет использование закономерностей формообразования живой природы приобрело новое качество, получило название архитектурно-бионического процесса и стало одним из направлений архитектуры хай-тека.

Архитектурно-бионическая практика породила новые, необычные архитектурные формы, целесообразные в функционально-утилитарном отношении и оригинальные по своим эстетическим качествам. Это не могло не вызвать к ним интереса со стороны архитекторов и инженеров.

Бионика происходит от греческого слова βίος, означающего жизнь, «элемент жизни». Оно послужило основой названия направления в науке, занимающегося изучением возможности использования в технике определенных биологических систем и процессов.

Архитектурная бионика сходна с технической бионикой; однако, она настолько специфична, что образует самостоятельную отрасль и решает не только технические, но и главным образом архитектурные проблемы.

Использование в технике и в архитектуре законов и форм живой природы вполне правомерно. В мире все взаимообусловлено, нет вещей и явлений, которые бы не были связаны непосредственно или опосредованно между собой, нет непроходимых барьеров между живой природой и искусственными формами и конструкциями, существуют законы, объединяющие весь мир в единое целое и порождающие объективную возможность использования в искусственно создаваемых системах закономерностей и принципов построения живой природы и ее форм. Основой этому служит биологическое родство человека и живой природы.

Ярким этапом в архитектуре по освоению природных форм является время с середины XIX и до начала XX в. На это повлияли небывалый успех и развитие строительной техники (например, изобретение железобетона и начало интенсивного применения стекла и металлических конструкций).

Фрэнк Райт был убежден, что архитектура должна развиваться целостно, удовлетворяя человеческим жизненным функциям, исходить из этих жизненных функций, а не подгонять последние к «абстрактным» архитектурным формам. И, действительно, вся «органичность» такой архитектуры на практике, по крайней мере в работах Ф. Райта (не умаляя их достоинств), свелась к установлению внешней связи архитектурных форм с местным ландшафтом, а также применению местных строительных материалов с целью сохранения национального колорита архитектурных сооружений. Ф. Райт не приветствовал доминирования сооружения над природой, а наоборот, он считал, что строение должно быть логическим продолжением естественного рельефа, но не в ущерб своей практичности. Таким образом, «органическое» направление в архитектуре на деле не имело прямого отношения к бионике. Но в нем интересна и, так сказать, «бионична» сама идея развития архитектуры «изнутри наружу», т. е. такого развития, которое формирует системы, характерные живому миру.

Современная наука позволила углубиться в законы развития живой природы, а техника дала возможность моделировать живые структуры. В результате, в архитектуре в конце 40-х годов XX в. появились формы, воспроизводящие на научной и технической основе конструктивные структуры живой природы.

Большую роль в 90-е годы XX в. сыграло неожиданное стремительное вторжение в нашу жизнь компьютерных технологий. Культурные долгосрочные последствия этого «тихого переворота» пока еще трудно предсказать, но в направлении их прояснения движется мысль представителей нового поколения. Благодаря компьютеру возможно описать сложный биологический объект, например, человеческий скелет на привычном для архитектора языке рабочего чертежа.

Подводя итог историческим предпосылкам архитектурной бионики, можно сказать, что архитектурная бионика как теория и практика сложилась в процессе эволюции специфической связи архитектуры и живой природы и

это явление не случайное, а исторически закономерное.

Специфическая черта современного этапа освоения форм живой природы в архитектуре заключается в том, что сейчас осваиваются не просто формальные стороны живой природы, а устанавливаются глубокие связи между законами развития живой природы и архитектуры. На современном этапе архитекторами используются не внешние формы живой природы, а лишь те свойства и характеристики формы, которые являются выражением функций того или иного организма, аналогичные функционально-утилитарным сторонам архитектуры.

От функций к форме и к закономерностям формообразования – таков основной путь архитектурной бионики.

Важным моментом, сыгравшим свою роль в обращении архитекторов и конструкторов к живой природе, явилось внедрение в практику пространственных конструктивных систем, выгодных в экономическом отношении, но сложных в смысле их математического расчета. Прототипами этих систем во многих случаях были структурные формы природы. Такие формы начали успешно применяться в различных типологических областях архитектуры, в строительстве большепролетных и высотных сооружений, создании быстро трансформирующихся конструкций, стандартизации элементов зданий и сооружений и т. д. Использование конструктивных систем природы проложило дорогу другим направлениям архитектурной бионики. В первую очередь это касается природных средств «изоляции», которые могут быть применены в организации благоприятного микроклимата для человека в зданиях, а также в городах.

Вопросы теории и истории архитектуры, связанные с взаимодействием природы и архитектуры освещены в работах: Л. Салливена, Ф. Л. Райта, В. Нахтигала, В.И. Иовлева и ряда других архитекторов и ученых-теоретиков.

Основные положения архитектурной бионики и методов морфогенеза с учетом особенностей построения бионических систем отражены в трудах Ю.С. Лебедева.

Примеры проектирования архитектурного пространства будущего представлены в работах И. Фридмана, П. Меймона, Р.Херрона, В.Ионаса, П. Солери, Шанеака, групп Archigram и Coop Himmelb(l)au, П. Хаузерманна, А. Куормби, Ж.-К. Бернара, Ги Ротье, Р.Б Фуллера, М Джоакима, R&Sie(n), Венсана Кальбо и других.

В практической деятельности следует выделить архитекторов, применяющих природные формы или отдельные принципы бионаправленной архитектуры, таких как Антонио Гауди, Сантьяго Калатрава, Заха Хадид, Норман Фостер, многие другие.

Сегодня, в XXI веке бионика в архитектуре находится на новом витке эволюции. Новаторские технологии в производстве строительных материалов и широкие возможности 3D проектирования позволяют современным архитекторам создавать необычные проекты по концепции и эстетической нагрузке.

Архитектурная бионика призвана не только решать функциональные вопросы архитектуры, но открывать перспективы в исканиях синтеза функции и эстетической формы архитектуры, учить архитекторов мыслить синтетическими формами и системами. Это делает тему выпускной квалификационной работы актуальной.

Цель работы – рассмотреть бионическую архитектуру как инновационный архитектурный стиль и выделить ее особенности.

Задачи исследования:

1. Представить историю возникновения бионической архитектуры.
2. Проанализировать особенности стиля и принципы построения бионических зданий.
3. Рассмотреть архитектуру Сантьяго Калатравы.
4. Дать анализ примеров бионической архитектуры в творчестве Нормана Фостера.
5. Определить направления развития био-тека сегодня.

Материалы исследования: научные труды, статьи, тексты, а также материалы, представленные интернет- изданиями.

Теоретическая и практическая значимость заключается в том, что основные положения и выводы, полученные в данной работе, могут быть использованы с целью проведения дальнейшего изучения бионической архитектуры и особенностей ее развития в искусстве XXI века.

Структура работы. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Основное содержание работы.

Живая среда представляет собой один из лучших примеров того, как постоянно изменяющийся, естественный мир эволюционировал, приспосабливался 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 пространства.

Бионическая архитектура, хоть и является сравнительно новым направлением в архитектуре, имеет корни, уходящие вглубь истории, и не возникла из пустоты. Она представляет собой органичное продолжение архитектурного опыта древних цивилизаций, где определённые формы и черты природы применялись в архитектуре. С древнейших времен биоархитектура рассматривается в контексте особенностей места – топографии, контекстуализма. Цивилизация греческой философии – это первые знания функционирования. Так, Метаморфозы Овидия – это вечная жизнь и ее непрерывная изменчивость, полисы Милет, Приена, Пергам – связь с окружением, свободная планировка и подчинение рельефу. Аналогия природы в Древнем Египте – имитация природных элементов в архитектуре. Согласно имеющимся археологическим данным, именно там было первое бионическое порождение форм в архитектуре (около 2707-2150 гг. до н.э.),

когда начали возводить колонны, похожие по пропорциям и форме на цветок лотоса.

На протяжении всего исторического развития человек был связан с природой и ощущал естественность и комфортность её форм для себя. Однако на протяжении тысячелетий используемые материалы не давали возможности приблизиться и воплотить все эти формы в жизнь. Но с началом бурного развития технологий строительства человечество начинает всё чаще и увереннее копировать формы живой природы в архитектуре. Бионическая архитектура создает гармонию зданий с окружающим ландшафтом, а архитекторы вдохновляются миром природы. При этом в основе сооружений лежат часто геометрические принципы проектирования и построения конструктивных бионических архитектурных систем не просто как копии объектов природы, но творчески интерпретированные природные формы с видоизмененными пропорциями и масштабными ритмическими характеристиками.

При всем многообразии архитектурных стилей существует две концепции, на основании которых проектируются сооружения: теория классических архитектурных форм, опирающаяся на законы ордерной системы, и современная композиционная теория, базирующаяся на понятиях функционализма и модернизма, где достигают выразительности за счет формы самой конструкции.

Современные архитектурные стили предполагают ассиметричность композиции и акцент на объеме, что также свойственно и био-теку. Но в отличие от других направлений, архитектурная бионика базируется на применении свойств, функций, структур и принципов организации живой природы.

Таким образом, можно отметить, что этот стиль в архитектуре подражает природным формам, как своим внешним видом, так и конструктивными особенностями зданий. Анализируя анатомические принципы строения живых организмов, они пытаются воплотить их в

конструктивных элементах архитектуры будущего. Находясь в постоянном поиске концептуальных идей, архитекторы обращаются к природным формам, обладающим достаточной жизнестойкостью. Для биотека характерно естественное продолжение природных форм; пластичность, текучесть фасадов; панорамное остекление; натуральные и экологически чистые материалы; наполненность символикой; использование светлых пастельных тонов. Экспериментальные малые архитектурные формы, построенные по инновационным технологиям, позволяют конструкторам оценить надежность и несущую способность сооружений в малом масштабе, чтобы затем применить использованные методы для более габаритных построек. Самой гармоничной формой для комфортной жизнедеятельности человека является круг или купол. Подсознательно, данная фигура воспринимается человеком как защита. Доказательством этого служат церкви, храмы, древние архитектурные формы, сложные промышленные решения (мосты «виадуки»), огромные выставочные комплексы без внутренних опор и др. Уже при входе в подобное здание, человек ощущает спокойствие и умиротворение. Здания в бионическом стиле характеризуются вольными формами, далёкими от геометрии. Авторы подобных проектов продвигают идею о том, что дома должны представлять собой «живые организмы», способные развиваться в соответствии с законами своего собственного существования, основанного на симбиозе с конкретными участками природы. Архитекторы стремятся располагать здания внутри ландшафта таким образом, чтобы окружающие его растения, деревья, водоемы не только эстетически вписывались в предполагаемую концепцию, но и являлись частью конструкций, вспомогательных элементов или системы жизнеобеспечения.

Основным дальнейшим направлением развития бионики можно считать экономическую оптимизацию. Она должна достигаться за счет применения новых материалов; биоморфных конструкций, оптимизирующих распределение нагрузок при уменьшении веса; местных дешевых

материалов; энергоэффективных форм, снижающих эксплуатационные расходы. Но эти же характеристики являются пока и препятствием. Надо понимать, что сегодня самым экономичным является строительство из стандартизированных давно проверенных бетона, кирпича, стекла и стали. Любое нетиповое решение немедленно увеличивает сроки и цену выполнения проектных и строительных работ. Попытки преодолеть эту преграду совершаются благодаря параметрическому проектированию, применению 3D-программ, а теперь уже и с помощью привлечения искусственного интеллекта к разработке архитектурных концепций и расчетов конструкций. В строительстве начинают набирать популярность 3D-принтеры, печатающие бетоном и фасадные конструкции, раскроенные на многокоординатных лазерных раскроечных металлообрабатывающих центрах.

Заключению

Рассмотрев историю возникновения бионической архитектуры, можно отметить, что на протяжении всего исторического развития человек был связан с природой и ощущал естественность и комфортность её форм для себя. Однако на протяжении тысячелетий используемые материалы не давали возможности приблизиться и воплотить все эти формы в жизнь. Но с началом бурного развития технологий строительства человечество начинает всё чаще и увереннее копировать формы живой природы в архитектуре. Бионическая архитектура создает гармонию зданий с окружающим ландшафтом, а архитекторы вдохновляются миром природы. При этом в основе сооружений лежат часто геометрические принципы проектирования и построения конструктивных бионических архитектурных систем не просто как копии объектов природы, но творчески интерпретированные природные формы с видоизмененными пропорциями и масштабными ритмическими характеристиками.

Проведя анализ архитектурной бионики, особенностей стиля и принципов и подходов к построению зданий, можно отметить, что этот

стиль в архитектуре подражает природным формам, как своим внешним видом, так и конструктивными особенностями зданий. Анализируя анатомические принципы строения живых организмов, они пытаются воплотить их в конструктивных элементах архитектуры будущего. Находясь в постоянном поиске концептуальных идей, архитекторы обращаются к природным формам, обладающим достаточной жизнестойкостью. Для биотека характерно естественное продолжение природных форм; пластичность, текучесть фасадов; панорамное остекление; натуральные и экологически чистые материалы; наполненность символикой; использование светлых пастельных тонов. Экспериментальные малые архитектурные формы, построенные по инновационным технологиям, позволяют конструкторам оценить надежность и несущую способность сооружений в малом масштабе, чтобы затем применить использованные методы для более габаритных построек. Самой гармоничной формой для комфортной жизнедеятельности человека является круг или купол. Подсознательно, данная фигура воспринимается человеком как защита. Доказательством этого служат церкви, храмы, древние архитектурные формы, сложные промышленные решения (мосты «виадуки»), огромные выставочные комплексы без внутренних опор и др. Уже при входе в подобное здание, человек ощущает спокойствие и умиротворение. Здания в бионическом стиле характеризуются вольными формами, далёкими от геометрии. Авторы подобных проектов продвигают идею о том, что дома должны представлять собой «живые организмы», способные развиваться в соответствии с законами своего собственного существования, основанного на симбиозе с конкретными участками природы. Архитекторы стремятся располагать здания внутри ландшафта таким образом, чтобы окружающие его растения, деревья, водоемы не только эстетически вписывались в предполагаемую концепцию, но и являлись частью конструкций, вспомогательных элементов или системы жизнеобеспечения.

Рассмотрев архитектуру Сантьяго Калатравы, можно отметить, что это – один из редких архитекторов, который выбрал бионический стиль основой своего профессионального творчества. Подавляющее большинство его произведений - скорее объемно-пространственные скульптуры, чем традиционные городские здания с главным парадным фасадом и скромными боковыми или дворовыми фасадами. Его постройкам присущи удивительное сочетание инженерной точности и скульптурной образности сооружений, невероятная отточенность и графичность форм. Но главное, что для архитектора особенную красоту представляют собственно скульптурные формы придуманных им конструкций или оболочек. Все его проекты и постройки обладают хорошо узнаваемым почерком, каждый раз, по-новому показывая излюбленные приемы и формы. Даже на камерных по масштабу объектах величие и гармоничная структурность его сооружений вызывает восхищение. В некоторых случаях С. Калатрава старался «оживить» свои творения за счет придания движения с помощью механизмов в системах вентиляции и солнцезащиты. Все его сооружения неизменно являются событиями в архитектурной жизни тех стран, где они возводятся, и вызывают неподдельный интерес в современной архитектурной среде.

Проведя анализ архитектурного наследия Нормана Фостера, необходимо отметить, что он является яркой фигурой современной архитектуры. В своем творчестве он не привязан к какому-либо стилю. Он отталкивается от места, контекста и требований технического задания заказчика. Широко используя способы 3D-моделирования конструкций, его произведения преимущественно имеют современные параметрические формы. В части из них угадывается влияние бионического стиля. Часто спроектированные им здания имеют символическую форму, построены по рациональному плану с соблюдением тщательного баланса между доступностью и приватностью, выглядят ярко и запоминающе.

Изучив основные направления развития бионики сегодня, можно отметить, что количество бионической архитектуры возрастает.

Экономическая оптимизация лежит в основе развития бионических сооружений в настоящее время и должна достигаться за счет применения новых материалов, биоморфных конструкций, оптимизирующих распределение нагрузок при уменьшении веса, местных дешевых материалов, энергоэффективных форм, снижающих эксплуатационные расходы. Поэтому можно считать, что био-тек всегда будет некоей частью общей массы строительных объектов, которые строятся в качестве местных доминант или точек притяжения в городской среде. Стоимость строительства такого здания все еще значительно дороже альтернативных массовых вариантов и потому увеличение доли бионической архитектуры возможно в периоды экономического роста в качестве значимых объектов социальной среды для создания условий для пребывания массы людей.