

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
АРХИТЕКТУРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КУРСОВАЯ РАБОТА
ПО АРХИТЕКТУРНОЙ БИОНИКЕ**

Студент: Юнусов Д

Руководитель: Бородина М.Р.

Ташкент – 2010

Архитектурная бионика идет от изучения всей неисчерпаемой сокровищницы природных форм к определяемому социальными потребностями выбору подходящих из них, от выявления чисто бионических принципов и их моделирования к комплексной архитектурно-биологической интерпретации и скорректированному архитектурному моделированию, а от них к творческому развитию архитектурно-бионической практики. Необходимо различать теорию и практику архитектурной бионики, так как вторая по самым различным причинам не всегда соответствует тем идеальным критериям, которые разрабатываются в теоретическом аспекте. Понятия «биологический объект», часто используемый в технической бионике, и «живая природа» имеют примерно равный смысл. Однако есть некоторые оттенки этих понятий. Понятие «живая природа» говорит непосредственно о специфике живого, как особого явления в космосе и биогеосфере. Вместе с тем известно, что в живой природе имеются и «неживые» элементы, например окостеневшие панцири моллюсков, твёрдые, склеренхимные ткани растений, костные образования животных. В живой природе происходят не только биологические, но физические и химические процессы. Понятие «биологический объект» конкретизирует понятие «живая природа». Поэтому часто вместо терминов «живая природа», «живой организм», «объекты живой природы» употребляется термин «биологический объект». В данном труде во избежание назойливости применения лишь одного термина употребляются в одинаковом смысле различные варианты этих понятий. Заметим также, что о понятии живого до сих пор идут горячие дискуссии техники живой природы в человеческой деятельности, но и переустройство природы по человеческим потребностям и образцам.

Бионика (от [греч.](#) βίον — *элемент жизни*, буквально — *живущий*) — прикладная [наука](#) о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы, то есть формы живого в природе и их промышленные аналоги.

Различают:

- *биологическую* бионику, изучающую процессы, происходящие в биологических системах;
- *теоретическую* бионику, которая строит математические модели этих процессов;
- *техническую* бионику, применяющую модели теоретической бионики для решения инженерных задач.
- Бионика тесно связана с [биологией](#), [физикой](#), [химией](#), [кибернетикой](#) и инженерными науками: [электроникой](#), [навигацией](#), [связью](#), морским делом и другими.

В англоязычной и переводной литературе чаще употребляется термин **биомиметика** (от [лат.](#) bios — *жизнь*, и mimesis — *подражание*) в значении — подход к созданию технологических устройств, при котором идея и

основные элементы устройства заимствуются из живой [природы](#).¹¹ Одним из удачных примеров биомиметики является широко распространенная «[липучка](#)», прототипом которой стали плоды растения [репейник](#), цеплявшиеся за шерсть собаки [швейцарского инженера Жоржа де Местраля](#). Идея применения знаний о живой природе для решения инженерных задач принадлежит [Леонардо да Винчи](#), который пытался построить летательный аппарат с машущими крыльями, как у птиц: [орнитоптер](#). Появление [кибернетики](#), рассматривающей общие принципы управления и связи в живых организмах и машинах, стало стимулом для более широкого изучения строения и функций живых систем с целью выяснения их общности с техническими системами, а также использования полученных сведений о живых организмах для создания новых приборов, механизмов, материалов и т. п.

Основные направления работ по бионике охватывают следующие проблемы:

- изучение нервной системы человека и животных и моделирование нервных клеток (нейронов) и нейронных сетей для дальнейшего совершенствования вычислительной техники и разработки новых элементов и устройств автоматики и телемеханики (нейробионика);
- исследование органов чувств и других воспринимающих систем живых организмов с целью разработки новых датчиков и систем обнаружения;
- изучение принципов ориентации, локации и навигации у различных животных для использования этих принципов в технике;
- исследование морфологических, физиологических, биохимических особенностей живых организмов для выдвижения новых технических и научных идей.

Создание модели в бионике — это половина дела. Для решения конкретной практической задачи необходима не только проверка наличия интересующих практику свойств модели, но и разработка методов расчёта заранее заданных технических характеристик устройства, разработка методов синтеза, обеспечивающих достижения требуемых в задаче показателей.

И поэтому многие бионические модели, до того как получают техническое воплощение, начинают свою жизнь на компьютере. Строится математическое описание модели. По ней составляется компьютерная программа — бионическая модель. На такой компьютерной модели можно за короткое время обработать различные параметры и устранить конструктивные недостатки.

Именно так, на основе программного моделирования, как правило, проводят анализ динамики функционирования модели; что же касается специального технического построения модели, то такие работы являются, несомненно, важными, но их целевая нагрузка другая. Главное в них — изыскание лучшей основы, на которой эффективнее и точнее всего можно воссоздать необходимые свойства модели. Накопленный в бионике практический опыт моделирования чрезвычайно сложных систем имеет

общенаучное значение. Огромное число её эвристических методов, совершенно необходимых в работах такого рода, уже сейчас получило широкое распространение для решения важных задач экспериментальной и технической физики, экономических задач, задач конструирования многоступенчатых разветвлённых систем связи и т. п.

Сегодня бионика имеет несколько направлений.

Архитектурно-строительная бионика

Архитектурно-строительная бионика изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, занимается анализом конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности. Нейробионика изучает работу мозга, исследует механизмы памяти. Интенсивно изучаются органы чувств животных, внутренние механизмы реакции на окружающую среду и у животных, и у растений.

Яркий пример архитектурной бионики — полная аналогия строения стеблей злаков и современных высотных сооружений. Стебли злаковых растений способны выдерживать большие нагрузки и при этом не ломаться под тяжестью соцветия. Если ветер пригибает их к земле, они быстро восстанавливают вертикальное положение. В чём же секрет? Оказывается, их строение сходно с конструкцией современных высотных фабричных труб — одним из последних достижений инженерной мысли. Обе конструкции внутри полые.

Склеренхимные тяжи стебля растения играют роль продольной арматуры. Междоузлия (узлы?) стеблей — кольца жесткости. Вдоль стенок стебля находятся овальные вертикальные пустоты. Стенки трубы имеют такое же конструктивное решение. Роль спиральной арматуры, размещенной у внешней стороны трубы в стебле злаковых растений, выполняет тонкая кожица. Однако к своему конструктивному решению инженеры пришли самостоятельно, не «заглядывая» в природу. Идентичность строения была выявлена позже. В последние годы бионика подтверждает, что большинство человеческих изобретений уже «запатентовано» природой. Такое изобретение XX века, как застежки «молния» и «липучки», было сделано на основе строения пера птицы. Бородки пера различных порядков, оснащенные крючками, обеспечивают надежное сцепление.

Известные испанские архитекторы М. Р. Сервера и Х. Плез, активные приверженцы бионики, с 1985 г. начали исследования «динамических структур», а в 1991 г. организовали «Общество поддержки инноваций в архитектуре». Группа под их руководством, в состав которой вошли архитекторы, инженеры, дизайнеры, биологи и психологи, разработала проект «Вертикальный бионический город-башня». Через 15 лет в Шанхае должен появиться город-башня (по прогнозам ученых, через 20 лет численность Шанхая может достигнуть 30 млн человек). Город-башня рассчитан на 100 тысяч человек, в основу проекта положен «принцип конструкции дерева».

Башня-город будет иметь форму кипариса высотой 1228 м с обхватом у основания 133 на 100 м, а в самой широкой точке 166 на 133 м. В башне будет 300 этажей, и расположены они будут в 12 вертикальных кварталах по 80 этажей ($12 \times 80 = 960$; $960! = 300$). Между кварталами — перекрытия-стяжки, которые играют роль несущей конструкции для каждого уровня-квартала. Внутри кварталов — разновысокие дома с вертикальными садами. Эта тщательно продуманная конструкция аналогична строению ветвей и всей кроны кипариса. Стоять башня будет на свайном фундаменте по принципу гармошки, который не заглубляется, а развивается во все стороны по мере набора высоты — аналогично тому, как развивается корневая система дерева. Ветровые колебания верхних этажей сведены к минимуму: воздух легко проходит сквозь конструкцию башни. Для облицовки башни будет использован специальный пластичный материал, имитирующий пористую поверхность кожи. Если строительство пройдет успешно, планируется построить ещё несколько таких зданий-городов.

В архитектурно-строительной бионике большое внимание уделяется новым строительным технологиям. Например, в области разработок эффективных и безотходных строительных технологий перспективным направлением является создание слоистых конструкций. Идея заимствована у глубоководных моллюсков. Их прочные ракушки, например у широко распространенного «морского уха», состоят из чередующихся жестких и мягких пластинок. Когда жесткая пластинка трескается, то деформация поглощается мягким слоем и трещина не идет дальше. Такая технология может быть использована и для покрытия автомобилей.

Одним из научных направлений, оформившихся относительно недавно, но успевшим прочно войти в повседневную жизнь, стала бионика. Бионикой именуют прикладную (то есть имеющую преимущественно конкретное практическое применение) науку об использовании в технических устройствах и принципах организации различных систем свойств и функций природных объектов. Проще говоря, с помощью бионики человечество пытается привнести достижения природы в собственные технические и общественные технологии.

Достигнув определённого потолка в развитии искусственных механизмов, человечество для дальнейшего поступательного движения вперёд стремится позаимствовать те принципы и методы, с помощью которых созданы и функционируют живые организмы.

Прежде чем рассмотреть применение бионических принципов в архитектуре, скажем пару слов о бионике в целом. Неофициальный титул «отца бионика» принадлежит Леонардо да Винчи. Величайший гений в истории человечества первым попытался использовать опыт природы при построении рукотворных машин - из чертежей и записей Леонардо очевидно, что при разработке собственного летательного аппарата главную роль он отводил воспроизведению того же механизма, с помощью которого птицы машут крыльями и создают подъёмную силу. Впрочем, эти идеи да Винчи остались невостребованными вплоть до прошлого столетия, когда под

воздействием развития кибернетики учёные обратили пристальное внимание на деятельность так называемых «живых систем» (то есть объектов природы). Окончательно как наука бионика оформилась на симпозиуме учёных в Дайтоне в 1960 году.

К настоящему моменту выделяют три направления в бионике: биологическое, рассматривающее процессы внутри биологических систем; теоретическое, занимающееся созданием математических (точнее было бы сказать компьютерных) моделей этих процессов; и техническое, отвечающее за использование созданных бионических моделей для воплощения в жизнь посредством создания инженерных сооружений или машин. Именно здесь, на стыке теоретического и технического направлений бионики, и находится архитектура.

Пионером использования принципов бионики при сооружении зданий стал великий каталонский архитектор конца XIX - начала XX веков Антонио Гауди. Именно Гауди первым стал не просто привносить в архитектурные сооружения декоративные элементы природы, а придавал постройкам характер окружающей среды. Профессиональные архитекторы, ландшафтные дизайнеры и просто ценители прекрасного до сих пор не перестают восхищаться гениальными архитектурными решениями Гауди при сооружении Парка Гуэля: чего стоит только своеобразная колоннада, выполненная в стиле античных портиков, представляющая из себя подобие сросшихся стволов деревьев. Бионические принципы архитектуры в начале 1920-х годов воспринял и развил Рудольф Штайнер, после чего и началось широкое применение бионики при проектировании зданий и сооружений.

Благодаря развитию научных методов, расширению базы знаний и появлению возможности детального математического моделирования архитекторы прошлого пришли к выводу, что большинство архитектурных принципов и законов, над которыми человечество опытным путём проб и ошибок билось тысячелетиями, находилось у нас под самым носом, в природе. Поэтому главной задачей бионики в архитектуре является поиск в природных биологических системах оптимальных решений возникающих архитектурных задач. Идёт изучение законов формирования и структурообразования живых тканей, конструктивных систем живых организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения надежности. Кроме того, изучение живой природы помогает архитекторам в создании новых, отвечающим современным требованиям и задачам, строительных материалов. Так, например, у некоторых глубоководных моллюсков была позаимствована «технология» создания слоистых конструкций. Дело в том, что раковины этих созданий состоят из чередующихся жестких и мягких слоёв. Для строительства применение этого принципа означает, что в случае деформации верхнего жёсткого слоя следующий мягкий слой «погасит» разрушение и трещина останется на поверхности, не распространяясь вглубь конструкции.

История знает немало и таких примеров, когда бионический характер тех или иных сооружений был обнаружен только спустя длительное время

после их возведения. Например, только во второй половине прошлого столетия обнаружили, что Эйфелева башня имеет конструкцию, сходную строению берцовой кости человека, и благодаря этому обладает достаточной прочностью. А, скажем, современные высотные промышленные сооружения, трубы, выдерживают сильные порывы ветра потому, что принцип их возведения совпал с «внутренним устройством» стеблей злаковых растений, которые при ветре гнутся, но не ломаются и быстро восстанавливают вертикальное положение.

Именно привлечение в архитектуру знаний бионики сделало возможным начало реализации самого, пожалуй, грандиозного строительного проекта современности, шанхайского «Города-башни». По заявлениям архитекторов, примерно к 2023 году в Шанхае должна быть сооружена содержащая все объекты городской инфраструктуры «башня», население которой составит не менее 100 тысяч человек. «Город-башня» приобретёт форму кипариса высотой более 1200 метров с шириной основания 133 на 100 метров (в самой широкой точке - 166 на 133 метров). Здание будет насчитывать 300 этажей, расположенных в 12 вертикальных кварталах по 80 этажей. Тщательно продуманная конструкция аналогична строению ветвей и всей кроны кипариса. Стоять башня будет на свайном фундаменте, рассчитанном по принципу гармошки, точно так же, как развивается и корневая система дерева. Устойчивость верхних этажей к воздействию ветра будет обеспечена тем, что воздух должен будет проходить сквозь конструкцию башни, не встречая сопротивления. Власти Шанхая, перед которым уже сейчас остро стоит проблема перенаселения, заявляют, что если опыт «Города-башни» окажется успешным, подобных сооружений будет построено несколько.





Использованная литература:

1. И.В. Гете. Избранные сочинения по естествознанию М., 1977.
2. Архитектурная бионика. Под.ред Ю.С. Лебедева. М., 1990.
3. В.М. Ахутин Бионические аспекты синтеза биотехнических систем. М., Сов.радио 1996.
4. Кибернетика и бионика. М., 2005
5. [www/ bionika.ru](http://www/bionika.ru)