

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ БИОМИМИКРИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕБЕЛИ И ПРЕДМЕТОВ ИНТЕРЬЕРА

кандидат технических наук, доцент **Т.В. Ефимова**

кандидат технических наук, доцент **Т.Л. Ищенко**

студент **А.В. Зарытовских**

студент **В.А. Довгаль**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

Поиск художественного образа является одним из важных этапов дизайн-проектирования мебели и предметов интерьера. Природа и окружающий мир – это неограниченный источник идей и вдохновения для творческой деятельности. Биомимикрия – относительно новая научная область, которая с каждым днем становится более популярной. Она использует лучшие идеи природы для создания новых технологий и объектов, совмещает в себе множество классических наук, в том числе физику, химию, биологию и медицину, что обуславливает ее развитие и широкую сферу практического применения. Цель исследования состояла в применении принципов биомимикрии при создании новых форм объектов мебели и предметов внутреннего интерьера. В основу исследования положено наблюдение за wybranными природными объектами, их абстрагирование с использованием знаний геометрических закономерностей. Полученные данные послужили основой для разработки новых форм изделий. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что интеграция принципов биомимикрии в процесс создания новых элементов и форм мебели, предметов интерьера развивает неординарное мышление и творческие навыки у студентов и специалистов в области дизайна, позволяет получать необычные, интересные решения.

**Ключевые слова:** дизайн, проектирование, биомимикрия, природа, мебель

## APPLICATION OF BIOMIMICRY PRINCIPLES IN THE OF DESIGN FURNITURE AND INTERIOR OBJECTS

PhD (Engineering), Associate Professor **T.V. Efimova**

PhD (Engineering), Associate Professor **T.L. Ishchenko**

Student **A.V. Zarytovskikh**

Student **V.A. Dovgal**

FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov",  
Voronezh, Russian Federation

### Abstract

Search for an artistic image is one of the important stages in the design of furniture and interior items. Nature and surrounding world is an unlimited source of ideas and inspiration for creative activities. Biomimicry is a relatively new scientific field that is becoming more popular every day. It uses the best ideas of nature to create new technologies and objects, combines many classical sciences, including physics, chemistry, biology and medicine, which determines its development and a wide scope of practical application. The aim of the study was to apply the principles of biomimicry when creating new shapes of furniture and interior items. The study is based on observation of selected natural ob-

jects, their abstraction using knowledge of geometric laws. The data obtained served as the basis for the development of new forms of products. From the research carried out, it can be concluded that the integration of the principles of biomimicry in the process of creating new elements and forms of furniture, interior items develops extraordinary thinking and creative skills among students and design specialists, enables them to obtain unusual, interesting solutions.

**Keywords:** design, engineering, biomimicry, nature, furniture

### Введение

Поиск художественного образа является одним из важных этапов дизайн-проектирования мебели и предметов интерьера. Проектирование начинается с создания новой функциональной модели на основе уже имеющихся образов и аналогов [1, 2]. Создавая новый образ, дизайнер выступает не только как художник, но и как инженер-конструктор. Работа над формой изделия представляет собой сложный и комплексный процесс реализации социальных, функциональных, эргономических, эстетических, экономических и других требований, от решения которых зависит удобство пользования, надежность и эстетичность мебели.

Форма в дизайне возникает как образ на основе ассоциаций – произвольных или случайных. Создание новой формы требует определенного уровня сформированности образного мышления, на которое можно влиять путем применения различных методов и приемов: изучение аналогов, способов их интерпретации в конкретных проектах; использование различных художественных материалов и техник, их нестандартные сочетания; интерпретация художественных произведений и фотографий как основы для упражнений с цветом, формой, фактурой; критический анализ профессиональных работ, оценка формы, цвета, техники и т. д. [3, 4].

Природа оказывает огромное влияние на эмоциональное состояние человека и его творческий потенциал. Созданию нового образа всегда сопутствует вдохновение дизайнера. Вдохновение – вечный спутник всех творческих людей. Благодаря ему рождаются шедевры.

С древних времен природа была сущностью человеческого бытия, и люди пытались искать вдохновение и советы для решения различных проблем именно в природе и окружающем мире. Еще первые древнегреческие философы, такие как Платон, Пифагор и Эмпедокл, изучали геометрические закономерности, пытаясь объяснить порядок в при-

роде. Однако потребовались века, чтобы прийти к современному пониманию видимых закономерных повторений.

Так, Платон в своем трактате «Тимей» описывает устройство мира с точки зрения математики и представляет свою идею о том, что Создатель сотворил мир, похожий на геометрическую прогрессию. Платон, в попытке объяснить природу всего сущего, посчитал пять правильных многогранников первоосновами для строения каждой из стихий: огонь соотносился с тетраэдром; воздух соотносился с октаэдром; земля соотносилась с гексаэдром; вода – с икосаэдром; а додекаэдр соответствовал Вселенной.

На первый взгляд формы природных элементов разнообразны, но у большинства из них есть общие черты. Природные формы развивались и менялись на протяжении нескольких тысячелетий, прежде чем сформировались современные объекты и явления. Большинство из них подчиняются основным геометрическим закономерностям, которые проявляются в виде повторяющихся элементов и их сочетаний (паттернов) и могут быть описаны при помощи математических моделей. В природе повторяющиеся элементы проявляются в виде следующих типов закономерностей:

- Симметрия.

Растения достаточно часто обладают радиальной или вращательной симметрией. У животных можно наблюдать зеркальную симметрию (бабочки, жуки, тигры, совы). Симметричная геометрия в природе может быть радиальной, пятилучевой или шестикратной, как, например, у снежинок [5].

- Растения и фракталы.

Фракталы представляют собой математические конструкции, бесконечно самоподобные и циклические [6].

Такую геометрию можно видеть в листьях папоротника, кочане брокколи, плоде ананаса, а также у некоторых животных: мшанок, кораллов, гидроидных, морских звезд, морских ежей.

В 1968 году венгерский биолог Аристид Линденмайер разработал формальный язык, который получил название L-система, или система Линденмайера, и который позволял моделировать поведение клеток растений и различных процессов их развития. В 1975 году математиком Бенуа Мандельбротом было введено понятие фрактала. Работы этих ученых стали внесли значительный вклад в исследование природы, ее математической и геометрической интерпретации.

- Спирали.

Данные формы распространены среди растений (капуста) и животных (моллюски), встречаются в космосе (спиральные галактики) [7].

- Хаос, поток, меандры.

Между хаосом и фракталами установлена взаимосвязь. Например, окраска раковины конуса текстильного напоминает правило тридцатиклеточных автоматов.

В природе хаотичность динамических систем в математике проявляется в меандрах и потоках. Меандр – это тип геометрического орнамента в виде ломаной линии. Речной поток – самая показательная иллюстрация данной природной геометрии.

- Волны, дюны.

Волны вызываются возмущениями и перемещениями воздуха, потоками ветра, распространяются через воздух и по воде. В природе это морские волны и пустынные дюны, которые могут формировать целый ряд закономерностей, такие как: полумесяцы, длинные линии, звёзды, купола, параболы или продольные формы.

- Пузыри, пена.

Мыльный пузырь представляет собой сферу. Сфера, в свою очередь, – это поверхность с минимальной площадью. Пена – совокупность пузырей, которые друг с другом соприкасаются. В XIX веке бельгийский физик Жозеф Плато исследовал мыльные пленки и пришел к выводу, что наиболее выгодной формой мыльного пузыря в составе пены с точки зрения минимизации поверхностного натяжения является додекаэдр. Он напоминает угловатый шар, образованный из двенадцати соединённых гранями пятиугольников.

Закономерности пены встречаются и в мире живой природы: радиолярии, спикулы губок, экзоскелет морских ежей [8].

Немецкий биолог и научный художник Эрнест Геккель издал книгу *Kunstformen der Natur* (Красота форм в природе) с подробными красочными изображениями морских организмов, в частности радиолярий. Иллюстрации Геккеля вдохновили многих художников того времени. Одним из них был парижский архитектор Рене Бине, который использовал естественную форму радиолярии в качестве основы для создания монументальных входных ворот на Парижскую всемирную экспозицию в 1900 году (рис. 1).

- Мозаика.

Это закономерность, образованная повторением кусочков-элементов на плоской поверхности.

В качестве примера мозаичной геометрии в природе можно привести пчелиные соты и ячейки в гнездах ос, а также известный природный памятник, состоящий из 40 000 соединенных между собой базальтовых колонн, образовавшихся в результате древнего извержения вулкана, – дорогу гигантов [9].

- Трещины.

Трещины – это линейные отверстия, которые образуются в материалах для уменьшения напряжения.

Например, в коре дуба образуются трещины для снятия давления. При этом каждая порода древесины имеет собственную структуру трещин.

- Пятна, полосы.

Пятна и полосы являются уникальным явлением природы. Многие животные имеют пятнистую (леопард, ягуар, божьи коровки и др.) или полосатую (королевский ангел, тигр, зебра и др.) окраску тела. Выделяют окраску покровительственную и предупреждающую.

Покровительственная окраска позволяет животным укрываться от врагов (например, окраска рыб, живущих среди коралловых рифов), а другим, хищникам – незаметно подкрадываться к своей жертве (окраска леопарда, тигра и др.). Данный тип окраски – это адаптация, которая была выработана в ходе совместной эволюции хищников и их жертв.

Предупреждающая окраска присуща несъедобным или ядовитым животным и предупреждает хищников от нападения.

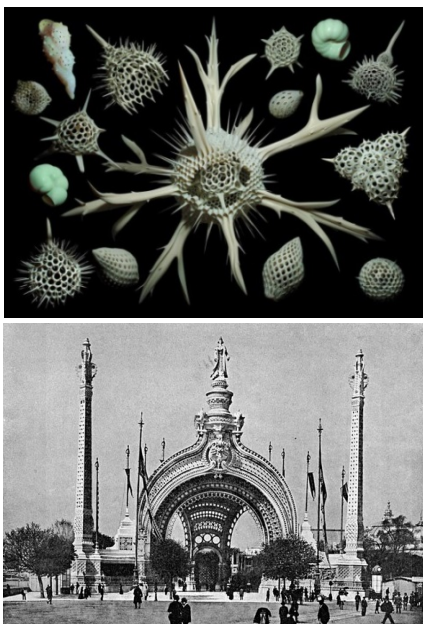


Рис. 1. Радиоларии и входные ворота на Парижскую всемирную экспозицию в 1900 году

(Источнику: <https://zen.yandex.ru/media/id/5bbf74db54399a00aa8632e3/radiolariii-odnokletochnye-so-skeletom-vnutri--5be1765d9137d400aa5d1629>

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Всемирная\\_выставка\\_\(1900\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Всемирная_выставка_(1900)))

Природные формы, характеризующиеся специфическими функциональными и образными решениями, дают возможность воспользоваться их уникальностью. Их точное исследование и последующая трансформация могут стать уникальным источником вдохновения для проектирования новых инновационных продуктов.

Цель исследования состояла в применении принципов биомимикрии при создании новых форм объектов мебели и предметов внутреннего интерьера. В основу исследования положено наблюдение за выбранными природными объектами, их абстрагирование с использованием знаний геометрических закономерностей. Полученные данные послужили основой для разработки новых форм изделий. Все данные были тщательно проанализированы и стали основой для разработки новых форм изделий.

Биомимикрия – относительно новая научная область, которая с каждым днем становится более

популярной. Она использует лучшие идеи природы для создания новых технологий и объектов. Биомимикрия совмещает в себе множество классических наук, в том числе физику, химию, биологию и медицину, что обуславливает ее развитие и широкую сферу практического применения [10, 11].

Красота – вот основная причина того, что биомимикрия так популярна. Поиск вдохновения обращает внимание человека на природу и окружающий мир. Стремительно развивающийся научно-технический прогресс в сочетании с идеей превосходства человека и необходимости взять у природы как можно больше в итоге не привел к тому, что мы перестали восхищаться гнездом птицы, причудливой формой цветка, переливающимся косяком рыб в пруду. Мы, люди, можем гордиться собой сколько угодно, но мы не создали ничего прекраснее того, что сотворила природа. Человек в порыве творчества может создавать великолепные творения, стремящиеся к идеалу, но они никогда не превзойдут природной красоты и совершенства.

Многие проблемы, с которыми нам приходится сталкиваться, уже давно решены природой. Животные, растения и микроорганизмы – идеальные инженеры. В этом их секрет выживания. За миллиарды лет эволюции природа разработала материалы, алгоритмы, структуры и механизмы, которые работают, соответствуют поставленным задачам и воспроизводятся. Эволюция природы привела к внедрению высокоэффективных и мощных биологических механизмов [12].

В своей книге «Биомимикрия: инновации, вдохновленные природой» Джанин Бениус развивает основной тезис о том, что люди должны сознательно подражать гению природы в своих замыслах [10, 11]. Автор дает характеристику биомимикрии как процессу проектирования:

- первый уровень биомимикрии – имитация лишь формы природного объекта;
- второй уровень биомимикрии – имитация природного механизма с целью рационализации какого-либо процесса;
- третий уровень биомимикрии – имитация экосистемы.

В настоящей работе при проектировании новых форм мебели и предметов интерьера применялся первый уровень биомимикрии.

### Материалы и методы

Биомимикрия – это инновационные решения проблем человека через имитацию проверенных временем моделей и стратегий природы. Окружающий мир является бесконечным источником вдохновения для дизайнеров, инженеров, ученых.

Практическое применение биомимикрии как метода проектирования чаще всего реализуется не в полной степени. Дизайнеры и архитекторы зачастую используют природу как каталог форм, текстур, цветов, забывая о сути метода. Биомимикрия – это скорее философский подход к решению современных проблем и задач, который предполагает применение обширных знаний в области естественных наук.

Первый этап работы состоял в изучении природных закономерностей и геометрических принципов на наиболее ярких примерах природы, искусства, архитектуры и дизайна.

Второй этап включал в себя проведение художественных и научных экспериментальных исследований. Задача каждого состояла в том, чтобы выбрать природные объекты, проанализировать их с геометрической и математической точки зрения, используя полученные знания.

На третьем этапе проходил непосредственно процесс разработки новых форм изделий мебели и предметов интерьера на основе выбранных или подобных природных объектов.

Знакомство с примерами создания объектов на основе знаний природных закономерностей и устройства окружающего мира в наибольшей степени способствовало появлению вдохновения для реализации поставленных задач.

На рис. 2 представлена конструкция павильона из стекловолокна, в основе проекта которого лежит строение скелета омара, состоящего из слоев хитина. Второй инновационной разработкой стал куполообразный павильон, собранный из тридцати шести автономных двухслойных модулей индивидуальной конфигурации, имитирующий механизм крепления надкрылий жуков (рис. 3). Эти легкие конструкции были разработаны исследовательской командой профессоров и студентов двух высших институтов Штутгартского университета – Института Вычислительного Дизайна (ICD) и Института

Строительных Конструкций и Структурного Дизайна (ITKE) – в сотрудничестве с биологами из Тюбингенского университета, которые подсказали проектировщикам несколько биомиметических приемов облегчения конструкции, которые были рассмотрены у обитателей земной фауны [13].



Рис. 2. Конструкция павильона из стекловолокна  
Источник: <https://www.abitant.com/posts/innovatsii-ot-shtutgartского-universiteta>

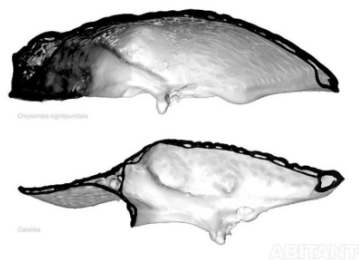


Рис. 3. Надкрылья жуков  
и куполообразный павильон

Источник: <https://www.abitant.com/posts/innovatsii-ot-shtutgartского-universiteta>

На рис. 4 представлен скульптурный стол Rangea, подобный причудливому природному явлению – сталактитовым наростам – и являющийся продуктом итальянского ателье скульптурной мебели и предметов декора Cedri/Martini, которое возникло из творческого союза исследователя монументальной тектоники Андреа Седри (Andrea Cedri) и промышленного дизайнера и ювелира Ренцо Мартини (Renzo Martini). Стол получил такой

необычный вид благодаря многослойной структуре дерева и смол [13].



Рис. 4. Скульптурный стол Pangea  
Источник: <https://www.abitant.com/posts/biomorfnyaya-mebel-ot-cedri-martini#/>

Американский проектировщик Стюарт Фингерхут (Stuart Fingerhut) обратился к идее кинетической структуры [13]. Его подвесной светильник Kinema способен раскрываться, подобно бутону цветка, усложняя по желанию владельца светотеневую драматургию освещения (рис. 5).

В 2014 году во время Голландской недели дизайна выпускница Королевской академии искусства Гааги Лилиан ван Даал (Lilian Van Daal) представила прототип кресла под названием «Biomimicry» (Биомимикрия) (рис. 6), созданного с помощью 3D-принтера [14]. Кресло состоит целиком из пластика, при этом имеет жесткую основу и мягкое сиденье. Ван Даал смогла создать различные зоны, подражая соединениям различных клеточных структур, находящихся в окружающей среде.

В 2018 году источником вдохновения Лилиан ван Даал при создании стула «Radiolaria #1» стали микроорганизмы Radiolaria и Bryozoa (рис. 7). Радиолярия – это одноклеточные планктонные организмы, которые берут свое название от радиальной симметрии их скелетных шипов. Бриозоа, или

мшанки – это моховые микроорганизмы, обитающие в тропических водах и пресноводных средах.



Рис. 5. Подвесной светильник Kinema  
Источник: <https://www.abitant.com/posts/innovatsii-v-svetodizayne>

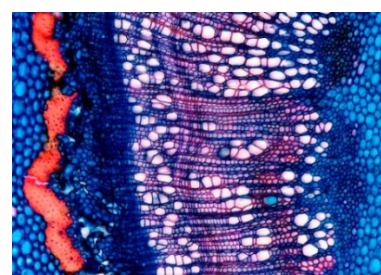


Рис. 6. Клеточные структуры и кресло «Biomimicry»

Источник: <https://3dtoday.ru/industry/dizayner-napechatala-myagkiy-stul.html/>

Решетка соединений внутри скелетов Bryozoa вдохновила Лилиан ван Даал на создание системы точек соединения для сборки стула без дополнительных материалов, таких как клей [15]. Ведущий принцип в «Radiolaria #1» формируется симметрией, которая также является главной характеристикой во всех одноклеточных организмах. Стул напечатан на 3D-принтере и состоит из одного материала – полиакрилового полиамида (РА 12) – который включает в себя все функциональные возможности: гибкость, адаптивность, стойкость и стабильность.

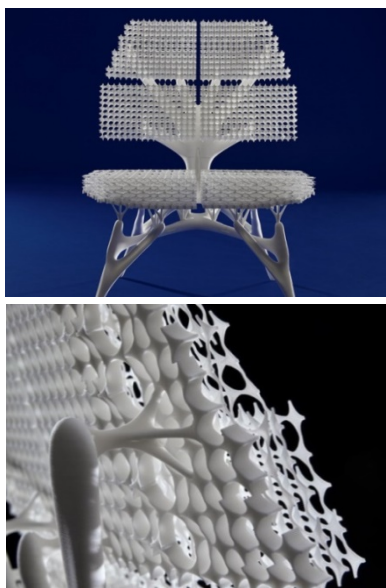


Рис. 7. Стул «Radiolaria #1»

Источник: <https://archidea.com.ua/ideas/ecotechnologies/694970-samyj-udobnyj-stul-v-vide-odnokletocnoj-struktury>

### Естественные формы и принципы в архитектуре и дизайне XX и XXI века

Стиль модерн (ар-нуво) стал наиболее значимым стилем XX века. Его основной чертой и принципом формообразования является ориентация на органическое начало. В модерне, как правило, произведение искусства или какая-то его часть уподобляется органической форме или предмету. Одним из наиболее наглядных примеров этой тенденции является туалетный столик Антонио Гауди (рис. 8). В расположении его деталей симметрии разрушено равновесие частей. Ножки стола с одной стороны – кривые, изогнутые, имитируют походку крадущегося человека; с другой стороны – стоящие на месте, но подчиняющиеся закону подражания природным формам: они напоминают ноги фантастического животного – с маленькими копытцами у оснований, суставами повыше и бахромой волос наверху, в месте соединения ножки с плоскостью стола.

Сюрреалистический дом австрийского художника и архитектора Фриденсрайха Хундертвассера (Hundertwasserhaus) – одно из самых посещаемых туристических мест в Вене – построен в «биоморфном» стиле, привлекает внимание своей пестрой цветовой гаммой и геометрической нестан-

дартностью. Жилой комплекс «Лесная спираль» по своей форме очень напоминает улитку, а разукрашенные в разные цвета стены, изогнутый плавающими линиями фасад и 1048 окон неповторяющихся размеров и форм создают впечатление сказочного домика (рис. 9).



Рис. 8. Туалетный столик Антонио Гауди

Источник: <https://log-cabin.ru/modern-v-dizajne-intererov-kvartir-dizajn-v-stile-modern/>

Все работы и проекты Хундертвассера являются воплощением его идей об экологичности и неотъемлемом праве человека на индивидуальность, непринятие навязываемых норм и свободу самовыражения [16].

Один из стилей, применявший геометрически стилизованные мотивы аналогичным образом, – ар-деко. Для него характерны геометрические фигуры, экзотические мотивы, стилизованные животные, листья, четкие линии и углы, ступенчатые формы, декор в виде симметричных изгибающихся линий и зигзагов, ромбов, кругов, квадратов. Одним из типичных примеров зданий в стиле ар-деко является дворец Порт-Доре (Le palais de la Porte Doree) – музейно-выставочный комплекс, расположенный на окраине Венсенского леса (Париж, Франция), спроектированный гениальным архитектором Альбертом Лапрадом [17].



Рис. 9. Дом Хундертвассера и жилой комплекс  
«Лесная спираль»

Источник: <https://zen.yandex.ru/media/archsafety/fridensraih-hundertvasser-5d5b6ec114f98000ac85566b>

В первой половине XX века американский архитектор Фрэнк Ллойд Райт – создатель концепции «органической архитектуры», идеалом которой является целостность и единение с природой, – проектирует «Дома Прерий». Характерной особенностью домов является большая комната с камином, при этом холл, столовая и гостиная обычно имеют свободное пространство, переливающееся друг в друга; горизонтальные ряды створчатых окон и пологие кровли, слегка нависающие над стенами. Один из выдающихся проектов Райта – построенный в 1936 году дом Кауфмана или вилла «Дом над водопадом» в Беар-Ран, штат Пенсильвания (рис. 10). Здание полностью сливается с окружающей природой и воспринимается как часть ландшафта [18].

В дизайне 70-х годов наиболее заметной личностью, вдохновленной естественными формами, является Луиджи Колани – живая легенда промышленного дизайна, чьи работы настолько фантастичны, что опережают свое время. Луиджи Колани является родоначальником био-дизайна (направление в промышленном дизайне, основные формы которого взяты из природы). Колани однажды сказал: «Земля круглая, все небесные тела круглые, и все они движутся по округлым или эллиптическим

орбитам. Я собираюсь следовать природе – создаваемый мною мир тоже округлый» [19]. Все, за что бы он ни брался, приобретало обтекаемые, сглаженные формы – вертолеты, грузовики, дома и т.д., вплоть до стульев и наушников (рис. 11).



Рис. 10. Дом Кауфмана  
Источник:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Дом\\_над\\_водопадом](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дом_над_водопадом)



Рис. 11. Футуристический рояль Colani «Pegasus» Grand Piano, созданный для компании Schimmel  
Источник: <https://pressa.tv/kreativ/18685-futuristicheskoe-fortepiano-schimmel-pegasus-grand-piano-10-foto.html>

Для работ его преемников – Захи Хадид, Рона Арада, Марка Ньюсона – характерны плавные текучие линии, полупрозрачность, прозрачность, отсутствие острых углов, использование высокотехнологичных материалов (рис. 12).

Особенно можно отметить работы современного английского промышленного дизайнера Росса Лавгроува, который умело сочетает природные формы и мотивы с новейшими материалами и технологиями. Лавгроув считается одним из самых ярких и неоднозначных фигур в сегменте органического дизайна благодаря его природному любопытству, неистощимой энергии, жажде новизны и го-



товности к смелым экспериментам [20]. Оригинальный «сплав» скамейки и уличного фонаря под названием BD love Lamp был реализован Лавгровом для выставки BD Barcelona Design (рис. 13).



Рис. 12. Кресло Sawaya & Moroni в форме морского ската (автор – Заха Хадид)

Источник: [https://www.elledcoration.ru/](https://www.elledcoration.ru/heroics/design-history/zaha-hadid-25-predmetov-ot-velikogo-arhitekтора/)

[heroes/design-history/zaha-hadid-25-predmetov-ot-velikogo-arhitekтора/](https://www.elledcoration.ru/heroics/design-history/zaha-hadid-25-predmetov-ot-velikogo-arhitekтора/)



Рис. 13. BD Love Lamp

Источник:

<https://www.miliashop.com/de/stehleuchten/12199-bdlove-lamp-lampe-bd-barcelona-design.html>

### Результаты

Результатом проделанной работы стали эскизы проектов, созданные на основе анализа геометрических форм природных объектов. Источником вдохновения были растения, насекомые, птицы и животные. Все выбранные объекты были проанализированы с естественной и геометрической точки зрения.

Кресло-пуф (авторы: Вострикова Е.В., Пикалова Л.Д.) (рис. 14). Зеленый лист дерева простой формы послужил основой создания данного эскиза.

Прострочка на пуфе имитирует структуру живого листа.

Стул (авторы: Вострикова Е.В., Пикалова Л.Д.) (рис. 15), форма которого напоминает форму резного листа вечнозеленой лианы монстеры.

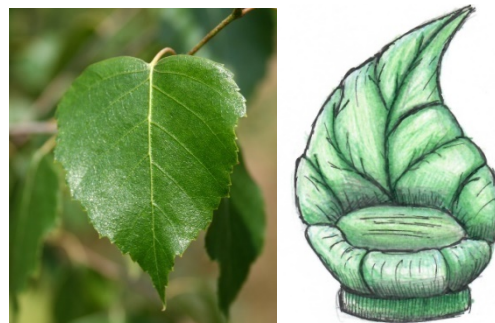


Рис. 14. Лист и кресло-пуф

Источники:

<https://oir.mobi/624693-berezovye-listja.html>  
собственная разработка



Рис. 15. Лист и стул

Источники:

<https://www.alseedservice.ru/7143-0030-7-9-list-monstery-malenkij-h-75sm-32-43-zelyonyj>  
собственная разработка

Книжные полки в форме фламинго и змеи (авторы: Вострикова Е.В., Пикалова Л.Д., Зарытовских А.В.) (рис. 16, 17) могут разнообразить интерьер.

Диван со спинкой из подушек, имеющих форму гребешков (авторы: Вострикова Е.В., Пикалова Л.Д.) (рис. 18). Источником вдохновения студентов стала раковина гребешка. Геометрия раковины гребешка характеризуется мягкой кривой, напоминающей золотую спираль в концевой части. Кроме того, она имеет осевую симметрию, поддерживаемую регулярным рисунком реберности, создающим ритм.



Рис. 16. Фламинго и полка

Источники: <https://avatars.mds.yandex.net/get-pdb/1889030/505b3af2-21b2-4754-a3f7-f49486001f6f/s1200?webp=false>  
собственная разработка



Рис. 17. Змея и полка

Источники: <http://soligalich.smi44.ru/wp-content/uploads/2015/05/9677-1u.jpg>  
собственная разработка

Необычный стол с подвижными частями в форме жука-олени (автор: Зарытовских А.В.) (рис. 19) может быть выполнен в качестве индивидуального проекта. У стола две зоны – принятия пищи и мойки и частичного приготовления. Возможна замена зоны мойки на барную зону.

Кресла (автор: Зарытовских А.В.) (рис. 20, 21), форма которых напоминает очертания акулы и птицы, могут быть использованы при создании дизайн-проектов детских комнат, дошкольных учреждений.

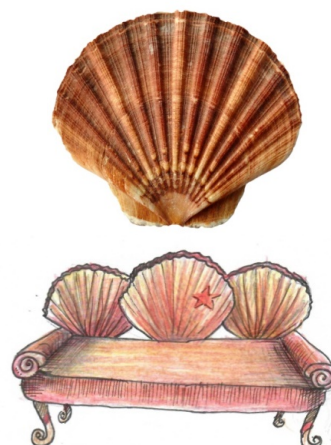


Рис. 18. Раковина гребешка и диван

Источники: <https://i.pinimg.com/originals/dc/34/ca/dc34caf4c4e315a542a18b76cf60f631.jpg>  
собственная разработка

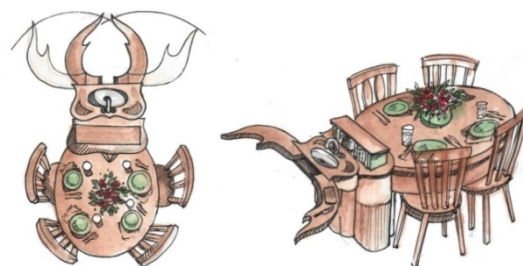


Рис. 19. Жук-олень и стол

Источники:  
<https://www.syl.ru/misc/i/ai/97551/196466.jpg>  
собственная разработка

Сказочные истории из детства о чудо-рыбе воплотились в фантастическом проекте (автор: Зарытовских А.В.) (рис. 22), предназначенном для отдыха и хранения предметов интерьера, – диван-рыбе.

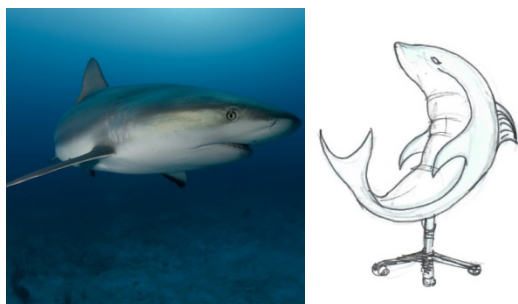


Рис. 20. Акула и кресло

Источники: <https://images.theconversation.com/files/90661/original/image-20150803-5998-nhmz7e.jpg?ixlib=rb-1.1.0&q=45&auto=format&w=1356&h=668&fit=crop>  
собственная разработка



Рис. 21. Птица и кресло

Источники: <https://avatars.mds.yandex.net/get-pdb/2750535/eb6ae8c7-d7af-40d0-bf5a-a2df545827de/s1200?webp=false>  
собственная разработка

Выполненные исследования по применению принципов биомимикрии позволяют развивать неординарное мышление и творческие навыки у студентов и специалистов в области дизайна.

### Заключение

Возможность использования принципов биомимикрии в процессе проектирования была

применена при создании реальных проектов. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что интеграция принципов биомимикрии в процесс создания новых элементов и форм мебели, предметов интерьера развивает неординарное мышление и творческие навыки у студентов и специалистов в области дизайна, позволяет получать необычные, интересные решения.

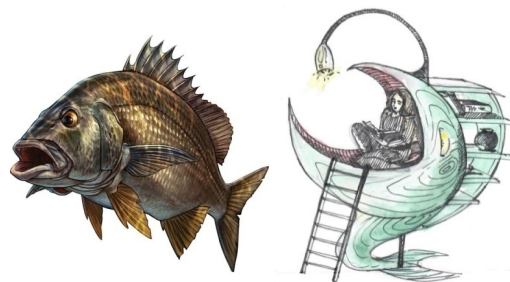


Рис. 22. Рыба и диван-рыба

Источники: [https://yt3.ggpht.com/a/AATXAJxuD7Q4VKMO3ClcXnEanRdf\\_oPOCp7TDZNLBqw=s900-c-k-c0xffffff-no-rj-mo](https://yt3.ggpht.com/a/AATXAJxuD7Q4VKMO3ClcXnEanRdf_oPOCp7TDZNLBqw=s900-c-k-c0xffffff-no-rj-mo)  
собственная разработка

В процессе выполнения настоящей работы были разработаны новые формы мебели и предметы интерьера, которые могут качественно преобразить жизненное пространство человека.

Природа является огромной лабораторией для исследований, неиссякаемым источником новых форм, примером для оригинальных инженерных решений, технических разработок. Она позволяет конструкторам, архитекторам, ученым и инженерам на основе природных структур, форм и процессов разрабатывать совершенные, более прочные и перспективные продукты.

### Библиографический список

1. Давыдова, Е. М. Роль художественного образа в проектировании комплекта мебели для сферы услуг / Е. М. Давыдова, В. Ю. Радченко, Т. Д. Казакова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 11. – С. 6–11.
2. Lizoňová, D. Exploring the application of nature-inspired geometric principles when designing furniture and interior equipment / D. Lizoňová, Z. Tončíková // ACTA FACULTATIS XYLOLOGIAE ZVOLEN. – 2019. – № 61 (1). – P. 131–145. – DOI: 10.17423/afx.2019.61.1.13.
3. Плотникова, Е. В. Художественный образ в дизайн-образовании / Е. В. Плотникова, Э. Э. Пурик // ВЕСТНИК ОГУ – Башкирский государственный педагогический университет. – 2014. – № 5 (166). – С. 223–226.

4. Ali El-Zeiny, R. M. Biomimicry as a Problem Solving Methodology in Interior Architecture / R. M. Ali El-Zeiny // *Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – № 50. – P. 502–512. – DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.08.054.
5. Stewart, I. What Shape is a Snowflake? Magical Numbers in Nature / I. Stewart. – Weidenfeld & Nicolson, 2001. – 224 p. – ISBN13: 9780297607236.
6. Геометрические закономерности в природе // Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Геометрические\\_закономерности\\_в\\_природе](https://ru.wikipedia.org/wiki/Геометрические_закономерности_в_природе) (дата обращения: 18.10.2020).
7. Maor, E. The Story of a Number / E. Maor. – Princeton University Press, 2009. – 248 p. – ISBN: 9780691168487.
8. Geometry and Pattern in Nature 3: The holes in radiolarian and diatom tests // *Microscopy-UK*. – URL: <https://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artfeb05/cbdiatoms.html> (дата обращения: 18.10.2020).
9. Giant's Causeway and Causeway Coast // *Unesco*. – URL: <https://whc.unesco.org/en/list/369/> (дата обращения: 18.10.2020).
10. Hargroves, K. J. Innovation inspired by nature: Biomimicry / K. J. Hargroves, M. H. Smith // *Biomimetic Inspired Innovation – Innovation Inspired by Nature*. – 2006. – January. – P. 27–29. – DOI: 10.1071/EC129p27.
11. Ракипова, Е. Р. Биомимикрия в строительстве и архитектуре / Е. Р. Ракипова, Н. Н. Каганович // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : матер. Междунар. науч.-практ. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений. – Екатеринбург, 2017. – С. 897–902.
12. Bar-Cohen, Y. Biomimetics – using nature to inspire human innovation / Y. Bar-Cohen // *Bioinspiration & Biomimetics*. – 2006. – April. – P. 1–12. – DOI: 10.1088/1748-3182/1/1/P01.
13. Интерьерный портал ABITANT. – URL: <https://www.abitant.com/> (дата обращения: 18.10.2020).
14. Дизайнер напечатала мягкий стул // *3Dtoday*. – URL: <https://3dtoday.ru/industry/dizayner-napechatala-myagkiy-stul.html> (дата обращения: 18.10.2020).
15. Самый удобный стул в виде одноклеточной структуры // *Архидея*. – URL: <https://archidea.com.ua/ideas/ecotechnologies/694970-samyj-udobnyj-stul-v-vide-odnokletocnoj-struktury>(дата обращения: 18.10.2020).
16. Kazantseva, T. Aesthetic tendencies in the architectural and landscape design driven by natural shapes / T. Kazantseva, S. Myhal // *Przestrzeń Forma*. – 2014. – № 22 (1). – P. 91–104. – ISSN 1895-3247.
17. Дворец Порт-Доре // Путеводитель по Парижу. – URL: <https://frenchparis.ru/le-palais-de-la-porte-doree/> (дата обращения: 18.10.2020).
18. Создатель органической архитектуры // Журнал «Обстановка». – URL: <https://obstanovka.by/publikacii/analitika/sozdatel-organicheskoy-arkhitektury>(дата обращения: 18.10.2020).
19. Cohn, R. Колани, Луиджи / R. Cohn, J. Russell. – ООО «Книга по Требованию», 2013. – 100 с. – ISBN 978-5-5095-0971-1.
20. Lovegrove, R. Supernatural: The Work of Ross Lovegrove / R. Lovegrove. – Phaidon Press, 2004. – 240 с. – ISBN: 0-7148-4367-9.

### References

1. Davydova E. M., Radchenko V. Yu., Kazakova T. D. (2017) *Rol' hudozhestvennogo obraza v proektirovanii komplekta mebeli dlja sfery uslug. International journal of Humanities and Natural Sciences*, no. 11, pp. 6-11 (in Russian).
2. Lizoňová D., Tončíková Z. (2019) Exploring the application of nature-inspired geometric principles when designing furniture and interior equipment. *ACTA FACULTATIS XYLOLOGIAE ZVOLEN*, Vol. 61 (1), pp. 131-145. doi: 10.17423/afx.2019.61.1.13.
3. Plotnikova E. V., Purik E. E. *Hudozhestvennyj obraz v dizajn-obrazovanii. OSU BULLETIN – Bashkir State Pedagogical University*, no. 5 (166), pp. 223-226 (in Russian).

4. El-Zeiny R. M. Ali (2012) Biomimicry as a Problem Solving Methodology in Interior Architecture. *Social and Behavioral Sciences*, Vol. 50, pp. 502-512. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.08.054.
5. Stewart I. What Shape is a Snowflake? *Magical Numbers in Nature*. Weidenfeld & Nicolson, 2001, 224 p. ISBN13: 9780297607236.
6. *Geometricheskie zakonomernosti v prirode* // Wikipedia. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Geometricheskie\\_zakonomernosti\\_v\\_prirode](https://ru.wikipedia.org/wiki/Geometricheskie_zakonomernosti_v_prirode) (accessed 18 October 2020) (in Russian).
7. Maor E. *The Story of a Number*. Princeton University Press, 2009. 248 p. ISBN: 9780691168487.
8. *Geometry and Pattern in Nature 3: The holes in radiolarian and diatom tests*. *Microscopy-UK*. URL: <https://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artfeb05/cbdiatoms.html> (accessed 18 October 2020).
9. *Giant's Causeway and Causeway Coast* // Unesco. URL: <https://whc.unesco.org/en/list/369/> (accessed 18 October 2020).
10. Hargroves K. J., Smith M. H. (2006) Innovation inspired by nature: Biomimicry. *Biomimetic Inspired Innovation – Innovation Inspired by Nature*, January, pp. 27-29. doi: 10.1071/EC129p27.
11. Rakipova E. R., Kaganovich N. N. *Biomimikrija v stroitel'stve i arhitekture*. In: *Energy and resource conservation. Energy supply. Non-traditional and renewable energy sources: proceedings of the International scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists dedicated to the memory of Professor N.I. Danilov (1945-2015) – Danilov readings*. Yekaterinburg, 2017, pp. 897-902 (in Russian).
12. Bar-Cohen Y. (2006) Biomimetics-using nature to inspire human innovation. *Bioinspiration & Biomimetics*, April, pp. 1-12. doi: 10.1088/1748-3182/1/1/P01.
13. *Inter'ernyj portal ABITANT* [ABITANT: Interior portal]. URL: <https://www.abitant.com/> (accessed 18 October 2020) (in Russian).
14. *Dizajner napechatala mjagkij stul* [The designer has printed a soft chair] // 3D today. URL: <https://3dtoday.ru/industry/dizajner-napechatala-myagkiy-stul.html> (accessed 18.10.2020) (in Russian).
15. *Samyj udobnyj stul v vide odnokletочноj struktury* [The most comfortable chair of the unicellular structure shape] // Arhideja. URL: <https://archidea.com.ua/ideas/ecotechnologies/694970-samyj-udobnyj-stul-v-vide-odnokletочноj-struktury> (accessed 18 October 2020) (in Russian).
16. Kazantseva T., Myhal S. (2014) Aesthetic tendencies in the architectural and landscape design driven by natural shapes. *Przeźrzeni Forma*, Vol. 22 (1), pp. 91-104. ISSN 1895-3247.
17. *Dvorets Port-Dore* [Le palais de la-Porte Doree] // *Putevoditel' po Parizhu* [Parisian Guide]. URL: <https://frenchparis.ru/le-palais-de-la-porte-doree/> (accessed 18 October 2020) (in Russian).
18. *Sozdatel' organicheskoj arhitektury* [The creator of organic architecture]. *Zhurnal «Obstanovka»* [Obstanovka magazine]. URL: <https://obstanovka.by/publikacii/analitika/sozdatel-organicheskoj-arkhitektury> (accessed 18 October 2020) (in Russian).
19. Cohn R., Russell J. Kolani, Luidzhi. LLC «Book on Demand», 2013, 100 p. ISBN 978-5-5095-0971-1.
20. Lovegrove R. *Supernatural: The Work of Ross Lovegrove*. Publishing house Phaidon Press, 2004, 240 p. ISBN: 0-7148-4367-9.

### Сведения об авторах

*Ефимова Татьяна Владимировна* – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация; email: [tanechka-ef@rambler.ru](mailto:tanechka-ef@rambler.ru).

*Ищенко Татьяна Леонидовна* – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация; email: [tl\\_ishchenko@mail.ru](mailto:tl_ishchenko@mail.ru).

*Зарытовских Анастасия Викторовна* – студент группы ДМ2-191-ОБ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: tetanasty2001@gmail.com.

*Довгаль Валерия Александровна* – студент группы ДМ2-191-ОБ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: valerock317@mail.ru.

### Information about authors

*Efimova Tatyana Vladimirovna* – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production, Mechanical Wood Technology, FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation; e-mail: tanechka-ef@rambler.ru.

*Ishchenko Tatiana Leonidovna* – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Production, Mechanical Wood Technology, FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation; e-mail: tl\_ishchenko@mail.ru.

*Zarytovskikh Anastasia Viktorovna* – student of group DM2-161-OB, FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation; e-mail: tetanasty2001@gmail.com.

*Dovgal Valeria Aleksandrovna* – student of group DM2-161-OB, FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation; e-mail: valerock317@mail.ru.