

**ЗАИМСТВОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПРИНЦИПОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ
В ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

© 2015

С.А. Стессель, ведущий архитектор
ОАО «ЛЕННИИПРОЕКТ», Санкт-Петербург (Россия)

Ключевые слова: параметрическая архитектура; бионический принцип формообразования.

Аннотация: В статье дается краткий анализ перспектив развития современной параметрической архитектуры в рамках бионической концепции формообразования. Выявляется механизм создания объектов параметрической архитектуры на основе бионического подхода к проектированию как эффективного средства реализации взаимодействия с окружением, адаптации, обеспечения сбалансированного устойчивого развития. Рассказывается о таких неоспоримых преимуществах данного подхода, как развитая конструктивная и декоративная пластика, высокая структурно-компоновочная вариабельность, связь искусственного и природного пространства. Рассматриваются изменения, происходящие с появлением нового архитектурного языка, формирующегося при помощи инструментов цифрового моделирования: развитие особой эстетики раскованной формы, освобожденной от архитектурных закономерностей, сращивание и взаимопереплетение внутреннего и внешнего, порождение новой образности.

На примерах конкретных построек и проектов выявляется ассоциативная взаимосвязь прообраза из мира природы с его архитектурным воплощением. Демонстрируется, как посредством идейно-функциональных аналогий с различными образцами из мира природы может происходить заимствование принципов структурного формообразования, различных материально-физических характеристик и декоративно-пластической составляющей. Показано, как свойства естественной окружающей среды, служащей идеальным примером и вдохновением, успешно воссоздаются и развиваются (эволюционируют) при помощи параметрического моделирования – мощнейшего метода современного проектирования, активно развивающегося в последнее десятилетие.

Доказывается, что имитация природных закономерностей и принципов, положенная в основу бионической концепции, может быть успешно реализована при помощи методов параметрического проектирования, а уровень развития современных строительных технологий и возможности новейших строительных материалов способны обеспечить воплощение этих проектов в жизнь.

Цель данной статьи – проанализировать феномен заимствования природных принципов структурного формообразования и идейно-функциональных характеристик в параметрической архитектуре. Проиллюстрировать на примерах, как на основе ассоциаций с конкретными аналогами из мира природы может развиваться процесс творческого поиска.

Нелинейная архитектура строится на различных принципах формообразования: дигитальный (теории фракталов, складки, хаоса), лэндморфный, космогенный, бионический и проч. [1]. Бионический принцип формообразования основывается на подражании формам природы и реализуется через применение идей, характеризующих организацию, свойства, функции и структуру естественной окружающей среды. Различные принципы формообразования нелинейной архитектуры могут быть объединены в рамках общего метода – параметризма. Таким образом, органический подход в параметрическом проектировании направлен на изучение и внедрение в архитектуру закономерностей живой природы [2].

Интерес к параметрическому проектированию в рамках бионической концепции формообразования обусловлен возможностью практического приложения данных идей и применения ассоциативного подхода в архитектурном, градостроительном проектировании и дизайне интерьера с целью создания совершенных и высокоэффективных систем по примеру образцов из мира природы.

На примерах конкретных проектов можно проследить, как происходит заимствование пространственных форм из мира живой природы и их «оцифровка» при помощи методов параметризма.

Параметрическое проектирование основано на геометрическом моделировании объекта с использованием параметров элементов формы и соотношений между этими параметрами. Появление мощных программных систем параметрического моделирования, таких как CATIA (Dassault Systemes) [3], Generative Components (Bentley Systemes) [4], Rhinoceros+Grasshopper (Robert McNeel & Associates) [5; 6], Revit+Dynamo (Autodesk) [7; 8], позволило создавать исключительно сложные объекты, имитирующие природные структуры. В основе алгоритмов компьютерных программ лежат геометрические уравнения, описывающие кривые и поверхности (NURBS, сплайновые, Безье и т. д.) [9]. Аппарат геометрического моделирования обеспечивает математически точное представление поверхностей произвольной формы, имитирующих аналоги из мира живой природы, что в дальнейшем позволяет воплотить в жизнь проект, в основу которого положена бионическая форма любой сложности.

Прежде всего следует отметить, что природное заимствование осуществляется на основе связей между явлениями природы и предметного мира. Происходит не просто слепое копирование внешней формы, но особое внимание уделяется исследованию свойств и характеристик, которые являются выражением функции того или иного природного аналога. Синтез идей бионического формообразования и новейших подходов параметрического моделирования осуществляется посредством метода функциональных аналогий, сопоставления принципов и средств формообразования проектируемого объекта и примера из живой природы [10]. Так, например, это можно заметить на примере анализа особенностей проекта моста Paik Nam June Media Bridge

[11]: его форма, схема расстановки опорных пилонов, принцип энергетического самообеспечения (на поверхности размещены солнечные батареи) идейно ассоциируются с известным представителем мира насекомых – зеленой гусеницей (рис. 1).



Рис. 1. Сверху – проект моста Paik Nam June Media Bridge в Сеуле (Planning Korea), снизу – зеленая гусеница.

Источники:

<http://planningkorea.com/portfolio/media-bridge>,
<http://r-g-b.diandian.com/post/2011-07-23/3140808>

Сегодня мы можем наблюдать, как происходит переосмысление традиционного образно-композиционного подхода и выявление новых физических принципов построения пространственной формы [12; 13]. Эти принципы в меньшей степени основываются на классических художественных представлениях в архитектуре и дизайне, а в большей – на методах, заложенных в бионике и технологиях искусственного морфогенеза. Бионический принцип формообразования не является следствием комбинаторики, архетипичных форм или традиционного композиционного подхода, основанного на согласовании функций и объемов. Параметризм открывает новые возможности адаптации опыта кибернетики, кристаллографии, генетики посредством имитации естественно-природных закономерностей и струк-

турирования форм живой и неживой природы [14]. Таким образом, предлагается альтернативный традиционному подход, основанный на заимствовании и ассоциативности, при котором на смену привычным формам линейной архитектуры приходят бионические формы нелинейной, неортогональной геометрии в различных сочетаниях, напоминающие живые организмы или их части (рис. 2).



Рис. 2. Сверху – навес на площади Энкарнасьен в Севилье (J. Mayer H. Und Partner, Architekten), снизу – гриб Горькушка.

Источники:

<http://www.jmayerh.de/19-0-Metropol-Parasol.html>,
http://samlib.ru/c/chuksin_n_j/apr_57.shtml

Значительную роль при оценке художественно-эстетических качеств проекта играют строительные материалы. Известно, что удачно выбранные материалы для строительства и отделки – это важные слагаемые успеха любого проекта (помощь в выявлении, прочтении всей формы, структурных закономерностей объема, обеспечение технико-эксплуатационных свойств и т. п.). Параметрическая архитектура и бионический подход стимулируют исследования, направленные на создание новых строительных материалов, отвечающих конструктивным, экологическим, теплотехническим, эстетическим требованиям на основе изучения законов формирования

живой ткани. Так, идея слоистых конструкций развилась из заимствования принципа построения раковины у глубоководных моллюсков. Примечателен пример павильона «Семенной собор» для ЭКСПО в Шанхае [15], объем которого сформирован оптоволоконными стержнями длиной 7,5 метра (рис. 3). В параметрической архитектуре применение находит стекловолокно, FRP пластик, термопластик, тефлон, фольга, различные пленки и т. п., имеющие необычные визуальные и тактильные свойства (рельеф, текстура, цвет, отражение и прозрачность).

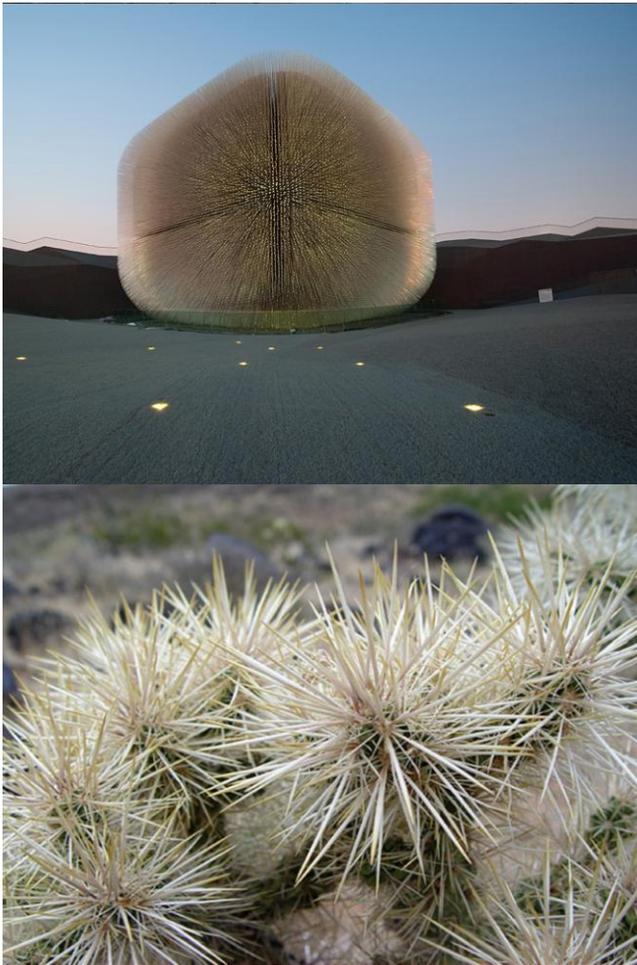


Рис. 3. Сверху – UK Pavilion, или «Семенной собор» для ЭКСПО в Шанхае, снизу – кактус Цилиндропунция.

Источники: <http://www.heatherwick.com/category/medium>,
<http://manstar.ru/kaktusy/celindropuncia.html>

Развитая декоративная пластика обеспечивается во многом благодаря использованию паттернов (повторяющихся с закономерной регулярностью шаблонов). Подобно тому, как тело рыбы покрыто чешуей определенной повторяющейся формы или початок кукурузы образуется из зерен, параметрический объем разбивается на сегменты (паттерны) заданной формы (рис. 4). В параметрическом проектировании важное место отводится развитию морфологии пространственных паттернов как структурных элементов, слагаемых пластичного целого. Поиск новых идей ведется по многим

направлениям, известны паттерны в виде мыльных пузырей, гидрологических и сосудистых систем, протеиновых складок, клеточных автоматов, точек притяжения, силовых полей, муаров, фракталов [16], атомных и молекулярных структур, тканей, вирусов и микроорганизмов, различных гибридов и их производных. Основное место при проектировании пространственных паттернов по-прежнему отводится архитектурной геометрии и теории композиции, основанных на таких понятиях, как гармония, ритм, метр, цвет, фактура, с поправкой на нелинейную природу объектов [17].

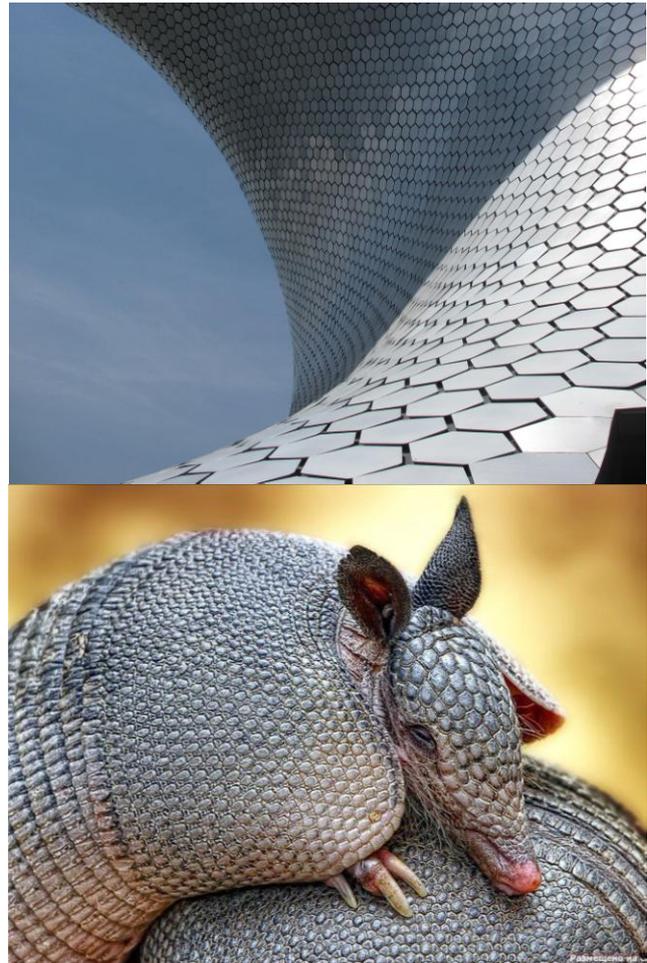


Рис. 4. Сверху – музей Соумая в Мехико-сити (Fernando Romero EnterprisE), снизу – девятипоясной броненосец.

Источники: <http://fr-ee.org/museo-soumaya>,
<http://animalreader.ru/zhivotnoe-v-dospedah-devyatipoyasnyiy-bronenosets.html>

Синтез идей бионики и новейших подходов параметризма подсказывает пути решения вопросов взаимосвязи искусственного и природного пространства. Разнообразие тактик и гибкость инструментов параметрической архитектуры позволяют объединить разнородные среды во взаимосвязанные системы. Отличительным признаком параметризма является упорядоченная сложность и чувство бесшовной текучести, родственной природным системам (рис. 5). В соответствии

с принципами параметризма, формирование городской ткани строится подобно естественному образованию, в котором все объекты системы размещаются по законам непрерывности и когерентности, вследствие чего происходит размытие грани между рукотворным и природным [18]. Такой подход к формообразованию основан на органичном взаимодействии с окружающим ландшафтом, адаптации к конкретным климатическим условиям, способности к самоформированию, развитию и росту.



Рис. 5. Сверху – проект квартала (Domasco, Ergin Birinci & Rocky Merchant), снизу – тихоокеанский кальмар.

Источники:

<http://complexitys.com/english/urbanparametric/#.VOKkePmsXOV>,
<http://rybalka-ua.com/morskie-nasadki/145-kalmar.html>

Особое внимание уделяется формированию внутреннего пространства – дизайну интерьера, которое теперь рассматривается преимущественно в связи с экстерьером. Параметрический интерьер – это часто среда, сросшаяся с экстерьером, являющаяся его закономерным продолжением. Как и в экстерьере, здесь на первое место выступают не материально-физические характеристики, а структурные отношения элементов и их взаимосвязь. На этом уровне формирование пространства рассматривается как средство взаимодейст-

вия между параметрической формой (оболочкой) и интерьером (его внутренним содержанием).

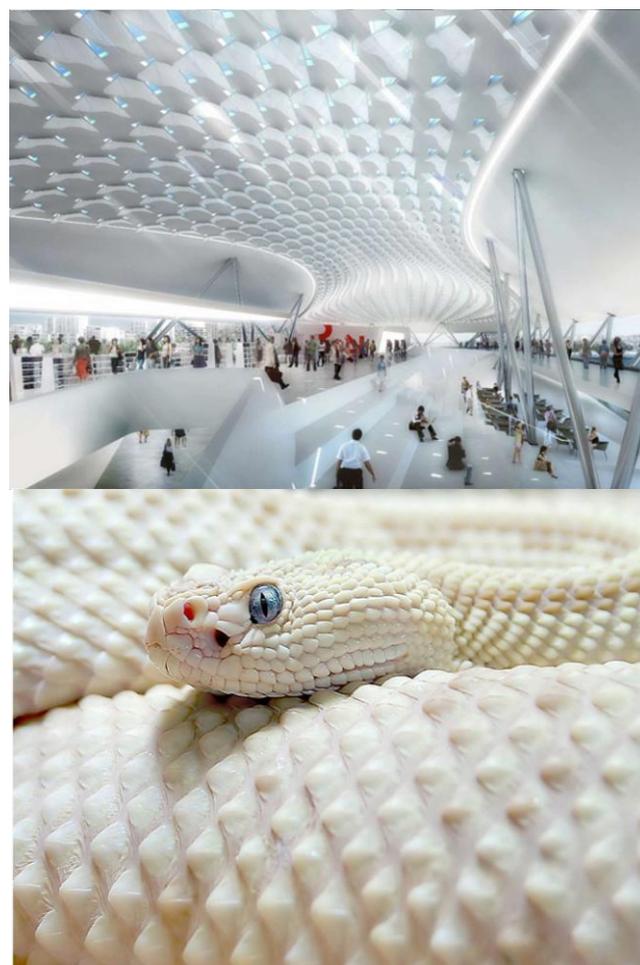


Рис. 6. Сверху – проект реконструкции порта Килунг в Тайване (Asymptote Architecture), снизу – белая чешуйчатая змея.

Источники:

<http://www.asymptote.net/#!transport-02/c1r28>,
<http://www.zdjecia.biz.pl/zdjecie,grzechotnik-albinos.php>

Рассмотренные выше примеры позволяют сделать определенные выводы о том, что:

– Бионический принцип формообразования, положенный в основу параметрического подхода, реализуется преимущественно посредством метода идейно-функциональных аналогий с различными образцами из мира природы, что в свою очередь обеспечивает высокую структурно-компоновочную вариативность, развитую конструктивно-декоративную пластику.

– Имитация естественно-природных закономерностей и структурирования форм на основе примеров из мира природы символизирует отказ от классического подхода в архитектурной композиции, обуславливает поиск новых эстетических ориентиров, художественных приемов.

– Формообразование в параметрической архитектуре на основе бионического принципа обеспечивается во

многим за счет применения современных технологий и возможностей новейших строительных материалов. Развитая декоративная пластика достигается различными путями и средствами, одним из основных является применение паттернов.

– Параметризм стимулирует поиск новых путей формирования городской среды на основе бионических принципов формообразования, связи искусственного и природного пространства. В основу подхода положены идеи адаптации, взаимодействия с окружением, возможности постоянного развития и роста, обеспечения сбалансированного устойчивого развития.

– Идеи параметризма и бионического формообразования отражаются на формировании внутреннего пространства (интерьера), которое теперь рассматривается преимущественно в связи с экстерьером. Интерьер представляется больше как следствие внешнего облика, его логическое продолжение и развитие внутрь себя.

Тема параметрического проектирования весьма актуальна сегодня во всем мире. В России за последние годы построено несколько выразительных зданий («Буто», «Кокон» в Новосибирске (Студия «КиФ», арх. В. Филиппов), «OZ Молл» в Краснодаре (компания Dyer), дом в Барвихе (Zaha Hadid Architects)). Это доказывает, что параметрическая архитектура становится востребованным направлением, привлекающим все большее внимание проектировщиков, застройщиков и инвесторов возможностью строительства уникальных современных зданий, способных удивлять и восхищать.

Таким образом, мы можем наблюдать, как происходит формирование и систематизация принципов современного бионического формообразования [19], определение на их основе методов проектирования с использованием параметрических технологий в соответствии с важнейшими составляющими архитектуры: функциональной, конструктивной и эстетической [20]. Очевидно, что бионический принцип формообразования идет на пути ассоциативности, заимствования идей из конкретных примеров из мира природы, а параметрическое моделирование можно рассматривать как мощнейший инструмент, используемый для реализации этого принципа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре. Архитектура в контексте современной философии и науки. М.: Прогресс-Традиция, 2006. 412 с.
2. Литинецкий И.Б. Беседы о бионике. М.: Наука, 1968. 592 с.
3. CATIA is the World's Leading Solution for Product Design and Experience. URL: www.3ds.com/products-services/catia (дата обращения 30.04.2015).
4. About Generative Components. URL: www.bentley.com/en-US/Promo/Generative%20Components/default.htm (дата обращения 30.04.2015).
5. Rhinoceros. Features. URL: www.rhino3d.com/features (дата обращения 30.04.2015).
6. About Grasshopper. URL: www.grasshopper3d.com (дата обращения 30.04.2015).

7. Open source graphical programming for design. URL: www.autodesk.com/products/revit-family/overview (дата обращения 30.04.2015).
8. Rhinoceros. Features [Электронный ресурс]. URL: dynamobim.com (дата обращения 30.04.2015).
9. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2002. 472 с.
10. Основы бионики: история, предмет, принципы, задачи. URL: refdb.ru/look/2716291-pall.html (дата обращения 30.04.2015).
11. Paik Nam June Media Bridge by Planning Korea. URL: www.dezeen.com/2010/10/27/paik-nam-june-media-bridge-by-planning-korea (дата обращения 30.04.2015).
12. Шубенков М.В. Структура архитектурного пространства : дис. ... д-ра архитектуры. М., 2006. 335 с.
13. Шубенков М.В. Структурные закономерности архитектурного формообразования. М.: Архитектура-С, 2006. 320 с.
14. Parametric Design: a Brief History. URL: www.aiacc.org/2012/06/25/parametric-design-a-brief-history (дата обращения 30.04.2015).
15. Barnards Farm Sitooterie. URL: www.heatherwick.com/barnards-farm-sitooterie (дата обращения 30.04.2015).
16. Fractals and the art of roughness. URL: www.ted.com/talks/benoit_mandelbrot_fractals_the_art_of_roughness (дата обращения 30.04.2015).
17. Alexander C. A Pattern Language: Towns, Building, Construction, Berkeley, California, 1977. 1171 p.
18. Shumacher P. A New Global Style for Architecture and Urban Design // London: AD Architectural Design – Design Cities. 2009. Vol. 79. № 4. P. 14–23.
19. Биологическое формообразование в архитектуре и инженерии // Данилова О.Н., Шеромова И.А., Еремина А.А. Архитектоника объемных форм. Владивосток, [б. г.]. URL: abc.vvsu.ru/Books/arkhitektonika/page0009.asp (дата обращения 30.04.2015).
20. Заславская А.Ю. Особенности органического подхода в архитектуре XX–начала XXI века : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Нижний Новгород, 2008. 16 с.

REFERENCES

1. Dobritsina I.A. *От постмодернизма – к нелинейной архитектуре. Архитектура в контексте современной философии и науки* [From post-modernism to non-linear architecture. Architecture within the context of modern philosophy and science]. Moscow, Progress-Traditsiya publ., 2006, 412 p.
2. Litinetsky I.B. *Besedi o bionike* [Debates about bionics]. Moscow, Nauka publ., 1968, 592 p.
3. CATIA is the World's Leading Solution for Product Design and Experience. URL: www.3ds.com/products-services/catia.
4. About Generative Components. URL: www.bentley.com/en-US/Promo/Generative%20Components/default.htm.
5. Rhinoceros. Features. URL: www.rhino3d.com/features.
6. About Grasshopper. URL: www.grasshopper3d.com.

7. Open source graphical programming for design. URL: www.autodesk.com/products/revit-family/overview.
8. Rhinoceros. Features [Электронный ресурс]. URL: dynamobim.com.
9. Golovanov N.N. *Geometricheskoe modelirovanie* [Geometric modeling]. Moscow, Izdatelstvo fiziko-matematicheskoy literature publ., 2002, 472 p.
10. Basics of bionics: history, subject, principles, objectives. URL: refdb.ru/look/2716291-pall.html.
11. Paik Nam June Media Bridge by Planning Korea. URL: www.dezeen.com/2010/10/27/paik-nam-june-media-bridge-by-planning-korea.
12. Shubenkov M.V. *Struktura arkhitekturnogo prostranstva*. Diss. dokt. arkhitekturi [Structure of architectural space]. Moscow, 2006, 335 p.
13. Shubenkov M.V. *Strukturnie zakonomernosti arkhitekturnogo formoobrazovaniya* [Structural patterns of architectural forming]. Moscow, Arkhitektura-S publ., 2006, 320 p.
14. Parametric Design: a Brief History. URL: www.aiacc.org/2012/06/25/parametric-design-a-brief-history.
15. Barnards Farm Sitooterie. URL: www.heatherwick.com/barnards-farm-sitooterie.
16. Fractals and the art of roughness. URL: www.ted.com/talks/benoit_mandelbrot_fractals_the_art_of_roughness.
17. Alexander C. A Pattern Language: Towns, Building, Construction, Berkeley. California, 1977, 1171 p.
18. Shumacher P. A New Global Style for Architecture and Urban Design. *London: AD Architectural Design – Design Cities*, 2009, vol. 79, no. 4, pp. 14–23.
19. Biological forming in architecture and engineering. URL: abc.vvsu.ru/Books/arkhitektonika/page0009.asp.
20. Zaslavskaya A.Yu. *Osobennosti organicheskogo podkhoda v arkhitekture XX–nachala XXI veka*. Avtoref. diss. kand. tehn. nauk [Peculiarities of organic approach in architecture of the 20th – beginning of the 21st century]. Nizhniy Novgorod, 2008, 16 p.

ADOPTION OF NATURAL PRINCIPLES OF FORMING IN PARAMETRIC ARCHITECTURE

© 2015

S.A. Stsesel, leading architect

JSK «LENNIIPROEKT», Saint-Petersburg (Russia)

Keywords: parametric architecture; bionic principle of forming.

Abstract: The article offers a brief analysis of the development of modern parametrical architecture within the conceptual framework of bionic forming. The mechanism of parametrical architecture object creation is explained, based on bionic approach to design as one of the most effective means of interaction with environment, adaptation, and provision of sustainable development. It describes such undeniable advantages of this approach as elaborate structural and decorative plasticity, high variability of structural and disposal solutions, and relations between artificial and natural spaces. The article looks into the changes which are connected with the creation of new architectural language by the means of digital modeling tools. This language gives rise to a special aesthetics of relaxed form which is free from architectonic regularity, involves jointing and interweaving of the internal and external, embodies new architectonic imagery.

Real life buildings and designs are analyzed to illustrate an associative correlation of prototype from the nature with its architectural embodiment. The work demonstrates the ways in which, via functional and ideological analogy with various natural world prototypes, principles of structural forming, material and physical characteristics, decorative and plastic components can be borrowed. It describes how properties of natural life, which are an ideal example and inspiration, successfully recreate and develop (evolve) by means of parametric modeling a powerful tool of modern design which has been actively developing during the recent decade.

It is proved that the imitation of natural laws and principles, which is the basis for bionic concept, can be successfully implemented by means of parametric design, and the level of development of modern building technologies and properties of new building materials can facilitate implementation of these projects.