



*Илко Николчев**

ОРГАНИЗАЦИЯ НА ФОРМАТА ЧРЕЗ МОРФОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА ПРИРОДНИ ОБЕКТИ

Ilko Nikolchev

ORGANIZATION OF THE FORM THROUGH MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF NATURAL OBJECTS

Abstract: The study of matter develops differently in different areas of science and the arts. This leads to the choice of specific terminology and for this reason the organization of the form appears with many names. In some of them it is known as morphology.

Is there a connection between human works and natural forms? Do they follow the same principles observed both in nature and in human activity? To what extent does art invent new forms, or rediscover them in nature? Certain geometric regularities are observed in most of the objects in nature. The organization of the forms is a set of processes, leading to order and coherence of the general whole, to its bringing into a certain system. Morphological analysis is a method for studying possible solutions to certain problems and material structures in science and the arts. He combines them systematically to identify appropriate, original combinations.

Keywords: morphology; analysis; regularities; organization of the form; natural objects.

Изследването на материята се развива по различен начин в отделните области на науката и изкуствата. Това води до избор на специфична терминология и поради тази причина се появяват множество названия за една и съща дейност. В голяма част от тях се използва термина морфология. Той идва от класическия гръцки език, „морφή“ – форма и „λόγος“ – наука. Първият, който използва този термин е Йохан Волфганг фон Гьоте (1749–1832). Той го прилага като научен метод при неговата „сравнителна морфология“ в ботаниката. Според Гьоте, „художествените форми произтичат от формите на живите организми и възпроизвеждат техните основни характеристики и могат, на свой ред, да служат за модел на разбирането на света.“ (Goethe, 1817).

Морфологията се занимава със структурата на елементите при даден обект, и как те си взаимодействат за да образуват общото цяло. Обектите могат да бъдат физически (организъм или околна среда), социални (организация или социална система) или ментални (езикови форми, понятия, идеи). В областта на биологията, морфологията се занимава с изучаването на формите и разположението на отделните части на организмите; в ботаниката – външния вид и вътрешния строеж на растенията; в езикознанието се изследва строежа на думите и тяхната функция. Морфологията се изучава и от други науки, като астрономия, геология, а също и от архитектурата и

* ilko-art@hotmail.com

изобразителните изкуства. В изобразителните изкуства и архитектурата се изследват и анализират формата и структурата на природните обекти. При тях по-често се използва термина формообразуване. Формообразуването е част от заобикалящият ни свят, и неговите методи се откриват още в древните игри, като например японската оригами. Сгъването на лист хартия по различен начин, дава различни резултати.

Има ли връзка между човешките произведения и натуралните природните форми? Следват ли те едни и същи принципи, наблюдавани едновременно и в природата, и в човешката дейност? До каква степен изкуството изобретява нови форми, или ги преоткрива в природата?

Прогресът в технологиите и закодираната в природата морфология оказват активно влияние върху развитието на архитектурата и изкуствата. В началото на XX в. се появява ново явление в архитектурата, при което традиционната форма на сградите се променя. Новосъздадените форми предизвикват силен емоционален ефект. Произведенията на този тип архитектура напомнят естествени образувания, и по този начин адекватно се вписват в околната среда. Принципите на това направление пръв формулира американският архитект Луис Съливан (1856–1924). Според него формата на сградите трябва да е продиктувана от тяхното предназначение и условията на околната среда, така както е при естествените организми. За най-ярък представител на органичната архитектура се счита неговият последовател Франк Лойд Райт (1867–1959), който се противопоставя на функционализма, разграничаващ сградата от естествената среда. Той смята, че формата и функцията са едно цяло, и органичната архитектура трябва да се развива отвътре навън, в хармония с природните дадености. Райт отрича доминацията на архитектурата, като твърди, че тя трябва да бъде логично продължение на природните обекти. Въвеждането на морфологията в съвременната архитектура продължава развитието си по целия свят. Този архитектурен стил се развива и в скандинавските страни, като най-ярко се проявява в произведенията на финландците Алвар Аалто (1898–1976) и Еро Сааринен (1910–1961). Друг пример за такава архитектура са проектите на испанския архитект Сантяго Калатрава (1951), които черпят вдъхновение от природата и естествените форми. Подобно на своите сънародници Гауди и Миралес, той смята, че прави ъгли не съществуват в природата, и човешките произведения трябва да напомнят за околната среда. Калатрава използва движение в своите постройки, често разположени около вода, която отразява сградите и така засилва чувството за динамика. Сградата „Обръщащия се торс“ (виж на: <https://calatrava.com/projects/turning-torso-malmo.html>) в Малмьо, Швеция, се състои от девет пет етажни куба, които са завъртени един спрямо друг. Най-високата част е извита на 90° спрямо основата, като по този начин се създава впечатление за движение на формата. Подобен принцип използва и белгийският архитект Винсент Калебаут (1977) при проекта си за небостъргач в Тайпе, Тайван (виж на: https://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/projects). Сградата е с винтообразна форма, която предизвиква асоциация с веригата на ДНК. Двадесет и един етажната конструкция има централна ос, около която се завъртат два спираловидни обема. Според неговата концепция, всичко необходимо за живота на жителите ще бъде произвеждано в сградата. Предвидени са овощни и зеленчукови градини, системи за събиране на дъждовна вода и органична обработка на отпадъците. Според Калебаут, ползите от провинцията трябва да се преместят в градовете вместо да се пътува непрекъснато с автомобили. Основната му идея е да се изградят екологични системи. Примерите за такъв тип архитектура са многобройни, но може би най-известната сграда основаваща се на морфологични структури, е операта в Сидни, Австралия, по проект на Йъорн Утзон (1918–2008).

Морфологичен анализ

Морфологичният анализ е метод за изследване на възможни решения на определени проблеми и материални структури. Взаимодействията в системата се отчитат изцяло чрез анализ. Общата морфология е разработена от Фриц Цвики, роден в България, швейцарско-национален астрофизик, работил в Калифорнийския технологичен институт. Той прилага морфологичен анализ

за астрономически проучвания и ракетни двигателни системи. Цвики разработва собствен метод за систематично структуриране и изследване на многото възможни връзки при сложни проблеми.

„Обърнато е внимание на факта, че терминът морфология отдавна се използва в много области на науката за обозначаване на изследвания на структурните взаимовръзки – например в анатомията, геологията, ботаниката и биологията. ... Предложих да се обобщят и систематизират. Концепцията на морфологичното изследване включва не само изучаване на формите на геометрични, геоложки, биологични и като цяло материални структури, но и за изучаване на по-абстрактните структурни взаимовръзки между явления, понятия и идеи, независимо от характера им.“ (Zwicky, 1966: 34)

Цвики използва техниката на кръстосаната консистенция. При тази техника системата позволява редуциране, като идентифицира възможните решения, които действително съществуват, елиминирайки нелогичните комбинации. Системата се разделя на части, изолират се маловажните елементи, чийто принос не е от решаващо значение за крайния резултат, и се дава решение за желаните сценарии на системата. Общият морфологичен анализ е метод за изследване на възможните връзки или конфигурации съдържащи се в даден обект. Първоначално се дефинират параметрите на дадения обект, който се изследва, и в следствие се определя диапазон от възможни условия. Морфологичният анализ, се основава на метода за редуване на анализа и синтеза. По тази причина той се определя като подходящ за изследването на природни обекти и определени проблеми.

„Цвики нарече морфологичния подход „изследване на тоталността“, който по „безпристрастен начин се опитва да извлече всички решения на всеки даден проблем“. Може да ни помогне да открием нови взаимоотношения или конфигурации, които може да не са толкова очевидни или които бихме могли да пренебрегнем от други – не толкова систематични - методи. Важно е, че насърчава идентифицирането и изследването на граничните условия, т.е. границите и крайностите на различни контексти и фактори“. (Ritchey, 2012: 8)

Основни стъпки за морфологичен анализ:

1. Определяне на подходящи характеристики /параметри/ на проблема или обекта. Може да съществуват параметри като размер, форма, цвят, текстура и функция.
2. Да се изгради мрежа или мрежи с параметри, подредени по осите и границите на системата. Комбинациите могат да бъдат идентифицирани в мрежата.
3. Маркиране на групите, като се редуцират до управляем брой.
4. Елиминиране на онези комбинации, които са невъзможни или нежелателни за изпълнение.
5. Разработка на колкото се може повече от възможните решения.

Наблюдавани закономерности при природни обекти

Развитието на светлинния микроскоп прави възможно изследването на структурните детайли на отделните тъкани и клетки, а появата на електронния дава изцяло нов облик на морфологията. В изследване публикувано в списанието „Frontiers in Physics“ на астрофизикът Франко Ваца и неврохирурга Алберто Фелети, се разкрива, че въпреки огромната разлика в мащаба, физическите процеси, водещи до структурирането на материята в човешкият мозък и вселената, действат по едни и същи закони. Структурите и на двете системи са със същите нива на сложност и самоорганизация. Въз основа на приликите, изследователите са съставили сравнителен модел на материята в двете системи и са изучили техните структурни, морфологични и мрежови свойства.

„Вероятно взаимовръзките в тези мрежи се развиват по сходни физически принципи, въпреки поразителната и очевидна разлика между физическите сили, които регулират разпределението на галактиките и невроните“, казва Алберто Фелети. „Изненадващата степен на сходство, която демонстрира нашият анализ, предполага, че самоорганизацията на двете сложни системи вероятно се формира в съответствие с едни и същи принципи на мрежовата динамика“, пишат авторите на статията. (Vazza, Feletti, 2020)

При повечето от обектите в природата, строежа се подчинява на определени геометрични закономерности. Организацията на формите е съвкупност от процеси, водещи до порядък и съгласуваност на общото цяло, до привеждането му в дадена система. Системата е съставена от множество елементи, които са в определени отношения и връзки по между си и изграждат цялостност. Между елементите действат закони на взаимодействие, които отразяват определен порядък. Системите могат да бъдат безкрайни или затворени системи на организация. Те са организирани чрез закономерно изградени структури и процеси.

При природните обекти се наблюдават различни видове симетрии както в равнина, така и в пространството. Такива например са: симетрия спрямо точка в равнина; симетрия спрямо права в равнина; симетрия спрямо ос в пространството; симетрия спрямо равнина в пространството; симетрия спрямо център в пространството; огледална симетрия; полярна симетрия; спираловидна симетрия и др. Наблюдават се и определени симетрични движения, като трансляция и ротация, отнасящи се до движението на елементите, като отражение или завъртане. При някои от обектите може да се забележи и ритъм при подредбата на елементите, които ги изграждат. Съществуват такива различни видове, като ритмика по права, ритмика в равнина, ритмика в пространството, ритъм, като комбинации от редуване на симетрии и безкрайни редици. Прогресиите от своя страна също могат да се развиват по права, в равнина или в пространството. Основно се наблюдават аритметична, геометрична, и прогресия на Фибоначи, като последната е най-често срещана при природните обекти. Гравитацията, като формообразуващ фактор също оказва съществено влияние върху строежа на пространствените природни структури. *„Между обективно съществуващите природни закони и принципи, водещи до принудителна унификация и стандартизация на формите, особено и първостепенно значение има законът на гравитацията. Този закон действа по-скоро като външно-системен формообразуващ фактор.“* (Желева, Петрова, 2015: 21)

Друга често откривана закономерност при природните обекти са фракталните структури. Един фрактален обект може да бъде описан като съчетание от копия на самия себе си в умален мащаб. Елемента възпроизвежда групата, а групата възпроизвежда цялата система. При фракталните фигури се наблюдава многократно повторение на едни и същи процеси чрез смяна на мащаба. Примерите са много: метеорологичните явления, водовъртежите, раковините, плодовете, клоните и листата на дърветата, формите на планините и др. При природните форми се наблюдава многостепенна зависимост, повтаряща многократно разклоняващи се морфологични структури. Фрактална организация има и в структурите на човешкото тяло, като бронхите, кръвоносната система, нервната система и формулата на ДНК.

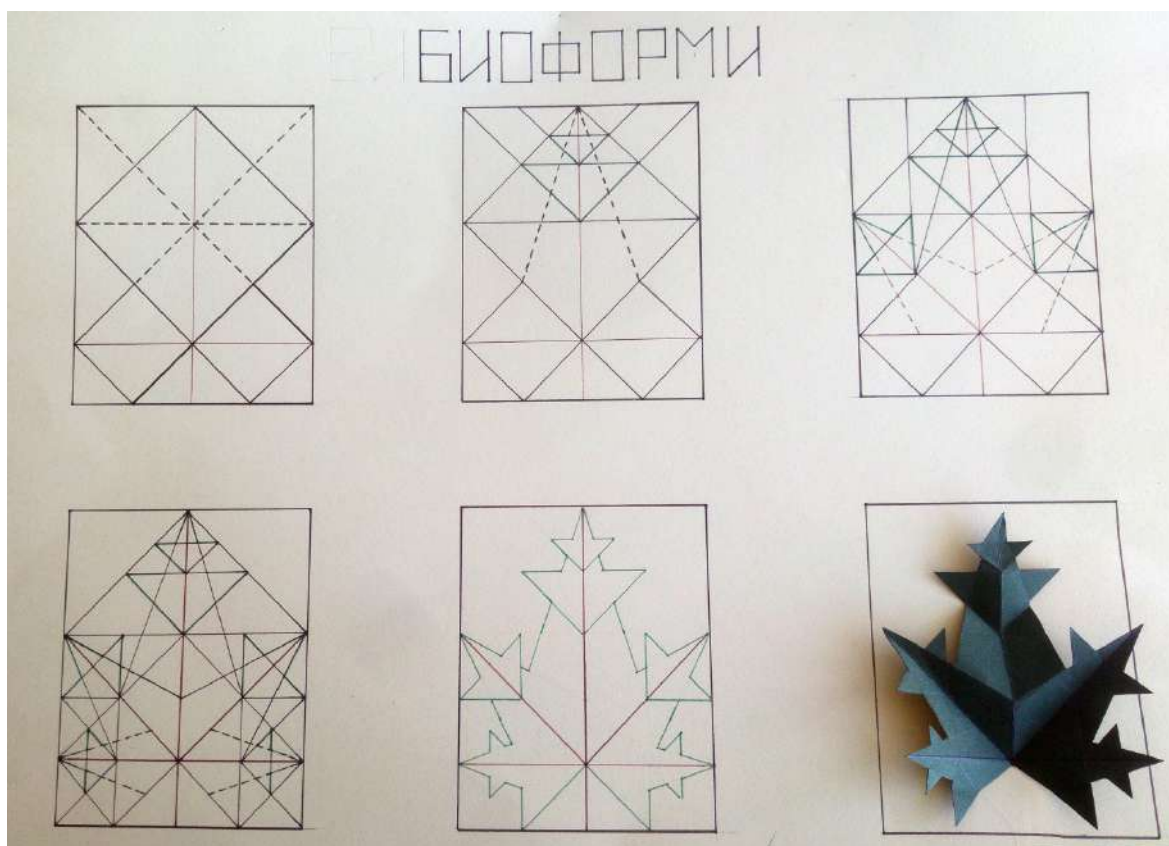
През 1973 година Беноа Манделброт (1924–2010) за първи път използва термина „фрактал“ в научния си труд „Фрактали: Форма, възможност и измерение“ (Fractals: Form, Chance and Dimension). Фундаменталната му теория се изразява в това, че обяснява фракталите чрез геометрични фигури, които са еднакви като форма на всички нива. Манделброт казва, че никога не се е чувствал с достатъчно богато въображение, фракталите просто са били там в очакване, скрити в хаоса на науката, за да бъдат систематизирани и обяснени с проста формула. Множеството на Манделброт добива популярност и се разпространява отвъд границите на математическите науки. Тази концепция се използва все повече от науката и изкуствата, тъй като този принцип на самоподобност обяснява структурата на голяма част от природните обекти. Той често се използва и в архитектурата като устойчива и оригинална форма.

Прилагането на фракталните структури в архитектурата може да бъде разделено на два типа: такива с интуитивен подход, и такива със съзнателен подход. В първия случай, като пример може да служат значителен брой архитектурни образци от миналото, в които архитектите несъзнателно използват принципите на фракталните структури. Това се отразява както в цялостния външен вид на сградата, така и в отделните детайли на фасадата. Историческият музей в Москва (виж на: <http://www.museum.ru/M414>) е добър пример за това. Пирамидалните кули създават обща зигзагообразна линия в силуета на сградата, а в същото време се повтарят и в малките детайли. Съвременните архитекти често прибягват до съзнателна и сложна фрактална архитектура, създавайки нови схеми на алгоритми. Японският ресторант „Тори“ в Мексико Сити, е перфектен пример

за това (виж на: <https://www.archdaily.com/187115/tori-tori-restaurant-rojkind-arquitectos-esrawe-studio-2>). Решетъчната структура на фасадата, е проста версия на фрактален алгоритъм с многобройни повторения. При египетският археологически музей в Гиза е използван триъгълник, като основа за дизайна на фасадата и интериора (виж на: <https://momaa.org/directory/grand-egyptian-museum-giza/>). Аналогични геометрични елементи характерни за фракталите, се разчитат ясно и в Айфеловата кула в Париж, построена през 1889 година.

Използвайки фракталните принципи на структурите, съвременните архитекти достигат до високо ниво на строителство, от необичайна уникалност на фасадата, до практичност и стабилност на сградите. В някои от случаите проектите не са предназначени само за една сграда. Чрез фракталната теория, проектирането на градската инфраструктура вече се извършва и в градоустройственото планиране. Проектирането на пространствената среда на базата на принципите на организация на фрактални структури, позволява да се развият нови концепции за устройството на градовете.

Фрактални мотиви откриваме в източните плетеници, арабското изкуство, при преплитанията се фигури на индианците в Америка, в повтарящите се в различен мащаб елементи на българските шевици и килими. Явлението съществува в различни епохи и географски области. Теорията за фракталите е специфичен метод за изучаване на проявленията на природата. Фракталните структури дават възможност да бъдат изследвани законите на самоподобие, които са значими за изграждането на дадено произведение. Това е един своеобразен способ за разгадаването и изобразяването на заобикалящият ни свят.



Ил. 1. резултат от упражнения – специалност „Архитектура“ в УАСГ снимка: автора

Изследването на строежа на природни обекти е широко застъпено и в учебната програма на катедра „Рисуване и Моделиране“ при Архитектурния факултет в УАСГ (ил. 1, 2 и 3 Приложение). В илюстрираните резултати се наблюдава прилагането на споменатите закономерности, като симетрии, прогресии и фрактални структури. Това дава възможност на студентите по архи-

тектура да се запознаят с принципите на организация на формата, чрез анализ на морфологични обекти, което е базово за по-нататъшното им развитие. Практическото приложение на тези закономерности, свързани с генериране на формата, разширява разбирането за строежа на природата и изгражда необходимата визуална култура. Предвид спецификата на пластичните изкуства и архитектурата, ангажирани с обществените пространства, преподаването им в университети, в които тези специалности са застъпени, без съмнение е от съществено значение. Както се видя от някои примери, много от именитите творци се ползват от тези различни похвати и възможности.

Много проблеми ни предизвикват с твърде много възможни решения. Морфологичният анализ ги комбинира систематично, за да се идентифицират подходящи комбинации. Целта е да се разгради проблемът на системата или процеса по съществените му параметри и размери и да се поставят в многоизмерен модел. Да се открият нови идеи, ползвайки модела за полезни комбинации. Някои комбинации вече могат да съществуват, други може да не са възможни или подходящи. Морфологичният анализ често дава оригинални и иновативни решения при определен проблем или обект. В заключение може да се каже, че науката и изкуството днес променят нашето усещане за света и неговите форми. Светът около нас не е изграден от прави линии и чисти геометрични форми, а от сложни природни закономерности, климатични процеси, гравитация и др. Морфологията е един етап от познанието на човека. Вероятно ще се открият нови форми и принципи на строежа на заобикалящият ни свят, които стоят закодирани в природата.

ЛИТЕРАТУРА

- Goethe J. W.** 1817, quote by Michéa, R. *Les travaux scientifiques de Goethe*. Paris: Aubier-Montaigne, 1943, p. 170–171.
- Swedish Morphological Society, Zwicky Fritz, 1966, p. 34, quote by Ritchey Tom, *General Morphological Analysis*, 2012, p. 3, <http://www.swemorph.com/pdf/gma.pdf>, 18.12.2020
- Swedish Morphological Society, Ritchey Tom, *General Morphological Analysis*, 2012, p. 8, <http://www.swemorph.com/pdf/gma.pdf>, 18.12.2020
- Vazza F., Feletti A.** The Quantitative Comparison Between the Neuronal Network and the Cosmic Web, *Frontiers in Physics*, 2020, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphy.2020.525731/full>, 17.12.2020
- Желева Д., Петрова М.** *Формообразуване, Учебник за студентите от специалност „Инженерен дизайн“ в Лесотехнически Университет. София, 2015, с. 21* [**Jeleva D., Petrova M.** *Formoobrazuvane, Uchebnik za studentite ot specialnost „Injineren dizain“ v Lesotehnecheski Universitet. Sofia, 2015, s.21*], ISBN 978-954-91648-4-8