

НАЦИОНАЛНА ХУДОЖЕСТВЕНА АКАДЕМИЯ  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИЛОЖНИ ИЗКУСТВА  
Катедра “Индустириален дизайн”

РАНГЕЛ ГЕОРГИЕВ ЧИПЕВ

„Бионика  
в индустриалния дизайн за интериор и екстериор”

АВТОРЕФЕРАТ  
на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен  
„ДОКТОР”

по научната специалност  
05.08.04 “Изкуствознание и изобразителни изкуства”

научен ръководител:  
доц. д-р арх. МИЛЕНА НИКОЛОВА

Научно жури:  
доц. Мирян Мирянов  
доц. д-р арх. Милена Николова  
проф. Румен Райчев  
доц. Мария Евтимова  
доц. д-р Борис Сергинов

СОФИЯ  
2013

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита към публична защита от катедрен съвет на Катедра “Индустриален дизайн” на 22.04.2013 г.

Изследванията към дисертационния труд са извършени със студенти от Катедра „Индустриален дизайн“, ФПИ, НХА.

Автор: Рангел Георгиев Чипев

Заглавие: “Бионика в индустиалния дизайн за интериор и екстериор”

Коректор: Силвия Сълкова

Тираж: 60 броя;

Дадена за печат на 15.04.2013г.

Дисертационния труд е с общ обем 380 страници и съдържа: увод, изложение в четири глави, заключение и приноси развити в 281 страници, използвана литература от 199 източника, от които 59 на кирилица и 140 на латиница, илюстрации с 273 фигури и 4 приложения.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 04.10.2013 г. от 10,00 часа в Ателие №7, Национална художествена академия, ул. „Шипка“ №1, София

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в Учебен отдел на НХА както и на интернет страницата [www.nha.bg](http://www.nha.bg)

# I. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

## 1. АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Намираме се на прага на залеза на „Индустиалната революция”, върху чиито принципи почива цялото ни бързо развиващо се, технологично развитие на цивилизацията през последните два века. Свидетели сме и на бързото развитие на информационните технологии и консуматорското общество, имащи дълбоки корени именно в развиващата се индустрия. Всичко това носи със себе си дълбоки промени в човешките взаимоотношения, както и в отношението на човека към обкръжаващата го среда. Периодът, започнал с откритието на парната машина е към своя край поради изчерпването на невъзобновяемите енергийни източници, върху които е базирана.

Нуждата от нова насока в мисленето ражда идеята за „Следваща индустриална революция”, налагана от страна на известния архитект Уилям Мак Донът (William McDonough). (wikipedia) Търсят се нови възобновяеми източници и материали, както и нов начин за транспорт с нулева емисия на изхвърлените газове в атмосферата. В сферата на дизайна и архитектурата се обръща голямо внимание на биологичните принципи и внедряването им в процеса на проектиране. Дадено е и политическо название на стратегията на икономическото развитие на света – „Трета индустриална революция”.

Изучавайки природата бихме могли да решим доста проблеми не само на дизайна, но и в живота изобщо. Основните принципи, които ни предлага природата, могат да ни предоставят утвърдени решения, които постоянно се тестват и действат в продължение на 3,8 милиарда години.

Необходимостта от разработването на темата е обусловена от:

- недостатъчната информация по темата на български език;
- недостатъчно или липсващо описание на методите при протичащия творчески процес и възникването на идеите, вдъхновени от природата;
- не е извършвана научноизследователска дейност в насока практически приложение на методи за проектиране на индустриални изделия, вдъхновени от анализ на природни процеси, форми или функционални зависимости;
- не е правена аprobация на този род методи и анализ на влиянието им върху процеса на обучение по дизайн.

2. ЦЕЛ НА ДИСЕРТАЦИЯТА е създаването на адаптивен модел – методика за проектиране на пространства и елементите участващи в тях, базирани върху формоизграждащи, функционални или организационни принципи, екстрахирани (извлечени) чрез анализ на обекти от природата.

3. За постигането на целта последователно се поставят за решаване следните ЗАДАЧИ:

- изясняване на терминологията;
- обзор на интердисциплинарната наука Бионика и прилагането на бионичните методи в дизайна. Анализ на резултатите от установената връзка между двете дисциплини въз основа на работата на съвременни изследователски центрове и приложни примери в дизайна и архитектурата;
- проучване на историческото развитие на предметната среда (засягат се архитектурни сгради, приложно-декоративни изкуства и дизайн) чрез анализ на формоизграждащите, функционални и организационни принципи, взети от природата. В това число влиза изследване на формата през епохите, в които

съществува явлението биоморфия; даване на примери за иновации в различни области въз основа на пренесени функции от природата;

- анализ на организацията на материята и морфогенезата в природата;
- определяне на категориите, в които е възможно създаването на връзка между дисциплините от различните области на науката и изкуството: функцията, структурата, материалите и формата, организационни принципи;

- определяне на нивата на аналогия, в които могат да бъдат пренесени приложни принципи от природата в дизайна чрез бионика;

- анализ на формоизграждащите свойства в природата чрез линеен и нелинеен мисловен подход с цел проучване на възможностите за компютърно изграждане на морфогенетични модели като инструмент за проектиране на дизайн изделия чрез манипулация на входящи параметри;

- обзор на основните характеристики на процеса на проектиране. Теоретично проучване на обособяването и развитието на дизайна като научно-теоретична дейност, с оглед процесите на проектиране и творческата дейност в него. Проследяване на знаковите модели на дизайн процеса – от базисните, през перспективните до системните. Анализ на видовете дизайн методи, използвани в определените етапи с цел прилагането им в авторския модел;

- създаване на авторски модел на дизайн процес като се отчита жизнения цикъл на обектите в природата;

- тестване на творческия етап от новосъздадения модел чрез експерименти (емпирична апробация);

- анализ на ефекта от използването на тези методи върху творческия процес на студенти, като част от образователния процес по дизайн.

#### 4. ПРЕДМЕТ на изследването са:

- творческият процес и етапите на неговото протичане;
- методите за проектиране на индустриални изделия, като за източник на информация се ползва природата;

- формообразуващите и структурообразуващите процеси в природата; възможностите за използването им като основа за нови композиционни принципи в приложните изкуства и дизайна.

5. ОБЕКТ на изследване се явяват вътрешни или външни пространства, техните съставни елементи, самостоятелни предмети и вещи от културноматериалната среда, създадена чрез художественотворческо проектиране и индустриално производство.

#### 6. МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ, използвани в настоящия труд, са:

- анализ на литература, свързана пряко или косвено с темата на настоящия труд и засягаща поставените задачи;

- исторически анализ на човешкото творчество с оглед анализа на влиянието му от природните форми. В същия анализ ще бъдат използвани и иконографски и иконологични подходи към обектите (пространствата), за да се определи принадлежността им към определени художествени периоди от историята на приложно-декоративните изкуства, дизайна и архитектурата;

- в определени случаи е използван семантичен анализ на ключови термини ако те са от съществено значение за изложението на текста;

- сравнителният анализ е използван при изследването на предметната среда и съпоставянето и с природната, както и при анализирането на жизнения цикъл на изделията на дизайна и сравняването му с жизнения цикъл на обектите в природата;

- след установените изводи са използвани ирационални методи за трансформация и синтез на нов модел на проектиране;

- използван е системният подход при анализа и съпоставянето на предметите, както и настъпилите промени в групи предмети под влиянието на повече външни фактори;

- в етапите на експеримента са използвани емпирична апробация на модела чрез задачи, избор на критерии и оценка на постигнатите резултати, изследване на поведението на студентите и класификацията на информацията.

#### 7. НАУЧНАТА НОВОСТ се изразява в:

- изследване на подходи в проектирането, за които няма достатъчно теоретични изследвания;

- стимулиране на творческия процес чрез нови или адаптирани методи;

- разработване на модел за дизайн проектиране с оглед формоизграждането, функциите и процесите в природата;

- преформулиране на установените дизайн практики с оглед настъпващите промени в порядъка на индустриалното производство на световно ниво, което се преадаптира към възобновяеми енергийни източници;

- нов нелинеен начин за възприятие на композиционните средства и практичното им приложение

#### 8. ПРАКТИЧЕСКИ ПРИНОСИ от подобно изследване са:

- разработването на теоретично-научно изследване в областта на теорията и практиката на дизайна на основата на използване на знанията от Биониката;

- подобряването на образователния процес при студентите чрез обогатяване на познанията им, при прилагане на методически инструменти за разработване на среда и изделия на основата на природни форми.

#### 9. АПРОБАЦИЯ НА РЕЗУЛТАТИТЕ:

Разработената методика е апробирана със студенти в различни области от дизайн практиката с оглед композиционното формообразуване на изделия и цялостния творчески процес при създаване на пространства. Резултатите от проведените експерименти са обсъдени на научни форуми, публикувани в научно-тематични сборници, както и чрез изложби на студентски проекти.

#### 10. ОБЕМ И СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационния труд е с общ обем 380 страници и съдържа: увод, изложение в четири глави, заключение и приноси развити в 281 страници, използвана литература от 199 източника, от които 59 на кирилица и 140 на латиница, илюстрации с 273 фигури и 4 приложения.

## II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

## Първа глава. „БИОНИКАТА КАТО НАУЧНА ДИСЦИПЛИНА И РОЛЯТА ѝ В ДИЗАЙНА. ВЛИЯНИЕТО НА ПРИРОДАТА ВЪРХУ ТВОРЧЕСКИТЕ ПРОЦЕСИ В ДИЗАЙНА”

В тази глава на дисертацията, съдържаща 65 страници, са изяснени основните постановки за науката бионика както и връзката на дизайна и приложно-декоративното творчество с природата.

В раздел „Дефиниция на дисциплината бионика. Теоретични възгледи” в исторически план е разгледано обособяването на биониката като научна дисциплина чрез ключови събития като симпозиума на биониката „Живите прототипи - ключ към новата техника” през 1960 г. в Дайтън и научно-координационно съвещание за развитието на биониката на страните членки на СИВ през 1981 г. в Созопол, както и знакови изложби на същата тематика.

В следващия раздел „Терминът бионика и дефиниция на дисциплината” е направено пояснение на термините, свързани с дизайна вдъхновен от природата като: бионика, био-анalogии, биодизайн, биономика, биоморфизъм, биогенезис, био-тек, органичен дизайн. Също така са дадени няколко дефиниции на термина бионика.

Формулировката на предмета на науката бионика е следната: „Предмет на биониката се явяват изследванията на структури и функции на биологични обекти с различна сложност – от клетките до живите организми и тяхната популация, с цел създаване на нови, по-съвършени технически устройства и синтез на биотехнически комплекси, които използват оптимално свойствата на биологичните и техническите елементи, обединени в единна функционална система с целенасочено поведение.“ (Лебедев, 1990, с. 8) и тя бива разглеждана в следващия раздел на първа глава.

В следващия раздел „Ролята на биониката в дизайна” биват подробно изложени възможните взаимовръзки на биониката с процеса на проектиране. Тук се цитират десетте ключови правила за подобряване на изделията при проектиране вдъхновено от природата, разработени от Вернер Нахтигал (Werner Nachtigall), Кармело ди Бартоло (Carmelo di Bartolo), Юрген Хайнике (Jorgen Hennicke) и Габриел Зонгал (Gabriel Songel), както и „Дванадесетте бионични подхода” на Жанин Беню, чрез прилагането на които може да бъде подобро развитието на материалния свят.

Разделът „Нива на аналогия между модели на биологични и дизайн системи” разглежда видовете връзки на аналогия между двете системи - биологичната и проектираната, чрез които биват прилагани извлечени приложни принципи от природата. Последователно биват разглеждани:

- органичната - свързана с връзката на частите към цялото при организмите и изделията във функционален, формален и композиционен аспект;
- класифицираща - разпределянето на обектите според определени показатели;
- морфологична - съставлява конструктивно опорната система и структурна организация при биологичните и проектирани модели; в тази връзка са показани примери от изложбата „Леки конструкции в архитектурата и природата”;
- екологична аналогия - в която се прави връзка между биологичния или проектирания обект с външната среда по отношение на функционалните взаимовръзки, адаптация, растеж на системата; бихевиористичната аналогия или

поведението на системата в средата, както и настъпващите промени вследствие на това поведение;

- еволюционната аналогия - свързана с диференцирането на видовете с течение на времето;
- растежът и развитието - като част от жизнения цикъл на изделието;
- организационна аналогия и други.

В последния раздел основно внимание е отделено на историческото развитие на влиянието на природните структури в дизайн процеса по отношение на функцията и формата. В тази връзка са анализирани последователно знакови примери разделени в три периода:

- първобитно човешко творчество - първи период, характеризиращ се с дейности аналогични на животинските за създаване на конструкции чрез комбинация на сурови материали от природата;

- вторият период започва с формирането на приложните изкуства и архитектурата след появата на инструменти и обособяването на първите технологични процеси в занаятите, продължаващ до 19 век. Тук се разглеждат паметници от Древен Египет, Древна Гърция, готиката, периода на преход от занаятчийство към индустриално производство;

- третият период се характеризира със силна индустриализация и възникването на индустриалния дизайн като дисциплина. Разгледано е творчеството на автори от сецесиона в Белгия, Франция, Австрия. Особено внимание се обръща на творчеството на каталунския архитект Антони Гауди от гледна точка на формообразуването. Описани са теориите за органична архитектура на Съливан и Макинтош. Прави се анализ на знаковите представители на „органичния дизайн“ през 20-ти век: Алвар Аалто, Чарлс и Рейн Еймс, Ееро Сааринен, Вернер Пантон и др. Разгледани са изделия с биоморфен дизайн от стила „анти-дизайн“, изделия от творчеството на група „Метаболизъм“, както и знакови обекти от стила „хай-тек“ (или структурен експресионизъм), деконструктивизмът и съвременните движения „блбджект“ и „блбархитектура“.

Във втора глава „ОРГАНИЗАЦИЯ НА МАТЕРИЯТА В ПРИРОДАТА. ЛИНЕЕН И НЕЛИНЕЕН АНАЛИЗ НА ФОРМОИЗГРАЖДАЩИТЕ СВОЙСТВА В ПРИРОДАТА. ПРИРОДАТА КАТО СРЕДСТВО ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА НЕЛИНЕЙНИ КОМПОЗИЦИИ В ДИЗАЙНА“, съдържаща 76 страници, обстойно се разглеждат процесите на организация на материята в природата и начините на протичане на морфогенезата, а във втората част се прави линеен и нелинеен анализ на формоизграждането на обекти от природата.

В първи раздел се разглежда въпроса за морфогенезата в природата и организацията на материята като са описани последователно Теория за големия взрив, законите за ентропията, за всеобщото привличане, закони за действието на гравитационната сила и антиентропийните процеси на самоорганизация на живата материя. Разгледани са основните понятия за динамичните системи чрез Теория на хаоса, като се обръща особено внимание на атракторите. Те характеризират поведението на определена система във фазовото пространство и показват възможните пространствени състояния, в които тя изпада. Разгледани са точковият, цикличният, тороидалният атрактор, странните атрактори - на Лоренц, Ксенонова карта, атракторите на Ръослер и на Тамари.

Разгледана е Теорията на сложността чрез дефинирането на понятието система и определянето на нейните характеристики. Анализират се живите организми като самоорганизиращи се системи, при които се наблюдава съгласувано поведение на подсистемите увеличаващо порядъка - синергетика. Анализирани са основните принципи на синергизма при биологичните системи като:

- нелинейност;
- кохерентност;
- откритост;
- динамичност.

Във връзка с теорията за сложните системи бива разгледано особеното свойство на системите - емергенцията, чрез което системата излиза извън относително простите взаимовръзки на елементите, придавайки по-висок функционален резултат и нов ефективен смисъл.

В следващия подраздел се разглеждат нивата на структурна самоорганизация на живата материя.

Втората част на втора глава се занимава с традиционния линеен анализ на формоизграждащите свойства в природата в рамките на Евклидовата геометрия. Разгледана е симетрията като водещо свойство чрез изясняването на понятията и теориите свързани с нея, очертаването на аспектите - обект, инвариантни признаци на обекта и изменения. Показани са основни геометрични операции: рефлексия, ротация и трансляция по отношение на точка, ос или равнина, чрез които се получават различни видове симетрии, като същите биват онагледявани чрез примери на животни или растения, при които се срещат. Чрез примери се разглеждат съразмерността и пропорциите в живата природа, както и златното сечение и числовият ред на Фибоначи. Спиралите и спираловидното развитие се анализират чрез обстойно разглеждане на видовете криви в двумерното и тримерното пространство (Архимедова спирала, спирала на Ферма, хиперболична, литусът, логаритмична, винт, конична, локсодормът), след което се прави аналогия с примери от природата. Филотаксисът се разглежда като феномен, описващ спираловидния растеж при растенията.

В раздела за нелинеен анализ на формоизграждането в природата биват разгледани фракталите като закономерност при детерминирания хаос. Тук са разгледани устройството на фракталите и тяхната геометрия, чрез проследяване на историческото развитие на теориите, свързани с тях и основните им свойства. Разгледани са различни техники за създаването на фрактални структури като:

- системи от итерационни функции;
- странните атрактори;
- L-системи.

Тук са дадени примери за фрактални структури в природата и архитектурата.

В последния раздел на втора глава се разглеждат практико-приложните принципи и възможности за използването на самоорганизацията и синергетиката в природата като средство за изграждане на нелинейни пространствени композиции.

Описани са обекти на дизайнерското проектиране, при които чрез изследване на структурното изграждане на самоорганизиращите се системи и взаимодействието на вътрешни сили може да бъде извлечен конструктивен модел, приложим в практиката. Анализират се „Buble-Highrise Berlin” (2002) от „SMO



architektur + Arup”, базиран върху клетъчното запълване, „Watercube” или Националният център по плувни спортове в Пекин, изграден чрез клетъчни клъстери на водата, „D Fly” – магазин за бижута и часовници, павилион „Autostadt Atmosphere” - въздействие на човекопотока върху формоизграждането, както и при магазини за мода на Карлос Миеле в Ню Йорк на Asymptote Architecture, Ideal House на „Заха Хадид Архитекти” и други. Като подходи се дават полиморфизмът и други техники на морфогенетичния дизайн за въздействие върху формоизграждането в интериора.

В трета глава „ДИЗАЙН ПРОЦЕС И МЕТОДИКА НА ПРОЕКТИРАНЕТО НА ИЗДЕЛИЯ” се разглежда дизайн процесът чрез исторически анализ на обособяването на дизайна като самостоятелна професия, теоретична и научна дейност. Тук биват проследени теоретичните възгледи и работните практики на Готфрид Земпер, немският Веркбунд, Петер Беренс и фирмената практика на АЕГ, школата Баухаус и методите е за проектиране в обучението, практиката в руската ВХУТЕМАС, институционализирането на дизайна във Великобритания и формирането на Design Council, ICSID, първите конференции относно методите и процеси на проектиране в Лондон (1962 г.), Бирмингам (1965 г.) и Портсмут (1967 г.), практиките в Училището по дизайн в Улм, Германия и появата на системния подход, дизайнът в социалистическите страни в Европа в рамките на СИВ, появата на „дизайн програмите” (70-те години на 20 век), практиката във ВНИИТЭ. Проследяват се конференциите, свързани с дизайн методите, сдруженията, както и значимите теории и публикации.

В следващия раздел са описани основните понятия, свързани с дизайн методите и методиката на проектиране, разгледани са термините и характеристиките на самия процес. По-нататък се разглеждат видовете методи за проектиране според степента на застъпеност на творчество, логика, организация. Разглеждат се дискурсивните методи, разделени на алгоритмични, евристични, post hoc методи, методи за изследване на проектни ситуации. Разглеждат се класификациите на Дж. К. Джонс в книгата „Дизайн методи” (1982), в която те са разделени на:

- методи за изследване на проектни ситуации;
- методи за търсене на идеи;
- методи за изучаване на структурата на проблема;
- методи за оценка.

Обособен е раздел, в който обстойно са разгледани модели на дизайн процеса и етапите на проектиране. Тръгва се от анализа на базисни модели, които са тристъпкови. Показани са „Озбърн-Парнесовият модел за решаване на творчески проблеми” (Osborn-Parnes Creative Problem Solving Process), моделът според К-П теорията (Concept-Knowledge theory), „аналитично-синтетичният мост”, схемата на Дейуей, моделът на Френч. От цялостните модели са разгледани: моделът на Арчър, моделът на Pahl-Beitz, немската разработка VDI 2221 „Систематичен подход към дизайна на технически системи и продукти”, моделът на Марш, Андерсен, Улман, Тъялве. В подраздела на перспективните модели се разглеждат проекто-прогнозните етапи в методиките на Николова (1987) и Делчев (1993). Като нормативни модели са представени Международния стандарт ISO/IEC 15288:2002(E) „Проектиране на системи – Процеси на жизнения цикъл на системата”, ISO 9001 „Модел за контрол на качеството при

проектирането, разработката, производството, монтажа и обслужването”, британският стандарт BS 7000 „Ръководство за управление на продуктово дизайн”, моделът на ВНИИТЭ, съветският стандарт ГОСТ 2.103-68 „Единая система конструкторской документации. Стадии разработки”, БДС 2.103:1977 „Единая система за конструкторска документация. Стадии на разработка”, БДС 34.001:1989 „Система по дизайн. Общи положения”; БДС 34.101:1989 „Система по дизайн. Дизайнерско проектиране. Основни положения. Термини и определения”; БДС 34.131:1991 „Система по дизайн. Дизайнерско проектиране. Основни изисквания към средствата за представяне на дизайнерски проекти”; БДС 34.141:1991 „Система по дизайн. Дизайнерско проектиране. Нормоконтрол”, етапите от „Модел за оптимална дейност на Центъра по промишлена естетика” на Централния институт за промишлена естетика (ЦИПЕ).

Към системните модели са причислени следните: АРИЗ, ТРИЗ, „Дизайн за... X“ на Хубка, Основният процедурен модел на Хубка. Като примери за автоматизирани модели са дадени моделът „Работен плот”, базиран върху теорията на домейна, базата данни ALULIB и Генералния модел на дизайн системата на Мортенсен.

В следващия раздел са разгледани в детайл дейностите, извършвани във всички етапи от процеса на проектиране в методиките на Топузлиев, Николова и Делчев.

В края на главата е направена класификация на дизайн процесите според степента на застъпеност на интуицията, рационалния и традиционния подход, както и автоматизацията.

В четвърта глава подробно се излага концепцията за АВТОРСКИ МОДЕЛ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ В ДИЗАЙНА, ОСНОВАНО ВЪРХУ ПРОЦЕСИТЕ В ПРИРОДАТА. В него се разглеждат:

- етапите на проектиране на индустриално производствени изделия;
- действията и методите, които се прилагат в определени случаи и
- отличителната за този модел връзка на дизайн процеса с природна среда.

Процесите се случват в две среди - предметно-материална и биологична, като преходите между тях се осъществяват чрез „мост на аналогия”. Според вида на иницирането му, процесът на проектиране е представен като: прогнозно инициран, проблемно инициран и евристично инициран.

При прогнозно иницирания процес заданията за проектиране и проблемите за решаване са в следствие на проектно-прогнозни проучвания, където изделията биват обособявани като част от една или няколко системи.

Етапите при проблемно иницирания процес, при който се задава конкретно задание за проектиране, са:

1. Предварително проучване на проблема
2. Дефиниране на проблема
3. Преформулиране на проблема
4. Търсене на биологично решение
5. Дефиниране на биологично решение (биологичен модел)
6. Творческо търсене.

При евристично иницирания процес, който започва с внезапно биологично откритие, етапите са следните:

1. Намиране на биологично решение

2. Дефиниране на биологично решение
3. Преформулиране на проблема
4. Търсене на проблем в предметно-материалната среда
5. Дефиниране на проблем
6. Творческо търсене и приложение на модела.

Показани са мостове на аналогия, свързващи двете среди в модела, като са диференцирани:

- единичен мост на аналогия, за едноаналогови решения;
- комбинирани аналогии, при сложни системи от изделия.

АПРОБАЦИЯТА НА МОДЕЛА е извършена в етапа творческо търсене чрез адаптирани за целта творчески методи - мозъчна атака и синектика.

ЕКСПЕРИМЕНТ № 1 е с цел създаване на единична аналогия, при която идейните варианти възникват без предварително зададена тематична област чрез техники за евристично инициране на процеса. Студентите търсят приложението на природни форми в дизайн продукт, правейки картинна аналогия с представените им природни модели. Използвани са няколко разновидности на метода мозъчна атака като „6-3-5 мозъчна атака чрез писане”, „мозъчна атака чрез скициране” и „картинна аналогия”, като бива получен адаптивен модел „11-4-8 рисуваелна атака”. Така за 32 минути са създадени 44 рисунки при участието на 11 студента от първи курс. Получава се абстрахиране на първообраза от природата чрез препращане на всяка следваща скица на съседния студент, от която той трябва да иницира своята идея. Потенциалът за развитие на получените идеи от експеримента е голям.

ЕКСПЕРИМЕНТ № 2 е свързан със създаването на структури, вдъхновени от природата, предназначени за „Метростанция 20” в кв. „Дружба”, София. Процесът е проблемно инициран и протича чрез създаването на множество аналогии. В етапа на творческото търсене студентите използват системен подход и абстрактни модели на човекопотока чрез метода синектика, като се получават интересни задачи. Пример за такава задача е „Итеративно премодулиране на таваните, фасадните и преградни елементи чрез преобразуване на правилна квадратна мрежа с помощта на фрактали, в зависимост от степента на засягане от определени фактори като човекопоток, функционални изисквания и други свързани параметри”.

В заключение може да бъде направено обобщение, че природата може да бъде стимулиращ източник на вдъхновение и знания, чрез които да бъде подобрен процесът на проектиране и в частност за обучение на студентите по дизайн. В комбинация с адаптираните творчески дизайн методи може да бъде получен инструмент за създаване на иновативни решения, доближаващи се до устройството на живия свят в природата. Така адаптираният дизайн процес може да послужи за формирането на нов природосъобразен свят, изцяло подкрепящ идеите за „Нова индустриална революция”.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При анализ на резултатите е установена връзка между дисциплините бионика и индустриален дизайн, въз основа на приложни примери в дизайна и архитектурата. Разкрити са няколко нива на взаимовръзка чрез мостове на аналогия, което позволява подобряването на изделията чрез няколко нива на аналогия едновременно.

Установени са връзките на творческите процеси в дизайна с природните процеси чрез изследване на формоизграждането на предметната среда в исторически план.

Изследванията показват, че всички случаи на използване на природата като ресурс за вдъхновение, са последствия на приложени интуитивни, а в по-късен исторически план и интуитивно-методични подходи. Тези подходи са развити основно чрез самостоятелно установени работни принципи, изпълнени чрез индивидуални техники.

В исторически план природните форми и функции се засягат в един или друг аспект на проектирането, но никога не е правен опит за следване на цялостен методичен подход за задоволяване на изискванията към изделието от различен характер.

Синтезирани са основните свойства на формоизграждането, които са характерни за природните структури като е установено, че те биват два вида:

- такива, които следват линейни правила на формоизграждане, изследвани в рамките на Евклидовото пространство като: симетрия, пропорции и константни съотношения на размери, спираловидно изграждане и

- хаотично детерминирани прояви, характеризиращи се с установени правила на развитие в рамките на определен пространствен и времеви отрязък, разчитащи на случайното и хаотичното организиране на материята. От този тип са: фракталните структури, L-системите, поведението на атракторите, клетъчните автомати и др.

Установено е, че за композиционни средства в дизайна до сега са използвани инструменти съчинени на базата на линейните свойства на формоизграждането и че с развитието на информационните технологии се открива възможност за развиване на композиционни средства на базата на нелинейните хаотични прояви на материята.

Вследствие на обстойния обзор на основните характеристики на процеса на проектиране и неговото развитие в исторически, структурен и теоретичен план са установени 7 типа дизайн процеса в зависимост от процента на рационалния и ирационалния фактор при използваните методи, както и от степента на автоматизация на процеса.

Въз основа на установените сходства в развитието на биологичните и дизайн системи е установена възможността за създаване на авторски модел за проектиране с открит системен характер.

Класическите методи за проектиране могат да бъдат преформулирани и адаптирани за целите на поставените задачи и трябва да съдържат в себе си техники за аналогия или да се комбинират със същите, с цел установяване на връзки между два обекта от проектната и биологичната среда на принципа на аналогията.

В разработените творчески методи се открива възможност за приложение не само в дизайн практиката, но и в процеса на обучение по дизайн (поради специфичността на протичането му), което повишава мотивираността на студентите и дава допълнителен стимул за развитие на идеите.

Ефектът от прилагането на разработения модел се изразява в отличаващи се съвременни и иновативни проекти, като се наблюдава разлика в положителна посока в качеството на резултатите при студентите.

С помощта на емпиричната апробация на модела се установява повишаване на интереса при студентите поради отключването на заложена биофилия. Това спомага за стигането до добри решения при проектирането на изделия с не толкова атрактивна тематична насоченост.

Тенденциите на развитие на индустриалния свят, обусловени от енергийните ресурси и посоката на развитие на човечеството в социо-културен план, предразполагат налагането на подобен тип методи с бионична насоченост като основни при планирането и проектирането на бъдещата културно-материална среда. Перспективите на приложимост на модела и налагането му са положителни.

### III. ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

#### 1. НАУЧНИ ПРИНОСИ

Недостатъчна е информацията на български език относно дизайн процесите, водещи до проектиране на изделия, вдъхновени от природата. Чрез настоящия труд са обхванати основните понятия, свързани с биониката като наука, имащи отношение към индустриалния дизайн. Дефинирана е ролята на биониката в дизайна. Разгледани са основните нива на аналогия между биологичните и дизайн системи.

Направено е историческо изследване на художествено-творческите движения в приложните изкуства, дизайна и архитектурата, при които се забелязва влияние на природните процеси върху творчеството на авторите от тези периоди.

Направен е преглед на физичните и биологични теории за организацията на материята и начина на протичане на морфогенезата в природата, като са установени основните принципи на самоорганизиращите се биологични системи с цел прилагането им в идейния етап от творческото търсене.

Направен е обстоен исторически анализ на обособяването на дизайна като теоретична и научна дейност с оглед методиката на проектиране. Очертани са основните понятия, термини и характеристики на дизайн процеса. Направен е преглед на видовете методи за проектиране. Обстойно са проучени моделите на дизайн процеса, като е направен анализ на: базисните, цялостните, перспективните, нормативните модели и пълните методически ръководства за проектиране по отношение на етапите на творческия процес и видовете дейности извършвани в тях.

Създадена е класификация от седем типа дизайн процеса в зависимост от техните общи характеристики - процента на наличие на интуицията, методичната последователност на действията и автоматизацията.

#### 2. НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Разработен е модел на дизайн процеса за проектиране на изделия с оглед прилагането на аналогични процеси от природата в решаването на проблеми. Създаденият модел е систематичен и адаптивен по отношение на инициацията на процеса, който бива инициран: прогнозно, проблемно и евристично. Моделът използва комбинирани аналогии за съотнасяне на проектирания с биологичния модел при проектирането на изделие или системи изделия.

Трудът е значим от гледна точка на подобряването на учебно-творческия процес и учебните програми в образованието по индустриален дизайн.

### 3. ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

Моделът е тестван в творческия му етап със студенти от първи и четвърти курс о.к.с. бакалавър в Национална художествена академия, спец. „Индустриален дизайн”. При тестването под форма на творческо ателие са постигнати едноаналогови формални решения от начинаещите студенти по дизайн. При прилагането му в процеса на обучение като част от семестриалната задача студентите последен бакалавърски курс решават многопластови проблеми от обществената среда чрез адаптирани методи следващи модела.

Резултатите са положителни по отношение на стимулацията на творчеството, развитие на нови техники за проектиране на среда и системите в нея, стимулиране на природосъобразното проектиране чрез залагане на биофилията като фактор.

Създадените проекти са показани на три национални експозиции с цел популяризиране на постигнатите резултати и авторите.

### 4. ОТКРИТИ ВЪПРОСИ ЗА ПЕРСПЕКТИВНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

- Поради широкия обхват на темата, могат да бъдат развити отделни аспекти от разглежданите проблеми с по-голяма конкретност.

- Могат да бъдат развити и проучени останалите етапи от дизайн процеса чрез адаптиране на нов набор методи, с помощта на които да бъдат решавани различни от творческите аспекти проблеми.

- Моделът може да бъде тестван и в други области на приложните изкуства, в архитектурата и урбанизма, както и в различните области на познанието, при които е налично творческо търсене.

## IV. ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Чипев, Р. БИОНИКАТА КАТО ПОДХОД НА БЪДЕЩЕТО В ДИЗАЙНА НА ДЕТСКА СРЕДА, В: „Детето на XXI век”. Изд. НХА, София, 2012, с.102-108. ISBN 978-954-2988-09-0 /доклад изнесен по време на научна конференция „Детето на XXI век” проведена на 15 май 2009 г. в НХА. /

2. Чипев, Р. ДИЗАЙН ВДЪХНОВЕН ОТ ПРИРОДАТА, В: „Дизайн без граници”. изд. НХА, София, 2009, с.162-169. ISBN 978-954-92524-1-5 /доклад изнесен по време на международна научна конференция „Дизайн без граници” проведена на 02-03 ноември 2009 г. в галерия „Академия”, НХА/

3. Чипев, Р. ИСТОРИЧЕСКИ АНАЛИЗ НА ДИЗАЙНА И АРХИТЕКТУРАТА В МОДЕРНИСТИЧНИТЕ СТИЛОВЕ НА ПРЕХОДА МЕЖДУ 19. И 20. ВЕК С ОГЛЕД НА ФОРМОТВОРЧЕСКИЯ ПРОЦЕС. В: „Проблеми на приложните и изящни изкуства 3”. изд. НХА, София, 2012, с.165-171. ISSN 1313 - 6593 /доклад от научна конференция на докторанти „Проблеми на изящните и

приложните изкуства” проведена на 18 ноември 2009 г. в ателие №7, ул. Шипка №1, НХА/

4. Чипев, Р. ПРИНЦИПИТЕ НА МОРФОГЕНЕЗАТА В ПРИРОДАТА ИЗПОЛЗВАНИ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА АБСТРАКТНИ ДИЗАЙН МОДЕЛИ, В: „Постижения и тенденции в развитието на съвременния дизайн и декоративно - приложните изкуства”. Изд. НХА, София, 2012, с.102-107. ISBN 978-954-2988-11-3

/доклад изнесен по време на научна конференция „Постижения и тенденции в развитието на съвременния дизайн и декоративно-приложните изкуства” проведена на 18 ноември 2010 г., НХА. /в печат/

5. Чипев, Р. СИМЕТРИЯТА - ОСНОВНО СВОЙСТВО НА ФОРМОИЗГРАЖДАНЕ В ПРИРОДАТА, В: „Дизайн или криза”

/ Сборник с материали от Национална научна конференция с международно участие по време на Второ биенале на българския дизайн/. изд. Група Цвят - България, София, 2011, с. 73-91. ISBN 978-954-92092-6-6 /доклад изнесен по време на Национална научна конференция с международно участие към Второ биенале на българския дизайн „Дизайн или криза”, проведена 12.-13. ноември 2011 г. в ателие №7, ул. Шипка №1, НХА/

6. Чипев, Р. ПРИНЦИПИТЕ НА САМООРГАНИЗАЦИЯТА И СИНЕРГЕТИКАТА В ПРИРОДАТА КАТО СРЕДСТВО ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА НЕЛИНЕАРНА КОМПОЗИЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ИНТЕРИОРИ. В: „Цвят и светлина в архитектурата - III”

/Сборник с материали от Национална научна конференция с международна участие/. изд. Група Цвят - България, София, 2012, с.291-306. ISSN 1314-6564

7. Чипев, Р. МЕТОДИ ЗА ТЪРСЕНЕ НА ИДЕИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕТО НА ДИЗАЙН ВДЪХНОВЕН ОТ ПРИРОДАТА И ПРИЛОЖЕНИЕТО ИМ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИЗАЙН. // доклад изнесен по време на научна конференция „Проблеми и перспективи в развитието на съвременния дизайн и декоративно - приложните изкуства”, 6 декември 2012 г. /под печат/

Пълният текст на публикациите може да бъде видян на интернет адреса:

<https://sites.google.com/site/bionikadisertacia/>

## V. ABSTRACT

“BIONICS IN INDUSTRIAL DESIGN FOR INTERIOR AND EXTERIOR”

Dissertation for PhD in “Arts and Theory of Art” - Industrial design

National Academy of Art, Sofia, Bulgaria

Industrial Design Department

The need of studying the issues and developing the thesis is conditioned by the lack of studies on the topic in Bulgarian and abroad, lack of research in Bulgaria about the issues of applying specific methods for designing industrial products, based on the analysis of the natural processes and forms; and approbation of these methods in the design process and in particular with the educating process in the field of industrial design.

Aims of the study is to create an adapted methodology for designing products and spatial solutions based on natural models, when taken into account their organization, formal and functional principles of design.

Dissertation contains: Study, which is divided into four chapters, conclusion and contributions, written in 266 pages of text, Bibliography with 199 cited sources and references within the text, 140 of them in English and other Western Europe publication and 59 in Bulgarian and Russian, 77 pages of Illustration with 280 images and graphics and four Supplements.

#### DIVISION OF THE STUDY:

Chapter One "ROLE OF BIONICS AS A SCIENTIFIC DISCIPLINE IN DESIGN. THE INFLUENCE OF NATURE IN THE CREATIVE PROCESSES OF DESIGN"

The basic terminology, definitions and scope of the scientific discipline of bionics are clarified. Possible applications of bionics in the design process are considered. Consecutively are treated organic, classifications, morphological, ecological, evolutionary analogies between design systems and biological systems and are given examples of nature and design. The possible influence of natural structures in the design process is considered in respect of function and form.

Therefore the historical development of these processes is considered from antiquity to the present days, by examining monuments of Ancient Egypt, Ancient Greece, Gothic, the period of transition from crafts to industrial production. Secession period in different European countries is analyzed in details and the strong influence of organic forms is indicated in this style. Scandinavian artists and their work during the 20's - 60's of 20th century are considered. Examples of the work of designers and architects, who worked on the basis of inspiration from nature to the end of the 20th century are given also.

Chapter Two „ORGANIZATION OF MATTER IN NATURE. LINEAR AND NONLINEAR ANALYSIS OF THE FORMATION PROPERTIES OF NATURAL FORMS. NATURE AS WAY FOR THE CONSTRUCTION OF NON-LINEAR COMPOSITION OF DESIGN"

The second chapter discusses in detail the process of organization of matter and the conduct of morphogenesis in nature. Theories of the structural composition of matter in the Universe, The Chaos theory and self-organization of living matter are analysed. Linear and nonlinear analysis of morphogenesis was made, by giving examples in design and architecture. Symmetry, proportions and spiral development of forms are discussed extensively, as a part of the linear analysis of the morphogenesis in nature. For non-linear analysis of morphogenesis in nature are discussed in detail attractors and fractals, by giving examples of design and architecture. In the last section of this chapter are given the uses of self-organization processes and synergetics in natural objects and design products.

Chapter Three „DESIGN PROCESS AND METHODOLOGY OF THE DESIGN"



In this chapter is discussed subsequently development of design as an independent research area and the historical formation of the theory and methodology of the design-process. A number of authors (Horst Rittel, Vladimir Hubka, Ernst Eder, John Chris Jones, etc.) and international design methods forums about design activities are indicated in theoretical and practical term. Different documents regulating the design practice are cited. The basic concepts, terms, methods, design process models are described with different completeness (basics models, full models, perspective models, standards and regulations in design, system models and automated models). The most popular methods covering the whole design process are outlined. Comparative analysis of phases is made in different design processes.

#### Chapter Four „MODEL OF DESIGN PROCESS, BASED ON THE PROCESSES OF NATURE”

In this chapter the author develops his thesis of how specific actions, based on traditional design process, are connect with extraction, application and adaptation of information from nature and transformation of data from natural phenomena, processes, principles of morphogenesis, can be used in design of products and spatial compositions.

At the stages of the design process ‘prediction research’ and ‘preliminary research’ divided into: defining and reformulating of the problem, searching for a biologic solution, defining biological model, are given a specific examples of how this can be attributed to the transport system, which clarifies the thesis in applied and practical aspect. The opposite process is given – when the biological insight is taken and used in the design process in searching a solution for a problem. Concerning this, examples of analogy of natural phenomena and processes are provided , and their possible application in design of products.

Two experiments are made with groups of students as an evidence. The first experiment involves the elaboration of design product. The students are looking for an application of natural forms in design products using different methods given by the instructor (brainstorming, brainwriting, brainsketching, picture analogy)

The achieved results are analysed. The second experiment is related with the creating of structures inspired by nature for ‘Subway station 20’ in ‘Druzhba’ quarter in Sofia. At the stage of the creative research the students used methods given by the instructor and achieved very interesting results.

#### CONTRIBUTIONS

A comprehensive analysis of the literature sources on this particular topic is made. Several historical studies on the subject in its various aspects are made. An author`s model of the design process of industrial products is developed in order to apply natural processes in solving problems by analogy. That model is systematic and adaptive to the initiation of the process and it can be: predictive initiated, aim initiated and heuristic initiated. The model uses combined analogies to reference the artificial with the biological model in the design of products and systems of products. The work is significant in terms of improving educational and creative process in the industrial design courses.