

НАЦИОНАЛНА ХУДОЖЕСТВЕНА АКАДЕМИЯ

ФАКУЛТЕТ „ПРИЛОЖНИ ИЗКУСТВА И ДИЗАЙН“

КАТЕДРА „ИНДУСТРИАЛЕН ДИЗАЙН“

**СЪВРЕМЕННО ФОРМООБРАЗУВАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ
ОБУСЛОВЕНО ОТ НОВИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА
ПРОЕКТИРАНЕ, НОВИ ЖАНРОВЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

Автореферат на дисертационен труд за присъждане на
образователна и научна степен „доктор“

Научна специалност

05.08.04 – Изкуствознание и изобразителни изкуства

Кандидат : Стефан Михайлов Енев

Научен ръководител: Доц. Станко Войков

София 2019 г.

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Структурата на изследването е изградена на принципа на ясно формулирани структурни елементи, продиктувани от спецификата на научното съдържание.

1. ТЕМА – **Съвременно формообразуване и проектиране обусловено от новите технически средства за проектиране, нови жанрове.**

Така формулираната тема тълкува термина формообразуване в широк спектър от ясно разграничими етапи на: **съвременно проучване, компютърно проектиране, „бързо“ прототипиране, „адитивни“ техники и технологии за създаване на прототипа и съвременни материали** за производствена реализация. Този интегриращ **подход** е продиктуван от необходимостта да се разглежда съвременното компютърно проектиране в неговата **цялост като единен процес** в комплекс от тези неразделни и взаимно влияещи си части.

2. ОБЕКТ - Изследват се и се систематизират развитите и утвърдени в световната образователна и производствена практика методи за проучване, проектиране и прототипиране в дизайна, обусловени от динамичния технологически прогрес и силно променената от него производствена среда. Изследването е адресирано към дизайнерите-проектанти на индустриален дизайн и конкретно към студентската аудитория, която в нашата съвременност стартира от по-различно технологично и материално ниво и с бързи темпове **актуализира** формите и методите си на проектиране, използвайки предимствата на съвременния технико-технологически инструментариум.

3. ЦЕЛ - Основна цел на изследването е, след изследване и систематизиране на методите на проектиране в най-общ исторически, технологичен и естетически аспект, да се профилира отчетливо **спецификата на съвременното** дизайнерско формообразуване, обусловено от най-новите технически средства – **компютърното** проектиране – като незаменим инструментариум за реализиране на съвременните дизайнерски идеи. Така предложената структура ще представи проблемно разглеждане на дизайнерската практика като динамична структура на художествена дейност.

4. ЗАДАЧИ- Повечето от изследванията в областта на съвременния дизайн го разглеждат като фактор за икономическо развитие, като техника и технология за създаване на разнообразна продукция, като „*културна технология*“, която създава образци за масово тиражиране, в локален, национален и световен план. Съвкупността от тези гледни точки са основа на настоящето изследване, което не може да се ограничи нито географски, нито хронологически в съвременния глобализиращ се свят. Основната задача, която то си поставя, е да се систематизира и подкрепи с фактологически материал новото явление в дизайнерската практика - **компютъризирането на проектиращите процеси**. Тези процеси са в органична взаимовръзка с пълното механизирание и роботизиране на производствените процеси в световен план на широкия спектър от потребителска продукция.

5. МЕТОДИ

Историко-описателен

Социологичен

Сравнителен

Формален (формен)

Структурен анализ

6. ОБХВАТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО – ПРЕДМЕТ И ХРОНОЛОГИЧЕСКИ ГРАНИЦИ

Историко-описателната форма на изложението маркира в кратко резюме историческите епохи на формирането на феномена „дизайн“, хронологията на неговото развитие в най-общ аспект от началото на индустриалната революция в Европа и поставя акцент върху последните десетилетия на XX век и новата декада, белязана от изключителна динамика на технико-технологичен прогрес, рефлектиращ върху дизайна като **проектиране** и производствена реализация.

7. АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА - **Изследват се съвременните тенденции** в света и в България – тясно свързани с модерните технологии,

които създават неограничени възможности за репродуциране. Високите технологии не само позволяват реализирането на **широк спектър от идеи**, невъзможни в миналото, но и търсят иновативно мислене в проектирането, което като никога до сега е в центъра на най-авангардните процеси на техническия прогрес. **Художникът-дизайнер става субект и обект** в този процес на еволюция и е негово задължение да **преструктурира** едновременно творческото си мислене и начина за материализиране на идеите си, ползвайки предимствата на техническия инструментариум.

8. ТЕЗА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО - Овлабяването на най-съвременните методи на проектиране **разширява диапазона** на творческото мислене на дизайнера, **освобождава** от излишни усилия процесите на прецизиране на идеите, **съкращава** времето на етапната подготовка за внедряване на продукта като същевременно съдейства за **създаване на проектен продукт възможно най-близък до реалния**. Дизайнът е разгледан като зоната на художествена практика, която се оказва **най-адаптивна** към техническите постижения на **дигиталната ера** в която живеем, дължащо се на високите технологии. Осъзнаването на предимствата, които осигуряват новите методи на проектиране, основани на боравене с технически средства от нов тип, **не накърнява креативните способности на художника**, не „механизира“ творческия процес на проектирането, напротив, създава уникални условия за развиване на оригинални идеи (доскоро невъзможни) и разработване на **безброй варианти на една идея**

9. ПОНЯТИЕН АПАРАТ – СПЕЦИФИКА НА ТЕРМИНОЛОГИЯТА - Световната практика в компютърното проектиране е наложила универсални стандарти в терминологията, които носят глобален (не локален) характер с предимство **на английски термини** в латиница, които унифицират понятията и имената на компютърните манипулации. Изследването използва популярните световно приложими термини и българските им преводи.

ТЕМА: СЪВРЕМЕННО ФОРМООБРАЗУВАНЕ И ПРОЕКТИРАНЕ ОБУСЛОВЕНО ОТ НОВИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ, НОВИ ЖАНРОВЕ

Кратко изложение на дисертационния труд.

Формоизграждането в дизайна не е интуитивен процес, основан само на креативното въображение на художника, а е сложна структура на взаимодействие на творческото начало със социума, защото артефактите на дизайна се реализират в масовото потребление и връзката между дизайнер и общество е органична.

В уводната част, с кратка историческа ретроспекция е анализирана специфичната за дизайна органична връзка между научно-техническия прогрес и културата, връзка, в исторически контекст, засягаща взаимоотношението *функция-естетика* от периода на индустриализацията и обособяването на промишленото проектиране като самостоятелна художествено-творческа практика. В резюмиран вид са изведени преценките за индустриалния дизайн като най-ефикасна форма за популяризиране на ценности и идеи, както и основният му белег на *динамично новаторство* в съвременността движено от бурния научно-технически прогрес и произтичащата от това нужда от информираност от **нов технологически тип** на съвременния художник-дизайнер за използването на съвременния дигитален технически инструментариум креативно за да се избегне механизацията му и унифициращ ефект в процеса на компютърното проектиране.

Първа глава разглежда т.н. *стратегически* етап – дизайнерското проучване, начален етап от комплексния процес на формообразуването. Той е особено актуален днес, в глобализацията се свят, в който конкуренцията в производството премахва физическите, национални и културни граници. Разширявайки *аспектите на проучвателната си експертиза*, като се използват огромните технологически предимства на съвременната информационна среда, дизайнерското изследване борави с витални **изобразителни образи**, физически модели и 3D прототипи за проектиране и развиване на идеи. Практиката е развила различни методи и подходи за проучване и анализиране. Разглеждането на методите

започва с *наблюдаващо-проучвателните* методи като исторически най-старите практикувани до сега, базирани на наблюдението на реалните нужди и приложението на индустриалния продукт.

Етнографията или „битовото наблюдение“ е един от много ефективните варианти на проучвателен метод, който се провежда в естествената среда на живот и труд, чрез общуване с една специфична социално-културна група за да се изследват поведение, трудови навици, вкус, предпочитания и преди всичко общуване с изследвания дизайнерски продукт (реален или прототип) Съвременното етнографско изследване се визуализира с фото, видео и други звукозаписни техники и може да се нарече *дигитална етнография*. Получената база данни е безценна при създаването на дизайнерската концепция. В същият контекст е и изследването „Един ден от живота,“ в който се наблюдават рутинни действия с изследвания дизайнерски продукт за да се правят обективни преценки за слабости и предимства.

Особено място в тази глава е отделено на един *социални-психологически* метод „**Лични притежания**“ който проучва емоционалната привързаност на хората към даден продукт на дизайна, който има персонално значение, символика и особена стойност, която не е еквивалент на цената му. В този спектър попадат и колективно ценените продукти „икони,“ на атрактивни търговски марки, които развиват „ретро“ продукти и тяхната ценност се базира на **колективната памет** и често са неоеценим източник за изследване.

„**Продуктов анализ**“ като метод се фокусира върху минал период от функционирането на продукта и трайността му във времето, (начало на създаване, усъвършенстване, развитие, деградиране и изчезване) което дава отговор за причините за вземане на определени дизайнерски решения.

В тази глава е разгледан и най- практикувания *теоретично-проучвателен* метод „**Литературни прегледи**“, базиран на изследване на печатна литература : публикации на научни статии, книги, научни доклади, академични дисертации, издания от конференции, статии в търговски списания, статистически данни, държавни и частни доклади, данни за пазарни тенденции и др. Изследването на огромен обем от литературни източници се фокусира върху специфична тема, наречена „*топик*“

тема“;. която дава на дизайнера възможност не само за едно информирано отношение по темата но и *перспективна* гледна точка. Особено важен момент е да се провери произхода на публикацията и дали информацията е надеждна или подвеждаща, субективна и манипулирана или обективна и научна.

„**Дигитално библиографско проучване**“,“ е *най-съвременната*, популярна и с неограничен достъп до глобална информация форма на проучване, отличаваща се с бързина и ефективност, невъзможни в близкото минало. Целевото издирване на информация се осъществява чрез търсещи устройства с напечатване на „**ключова дума**“. Интернет проучването осъществявано чрез Гугъл , най-големият и популярен търсещ инструмент извършващ над 1 трилион уникални операции на ден, което както е известно, покрива само малък фрагмент от всички интернет страници. Важен момент при боравенето с интернет търсачката е да се знае кой тип е тя: дали търсеца **целия текст** или първите няколко изречения. В интернет проучването опасността от анонимност на авторството е реална и оттам информацията може да бъде неточна, ненадеждна, не датирана и фалшива. Чрез използване на няколко търсачки може да се засече и провери авторство и надеждност.

„**Културни сравнения**“ е изследователски метод, който търси да разкрие разликите (в поведението и общуването с даден продукт) между национални, етнически, религиозни или други културни групи. Този *юридически* подход помага да се открият културните фактори и предвиди ефекта на даден проект в **непозната** среда с различни социални и възрастови параметри. Такива са „субкултурните“ групи от млади потребители със специфични вкусове в модата и музиката, където трябва да се декодират кодовете и значенията на продуктите-символи за да се превърнат в продукти от индустриален порядък.

В изследването е анализиран и модерния *интерактивен* метод на проучване „**Ролева игра**“, който напомня съвременния пърформънс. Това е създаване на конкретна ситуация по предварително обмислен сценарий (свързана с даден дизайнерски продукт) която съдържа две или повече гледни точки или перспективи за да даде полезна информация, получена от действията и коментарите на участниците.

Тестовите подходи на които се обръща внимание в труда, са за проучване на персонално и групово използване и изпитание на прототип или на съществуващ стар или нов продукт. При персоналния тест „**Опитай сам**“ проектантът-дизайнер трябва да напусне студийната си среда и да опита качествата на продукта като реално свой. Този метод дава възможност за оспорване на предубеждения и да се провери обективно дизайнерската идея.

Диаграмовият подход „**Мисловна карта**“ е визуално писмено представяне на дизайнерски концепции като опростен преглед на сложна информация. Това става чрез представяне на цялата концепция или идея с една, две ключови думи към които се прибавят клонове на свързаните идеи, а подтемите се добавят към клоните като идеи които се движат свободно. В „**Концептуалната карта**“, която е разширена форма на мисловното картографиране, две или повече понятия са свързани с думи, като едно по същество графично илюстриране на връзките между информацията.

Образно-пластичният подход при дизайнерско проучване е един от най-практикуваните в образователната среда, тъй като индустриалният дизайн по природа е триизмерна дисциплина и дизайнерите моделират своите концепции материално-физически. Такъв популярен проучвателен метод, разгледан в Първа глава е „**Скицово моделиране**“. Скиците-моделите са в пълен размер, в пропорции (1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100) или по-голям от действителния (2:1, 5:1) и имат за цел да уловят **най-ранните идеи** на първоначалната концепция с лесно достъпни, евтини материали и в суров вид за бързо визуализиране на двуизмерния дизайн в обемен и за бърза оценка на естетика, ергономичност, пропорционалност и конфигурационни опции.

Макетите са физически модели в естествена големина, за оценка на физическо **взаимодействие с пространството** (интериорно или екстериорно) чрез мащаба и пропорциите на концепцията на индустриалния дизайн (специално в автомобилостроенето, машиностроенето, елементи на градска среда). Макети и симулации се създават за оценка в ранните етапи на проектантския процес за проверка на цвят, покриваща повърхност, трансперентност и др. Макети, които копират (симулират) механично действие или демонстрират физически качества на дизайна,

като твърдост, механична устойчивост и др., които трябва да бъдат проверявани са известни като „тестови платформи“. Те се използват за да докажат потенциала на дизайнерския подход.

Хартиените прототипи, които осигуряват най-бързия начин за визуализиране, не е нов а доста практикуван *скицов метод* за оценка на основната функция и използваемост. Те имат „еднократно“ качество и обикновено са груби, скицови презентации на интерфейса на продукт, които могат да бъдат ръчно рисувани или да ползват печатни скрийншоти. Съвременните цифрово-хартиените прототипи се използват за оценка на **екранно базирани** взаимодействия с потребителите. Този **мултидисциплинарен** подход на проучване провокира креативността при проектирането.

Бързи-и-груби прототипи са фокусирани върху скоростта на изпълнение а не на качеството. Те се създават за да „очертаят границите“, като дават обобщен поглед и избягване на несъществено детайлиране.

Експерименталните прототипи това е **самият експеримент превърнат в продукт**, затова често тези прототипи са напълно работещи и имат значение в целия процес на проектиране а не само на етап концепция.

Външен вид на модели, условно наречени „макети“ е проучвателен метод базиран на **имитиране** на външния вид на производствен продукт. Тези модели обикновено **не функционират**, в тях не съществуват вътрешни компоненти и всички движещи се части само са фиксирани. Те се използват за проучване, изложби-дисплей, анализ и оценка във висшите училища по дизайн.

Емпатични инструменти за приобщаващ дизайн. Този *психологически* по своя характер подход в дизайнерското проучване се базира на съпричастност (емпатия) към хората с увреждания и възрастни хора с физиологически проблеми. Новите законови норми против дискриминацията, задължават дизайнерите да проектират „приобщаващ дизайн“. В този контекст са разработени **емпатични инструменти**, известни под термина „симулатори на способности“. Това са физически или софтуерни устройства, които дават информация на дизайнерите за усещанията на потребителя с увреждания (тежки ръкавици или спортни

скоби които затрудняват движението или възпроизвеждат загуба на сръчност, или замъглени очила които симулират загуба на зрение и т.н.) Тези емпатични инструменти използвани в процеса на проектиране дават възможност за по-дълбоко разбиране на проблемите, нуждите и желанията на хората към които индустриалния дизайн трябва да бъде съпричастен.

ВТОРА ГЛАВА

Втора глава „Компютърно проектиране“ е носител на основната теза на изследването: проблема за съвременното формообразуване в контекста на компютърните техники за моделиране на прототипа.

Първият параграф прави синтезиран исторически обзор на явлението „проектиране“, което датира още от праисторическите енеолитни малки керамични модели на къщи, масички и др., които са **прототипи** на реални обекти и могат условно да се разглеждат като най-архаичната форма на дизайнерско проектиране. *като първична проектантска концепция*. Анализирано е и далеч по-популярното **графично** проектиране, още от Древен Египет в гробничната стенопис и еволюцията му, свързана с промяната на изобразителните пространствени възприятия на човека които в периода на Европейския Ренесанс стават перспективно-пространствени чрез светлосяньчна графична моделировка. **Обособяването** на дизайнерското проектиране в ерата на индустриализацията издига проектантската рисунка на по-високо професионално ниво- като събира в едно цяло параметрите на конструкция, структура и пластика с художествената образност на академичната рисунка. Едновременно със засилването на социалната значимост на промишленото производство нараства и ролята на дизайнерското проектиране като социално-философска проблематика, като *промишлена естетика*, като творческа дейност.

Изследването прави кратък обзор на **методиката** на дизайнерското проектиране до ерата на компютъризацията като три обособени етапа: аналитичен, творчески и реализиращ . Аналитичният, който проучва аналогични изделия за да открие общата концепция и тенденцията за развитието на промишлената форма, творческият като балансиране при формообразуването между функцията и формата с цел да се постигне

оптимално съответствие и реализиращият като пластично визуализиране чрез макетиране, осъществявано чрез **работен** макет (обобщен цялостен вид -триизмерна идейна скица) **междинен** макет (прецизиращ детайлите дооформящ стилистичните белези : цвят, фактура) и **посадъчен** макет изпълнен в естествен обем, мащаб 1;1 (служещ за изследване на ергономическите характеристики), и с класически материали : естествени (глина, дърво, метал и др.) и синтетични (пластмаса, гипс, картон)

Изследваните характеристики, основни концепции, принципи и методи на проектирането развило се до сега , дават база за обективен сравнителен анализ и систематизиране на предимствата на компютърното проектиране спрямо традиционните методи като финансова, техническа и творческа ефективност:

-чрез **съкращаване** на процеса на проектиране, изследване на множество концепции в 3D и по-точното им визуализиране , навременно премахване на **грешките** от инженерните проекти, гарантиране на прецизното **съчетаване** на отделните компоненти на даден проект (основно качество на компютърно създадените реалистични изображения и анимации), засилване на дизайнерския **контрол** върху процеса на проектиране балансиран между функция и естетика, увеличаване на икономическата ефективност чрез съкращаване на разходите за време и труд през целия цикъл при разработване на дизайн от първоначалната скица до готов продукт. Компютърното проектиране дава възможност на съвременните дизайнери да развият своите *идеи много по-бързо* от всякога, да изследват *голям обем* от възможни алтернативи и чрез бързо прототипиране да създадат *изключително точни прототипи на продукта*.

Основни технологични подходи в компютърното проектиране разгледани в труда са : 2D – **Повърхностно моделиране** и 3D **Твърдетелно** (солидно) моделиране и видовете програми за компютърно проектиране (CAD) , които са разгледани най-напред.

Световната компютърна програмна индустрия има няколко популярни програми за компютърно моделиране, адаптирани за дизайнерска практика, които се отличават по техническата си концепция:

- NURBS модели (Неединна рационална база сплайн)
- Полигонни мрежови модели (Poligon mesh modelers)
- Параметрични модели (Parametric modelers)

NURBS модели - програма открита и въведена през 1975г. от Кен Версприл, принципно основава моделирането на „сплайни“, или канали – свободни насочващи жлебове, гъвкави линии за чертане на криви, които могат да бъдат обяснени като математически дефинирани криви, чиято форма се определя от контролни точки (грифове) стоящи на разстояние извън кривите. Сплайните са математически представяния на 3D геометрия, която може точно да описва всяка форма – от обикновена 2Д линия, окръжност, дъга или крива до най-сложната 3D органична повърхност или твърда форма. На практика може да се постигне такава **сложност на формообразуването**, която е трудно постижима мануално. Самият термин „кривата на сплайн“ произхожда от предкомпютърното дизайнерско проектиране, когато при проектирането на много големи форми (такива като носа на кораб) се налагало използването на гъвкави ленти от дърво, (шлици). Еластичността на тези „сплайн“ материали поставени на точно определени места позволявали на гъвкавата лента да заема възможно най-плавно формата като свеждала до минимум силата на огъване и през 1946 г. на базата на изследване на формата на тези сплайни Шоенберг извежда математическа формула позната като „сплайн функция“. Компютърното проектиране въвежда по аналогия сплайните така, че да се използват за моделиране с математическа точност. Пионери в тази област са Пиер Безие от фирмата „Рено“ на когото са кръстени „Кривите Безие“ и математика-физик Пол де Кастелжо, който създава алгоритмите. Кривите NURBS са производни от Безие и се използват в компютърното проектиране (CAD), производство (CAM) и инженерство (CAE), като първоначално са били патент на автомобилните компании а сега са част от стандартните компютърни графични пакети. За първи път интерактивни NURBS моделиери компютри са разработени в Берлин в CAS в сътрудничество с Техническия университет. Съставните „композиции“ криви на Безие, обикновено се наричат „път“ във векторните графични езици (като PostScript), във векторните графични стандарти (като SVG) и в програмите за векторна графика (като Adobe Illustrator, Corel Draw, Inkscape)

Предимствата на кривите са:

-осигуряват голяма **гъвкавост** при проектиране на много свободни форми

-намаляват консумацията на памет при съхранение на проектираните форми

-позволяват **бързо** намиране на числено стабилни и точни алгоритми

-имат **обща** математическа формула и за стандартни аналитични форми (например конични сечения) и за свободна , сложна форма фигури.

-позволяват операции като **ротации** и **преводи** на криви и повърхнини чрез поставяне на контролни точки

NURBS могат точно да представят както стандартни геометрични обекти : линии, окръжности, елипси, сфери, серпентини и др. , така и сложни свободни форми като човешкото тяло, което ги прави **най-популярния инструментариум** в компютърната проектантска практика.

Изследването разглежда и четирите елемента на „Кривите на Безие“ в популярно-описателна форма: степен, контролни точки възел и оценка на кривата.

Полигонните мрежови модели са широко използвани за 3D визуализация и ефекти в компютърната графика, както и в игралните, анимационни филмови индустрии. Мрежата в случая се дефинира като „данните за структурата на един модел“. Не всички модели са изградени от мрежа в класическия смисъл на думата и когато се използва термина „мрежа“ обикновено се разбира **полигон на мрежа**. Моделирането на полигон на мрежа се изразява в свързване на група от триъгълни или четиристранни (четириядрени) полигони (лица) помежду си, образувайки един елемент или мрежа, която е **графика** (разглеждана като сбор от повърхности, вертикали и ръбове) а *лицето* е една подредена съвкупност от тези вертикали, свързани с ръбове до получаване на линия. *Моделът* е общ термин за описание. Мрежата е само скелетната част на модела, като нейното значение се изразява в това че **събира ръбовете с техните свързващи върхове** (вертикали), които представляват структурата на модела.

Параметрични модели са програми с планиран подход към процеса на моделиране, като в някои САД програми моделирането на твърди (солидни) тела е параметрично, което означава че моделите са водени от своите размери – *параметри*. Процесът на създаване на модел в някои „солидни“ програми се записва в **историята** на дизайна (понякога наричан дървен модел „model tree”), списъка на процедурите, параметрите и геометрията, използвани за създаване на всеки твърд предмет в реда в който са били създадени. Програмите с такава интегрирана дизайн история позволяват размерите и формата и функциите на модела да **бъдат променяни по всяко време** в процеса на моделиране, като в твърдите ансамблови модели, състоящи се от няколко части, промените в една част се „изсипват“ (напасват) към другите части в ансамбъла, спестявайки на дизайнера труда да **преработва отново** всяка част и да **преансамблира**. Скалата на 3D моделите може да променя големината на частите и да предлага различни типове ансамблиране.

Видовете компютърно моделиране, разгледани в труда, представят пред проектиращите дизайнери възможността за избор при преминаване от **скица на хартия** към триизмерна повърхност и **твърд обем** в САД. В **ранните** етапи на концептуалното изследване, 3D софтуерът е основно средство за проучване на възможностите, особено **за бързо разглеждане** на **свободна** форма, комплекс извита повърхностна форма и други сложни конфигурации. В по-късните етапи, могат да се използват САД програми за създаване на клас А повърхнини (с математически дефинирана гладкост и висока точност) След това се използват техники за моделиране на солидни обеми за трансформиране на повърхности от клас А в твърди тела с дебелина и обем. Методите в различните САД програми са различни но има основни концепции за моделиране които са общи.

Повърхностното моделиране – 2D (най- популярно и приложимо като NURBS моделиране) се основава на процес който започва с изготвянето на линии, известни като криви (шлици, сплайни, канали), които са **без дебелина** и могат да съществуват само в единствена двуизмерна равнина или като криви в триизмерно пространство като образуват ръбовете, границите или напречните сечения на предвидените 3D модели. Ролята на кривите е преди всичко за генериране на повърхностите, ко-

ито дават формата на 3D модела. Тези сплайни обикновено са създадени чрез директно изготвяне в 3D CAD , но също могат да бъдат внесени от 2D векторни програми за рисуване. Внесените шлици най-често изискват *възстановяване* – операция за опростяване на тяхната геометрия , за да се осигури по-добро изграждане на повърхност. Виртуално компютърно симулираната повърхност има своя специфика, която е част от най-често използвания периметър на проектантската дизайнерска практика и като един от най-важните ежедневно ползван инструментариум в съвременното компютърно проектиране, изследването счита за необходимо да посочи най-съществените му елементи.

Видовете компютърно моделирана повърхност, които са разгледани са :

-*отворена* повърхност (с нулева дебелина)

-*затворена* повърхност (с дебелина и обем)

-*отворена полиповърхност* (две или повече съединени повърхности без дебелина и обем)

-*затворена полиповърхност* („твърди“ с дебелина и обем)

За генериране на повърхности могат да бъдат внасяни в CAD програми сканирани **ръчно рисувани скици** на план и разрез на дадения дизайн или **фотографии** на плана и вертикалното сечение на пластични модели. При повърхностното компютърно моделиране най-важният проблем си остава **гладкостта** и непрекъснатостта на проектираната повърхнина, т.е. професионалният контрол на начина по който се *срещат* повърхностите и се *преливат* една в друга. В този контекст е отбелязано класифицирането на видовете непрекъснатост на повърхностите :

- *позиционна (Positional)* - случайност на кривите и повърхностите, които се срещат **под ъгъл** и при съединяването се получават „шевове“ по ръбовете и нежелателни гънки.

-*допирателна (Tangential)* - краищата на повърхностите и кривите са успоредни с плавен и **гладък преход** между тях

-*изкривяваща (Curvature)* - **радиусът** между две криви и повърхности е **еднакъв**, предпоставка за гладка непрекъсната повърхност

-*ускоряваща (Acceleration)* - с най-важен фактор **скоростта** на изменение на изкривяването между две криви или повърхности, която остава постоянна и така се осигурява перфектно гладка повърхност или крива, което е с изключителна важност в автомобилната индустрия.

Гладкостта на повърхността се проверява визуално чрез анализиране на **качеството на отразяване** на светлината, осъществено чрез апликиране на гладък отразяващ материал върху повърхност в САД и добавяне на източници на светлина в обкръжаващата среда, за да се отрази от повърхностите, а за анализ на гладкостта на преливане между повърхности ефектния метод „*Зебра*“ е изграден на принципа на редуването на контрастни черни и бели ивици („*зеброви райета*“) апликирани върху повърхностите. **Рязката промяна** в посоката на ивиците в точките, където две повърхнини се срещат показва че преходите не са перфектни и се налагат допълнителни манипулации.

Твърдотоелното (солидно) моделиране – 3D е процес от триизмерната компютърна графика, който представлява математическа мрежа, представяща който и да е триизмерен обект посредством специализиран софтуер. Този софтуер намира широко приложение за проектиране и прототипиране в индустриалния дизайн, архитектурата, анимацията и съвсем актуално в **медицината** за създаване на персонални механични органи, което днес е най-авангардната сфера на дизайнерското проектиране и прототипиране. Солиден „твърд“ модел в САД по дефиниция е този, който **има дебелина и обем** (за разлика от повърхностните модели) и може да се запише (сейфва) като стандартен език на триангулация файл (STL – standard triangulation language) и да се изпрати за да се създаде бърз прототип на физически модел. Твърдите модели се създават на базата на прости твърди форми като кубове, сфери, конуси, пирамиди, цилиндри паралелепипеди и др., съдържащи се в повечето САД програми, но когато се изискват по сложни твърди форми процесът на моделиране започва с изготвянето **на строителни криви**. Стартира се с чертеж или скица след което се използва 3D инструмент за твърдо моделиране за *превръщане на скицата в солиден обем*. Редактирането на солидни модели се извършва с помощта на различни инстру-

менти, които като общо правило могат да се **използват само** за твърдотелни модели. **Rhino** има уникалната способност да работи с NURBS геометрия като най-добра опция за CAD 3D моделиращ софтуер, който представлява прецизно сложна геометрия от всякакъв вид. Съществуват три много популярни начина за представяне на твърд модел:

-*полигонално моделиране* (Polygonal modeling) което се дефинира като **картографиране на точки** върху XYZ мрежа и свързването им с прави за създаване на контурите на модела и компютъризирано изчисление на лицата между контурите наречени *полигони*.

-*NURBS моделиране* -специфичното е само, че картографираните точки се свързват с криви

-*моделиране с линии и кръпки* (Splines & Patches modeling) при моделиране на индивидуални обекти чрез разнообразни техники като:., Constructive solid geometry, Implicit surfaces, Subdivision surfaces). Сложни материали като пръски течност, облаци разпилян прах и др. се моделират от системи (Particle systems) представляващи сбор от координати с приписани точки, полигони, обекти, фрагменти и др.

Моделирането в параметричните CAD програми е разгледано като процес и специфика , Сравнено с непараметричните програми , параметричните имат предимство че притежават функции за преразглеждане и евентуални **промени в части, характеристики и функции**. Моделирането в параметричните CAD програми започва със създаването на строителни **криви** върху **2D строителни** плоскости. Предназначението на тези криви е да **контролират размерите** на повърхностите, частите или компонентите, които се използват за създаването . По време на целия процес софтуерът **записва** действията си за да се **създаде история** на дизайна и това улеснява евентуалните промени без да се налага да се започва моделирането отначало (не параметричните програми рядко включват функция на история на дизайна)

Ансамблиране (Сглобяване, монтаж) е манипулация произтичаща от логиката на проектиращия процес, че частите на продукта са моделирани отделно и трябва да се **съберат** в ансамблов продукт. Софтуерът

на САД съдържа указания за свързването на отделните части и сигнализира за възникването на проблеми от **лошо** пасване поради разместване или неточно оразмеряване на детайлите.

Рендеринг (привеждане, изпълнение) е процес на генериране на цифрово изображение (визуализация) от модел в цифрова графика. Цифровото изображение е във вид на *векторна* или *растерна* графика. Пример за визуализация възможна единствено само чрез рендеринг са радарните космически снимки, които нагледно изобразяват големи масиви от данни, получени от радиолокационно сканиране на повърхността на космическото тяло в диапазон от честоти на електромагнитните вълни, невидим за човешкото око. Рендерирането цели да пресъздаде **триизмерен** математически модел върху **двуизмерна** повърхност чрез математически алгоритми с които се постига перспектива, колорирание, повърхностна фактура, изчисляване на сенките, трансперентност, моделиране на криви и огънати площи, премахване на скрити повърхности и др. Процесът за създаване на рендеринг изображение изисква последователност в добавянето на *земна повърхност за по-реалистично* изображение, *фон като* пространствена цветност, заобикаляща модела, *камера* - с различни опции за постигане на качество, *осветление* – *фоново* и *прожекторно* за светлосяньното моделиране В някои оферентни рендер програми съществуват алтернативни форми на зонално осветяване, като се използва *оберлихт* (купол) който създава **правдоподобно** естествено изглеждащо осветление в цялата зона. Разгледани са и *настройки на осветление* за т. нар. *запълващо* осветление, *контурно*, *директно* и *околно осветление* (*осветяване на цялата сцена от определен източник в постоянна посока*), *образно-базирано осветление* (създаващо ефект на реализъм с използване на отразяващи повърхности върху модела от околната среда), *глобално осветление* (*създаващо допълнителна непряка светлина и прехвърляне на цветовете между повърхностите с ефект на имитация*), *сенки* „Shadows“ които са най-активните изобразителни елементи и *каустици* „Caustics“ ярки **насочени** светлинни ефекти получени при преминаване на светлинен източник през прозрачни материи и отразяването му върху околните по *снимков материал чрез който се създава реалистично рендериран образ*. Добрите рендеринг програми включват колекции (наречени библиотеки) с изображения на различни естествени и синтетични мате-

риали с по-семпла с повърхностна характеристика : метали, керамика, стъкло, пластмаси и по-сложни с фактурна или структурна характеристика : тъкани, дървесина и др. Шейдъри „Shaders” контролират отразителната способност на материалите с дифузна настройка за меки рефлексии и матиращ ефект и при блестяща настройка светлинни отражения.

- **Създаване на материали** е творчески процес, съобразен със спецификата на всеки нов проект, който изисква създаване на **собствен рендер** в случаите когато материала който ще трябва да се използва не съществува в материалната библиотека. За тази цел се използват различни видове карти за изображения : *цветна карта* („colour map” е просто образ на материала който трябва да се репликира), *бум-карта* („bump map” -карта текстура, създаваща грапавост, фактура на повърхността) *изместваща карта* „displacement map” създава повърхностни неравности) *карта на транспарентността* („transparency map” контролира прозрачните и непрозрачни детайли), *лъчиста карта* („luminescence map” прави отделни детайли блестящи), *огледална карта* („specular map” е карта текстура , която контролира огледалните акценти върху лъскав материал)

Компютърна анимация, широко прилагана в индустрията, науката, киното, визуалните изкуства и развлекателната сфера, служи за по-нагледно визуализиране на механизма на продукти с **движещи се** части, а във филмовата индустрия за създаване на виртуална среда с максимално реалистично въздействие. В този контекст, изследването маркира основните характеристики на компютърната анимация от общообразователна позиция, като една **перспективна** област на компютърното проектиране, допълваща дизайнерския проект със среда и динамика. Компютърната анимация произлиза от компютърната графика затова използва същите методи на създаване на изображение : *векторна графика*, *растерна графика*, *фрактална графика*, *3D компютърна графика* 3D компютърната графика се различава от 2D компютърната графика по това че използва триизмерна форма на представяне на геометрични данни, които се обработват с компютърни програми т.е. изчисления и рендериране на изображения, които могат да се гледат в реално време или да се съхраняват. Най-популярна от възможностите за избор на компютърна графика в графичния дизайн е системата „Apple”

Като най-обобщено описание процесът на създаване на триизмерна компютърна графика протича в няколко последователни етапа:

-*триизмерно моделиране* – чрез модели **сканирани** на компютър от реалния свят или моделирани с инструмент.

-*анимация*, описваща **движението** и разположението на обектите в една сцена - в определен период от време.

-*триизмерно рендериране* - процес при който **3D моделът се превръща в 2D изображение**. 3D визуализациите могат да включват фотореалистични ефекти.

Принципи на компютърната анимация :

- *анимация на ключови кадри* (метод най-близък до традиционната рисуванa анимация , в която ключовите кадри се правят **от аниматор** а междинните се генерират със специална компютърна програма

-*улавяне на движение* (със специално оборудване се записват данните **на движещи** се обекти и се използват за по-голяма достоверност на движението)

-*процедурна анимация* (движещото се изображение се генерира **автоматично** в режим на **реално** време и може да се получи непредсказуем резултат: като имитации на движение на течности , газове, имитация на самостоятелно движение на персонажи и т.н.)

В анимацията се използват NURBS или солидни модели, превърнати в полигон мрежи които се внасят в софтуера на анимацията. Анимиранието на продуктов модел започва със създаване на хронологично подредени кадри, поставяне на **модел в началото** на анимацията , записване на **ключов** кадър, преместване на модела или камерата за втори времеви момент, записване на **друг ключов кадър** и повторение на процеса отначало. Този процес на преместване на модели или части от модели и записване на ключови кадри се повтаря докато те бъдат разположени на точното място **в края** на анимацията, като софтуерът прави автоматично изчисляване на преходните движения на обектите за всеки кадър между ключовите кадри. Популярни програми за създаване на анимации включват : Autodesk Maya, Autodesk 3ds Max Design,

Autodesk Softimage, Bunkspeed Pro, Dassault Systemes 3DVIA Studio Pro, Luxion KeyShot, Maxon Cinema 4D Broadcast, Maxon Cinema 4D Визуализиране, PMG Messiah Studio Pro Side Effects Software Худини Escape.

САД софтуер за дизайн на изделия. Изучаването и боравенето с **няколко различни** програми от дизайнерите е въпрос на професионализъм, защото с ограничаването само с познаване на общообразователния софтуер се създава **клише** в проектирането и се затвърждава практиката на **един единствен** конкретен начин на работа. Изучаването на няколко програми рефлектира както в **оригиналността** на проектирането, така също и върху прецизността на физическите параметри на модела и по отношение на естетическите качества.

Изучаването на 3D CAD софтуер от дизайнерите се налага от съвременната реалност и е **важно да използват CAD в съчетание и в тясна връзка със скицирането на ръка и правенето на модел**, за да не попаднат в клише и да рискуват проектите им да се ограничат само в рамките на CAD умения. Това е много важен аспект на творческия акт, защото не е трудно да се прогнозира че моделирането на виртуален 3D скоро ще стане втора природа (както печатното писане) и опасността да **се загуби** ярката първична изобразителна техника на рисуване с ръка ще бъде реалност. Разработващите софтуер за фотореалистични изображения го превърнаха в лесна, бърза и достъпна манипулация и това създаде условия за **еднотипност** и **липса на оригиналност**, поради ползването на автоматизиран инструментариум, който води до предсказуемо еднотипни решения. За да се избегне това, завършилите висше образование в областта на индустриалния дизайн вече имат възможност **да използват рендер софтуер като инструмент за индивидуалност**, подобно на дизайнерите в миналото, които създаваха стил с уникалните си авторски изобразителни способности. Сериозен недостатък при реалистичното визуализиране в ранните етапи на проектиране е че се предлагат за оценка прибързани **недоразвити** идеи които изглеждат като **окончателни** и затова за предпочитане е да се представят проектите в по-свободен *скицов вариант*, за да имат поле за развитие .

Разгледаните в тази глава на изследването принципи, механизми и терминология на компютърното проектиране имат за цел да представят обобщена картина на тази бурно популяризираща се практика в индус-

триалния дизайн, като основната теза в тази нова реалност е, че компютърното проектиране е само една **съвременна форма за материализиране на творческите идеи на художника** в нови параметри, чийто предимства трябва да се използват креативно като се избягват всички унифициращи манипулации.

ТРЕТА ГЛАВА

В трета глава са разгледани методическите принципи на прототипиране, скицови модели, макети, тестови макети бързи прототипи, хартиени и експериментални прототипи. Едни от най-съвременните методи на формообразуване в дизайна, нов жанр, основан на високите технологии и органично свързан с компютърното проектиране, популяризиран под термина „**Бързо прототипиране**“ (RP – rapid prototyping) Обобщено казано това е съвременна практика с изключителен потенциал за икономии на време и разходи при разработване на модели, продукти и части с възможност за контрол върху качеството, ефективно откриване на допуснатите грешки при проектирането, (което има икономически ефект) както и икономия на някои специфични материали и приложения. RP е термин обхващащ набор от различни процеси за производството на модели, които използват 3D CAD данни за триизмерни прототипи и 2D CAD данни за прототипи от плоскост. Принципно формоизграждащите процеси са : **изваждащи** (отнемащи) и **добавящи** (натрупващи) Изваждащите третират един продукт чрез отрязване от лист или блок от материал. Добавящите работят на обратния принцип : изграждат чрез наслагване на материал слой по слой. Основното предимство на RP пред другите методи за създаване на прототипи е възможността дизайнерите да създават много бързо изключително **точни** физически форми за представяне на своите концепции, не само като външен вид но **и проверка на ансамбъл** от елементи и тяхното функциониране .

Процеси на бързо прототипиране: **Изваждащи RP процеси**

Те използват CAD данни, въведени и превърнати в софтуер за компютърно подпомогнато производство (CAM computer aided manufacture) за управление на **машинно режеща глава** , която премахва материал от

листа или блока материал поставен в устройството. Изследването разглежда шест популярни RP изваждащи процеси с акцент върху технологическия принцип на действие, подходящите материали за всеки вид и качеството на физическия модел .

Лазерно рязане (laser cutting). Метод за **прецизно изрязване с лазерен лъч** на тънки листови материали от 0.2 до 40мм., чрез прегарянето, топенето и изпаряването на материала в контакт с лазерния лъч.

Водоструйно рязане (water-jet cutting) е тип рязане чрез **смесване на водната струя с абразивен прах** в подходяща фракция при **високо налягане и висока скорост** през фина дюза с режещ лъч с диаметър от 0.5 до 1мм . Това е студен процес, неподходящ за водоразтворими материали.

Плазмено рязане (plasma cutting) при рязане на метали се прилага принципа на **издухване на инертен газ през малка водно охлаждаща дюза** върху повърхността на заготовката, като част от компонентите на газа се превръщат в много **високотемпературна плазма**, която влиза в контакт с електрическа дъга (създадена между отрицателно зареден електрод разположен в газовата дюза и положително заредената повърхност на детайла) При изключително високата температура от 20000 градуса по Целзий плазмата топи метала (главно стомана и алуминий)

Фрезование и гравирание (маршрутизация) – процес на **отстраняване на материал** чрез CNC или ръчно управлявана машина . Технологичният принцип се базира на **високоскоростен въртящ се режещ инструмент**, който следва предварително определен маршрут над и около формата, който в съвременната индустрия е напълно роботизиран.

Рязане с нажежена жица (hot-wire cutting) популярен метод за рязане на пяна при сравнително ниски температури на топене, тъй като процесът се осъществява от опъната , тънка тел (0.,2 до 0,5 мм дебелина) от хром-никел или неръждаема стомана, нагрятата около 200 градуса, която **изпарява пяната** в зоната на контакт.

Рязане с електрически заредена жица (EDM-electrical discharge machining) процес за по-специфични цели : пробив на метали чрез испол-

зването на **бързи електрически разряди** (искри) създадени между високо напрежение получено между отрицателно заредена тънка медна или месингова тел (0,02 до 0,25мм) и положително заредения детайл.

Добавъчни (адитивни) процеси за бързо прототипиране функционират на принцип на изграждане на обем чрез натрупване при което 3D части са направени от 3D CAD данни , ползващи **прахообразни** или **течни** материали. CAD моделите се превръщат в специален тип файлов формат, който след това може да бъде нарязан чрез софтуерен контрол RP машина на много хоризонтални **напречни пластове** (платки) или слоеве, чиято дебелина варира от 0,1 до 0,015 мм . Адитивното производство (AM) в комбинация с компютърното проектиране и бързото прототипиране драстично скъсяват времето за проектиране, развойна дейност и пускане на продукта, като същевременно не изискват инструментална екипировка което е голяма икономическа ефективност. Производството на готови, сглобени продукти **спестява** манипулациите по сглобяване „на ръка“ и освен намаляване на производствените разходи има и финансови и екологически последици, свързани с транспортирането и вноса на стоки, тъй като производството на AM ще се **децентрализира** и ще се ситуира в близост до потребителите. За сега пред адитивното производство стоят две бариери : високата стойност на материалите и относително незадоволителните експлоатационни качества. Стойността на полимерите използвани в AM варират от 20 до 100 пъти по-висока от традиционните. Разработването на композитивни („мулти-материали“) материали е перспектива на бъдещето, която ще се фокусира върху производство на продукти с изцяло нови свойства.

Видовете адитивни процеси в съвременната практика се реализират чрез различни системи и апаратури, от които изследването счита за основни осем и се спира аналитично на технологичния принцип на функциониране, който дава полезна информация на дизайнерите-проектанти за спецификата, типа, материала и прецизността на прототипа който може да се постигне с дадения процес.

Стереолитографски апарати SLA (Stereolithography apparatus) е **първият** търговски достъпен бързо прототипиращ процес (от 1987г.) който се базира на данни за слой от CAD файл за управление **на UV** (ултравиолетов) **лазер**, чрез който се третират тънки слоеве (от 0,05 до

0,15мм.) от **фото-втвърдяема смола**. Механизмът на стеролитографския процес е семпъл: детайлът се изгражда върху **хоризонтална перфорирана платформа**, намираща се във вана с течна смола и след като един слой смола бива третиран (втвърдяван) от UV лазер платформата **се понижава** с един слой дебелина, което дава възможност на приставка да нанесе слой от невтвърдена смола върху първия втвърден слой.

Струйни (впръскващи) системи (jetting systems) са мастилено-струйните технологии базирани на метода на фотообработка на течни смоли с тази разлика, че смолата е депозирана от печатащи глави и се втвърдява от UV лампа.

Директен светлинен процес DLP (direct light processing) е един от най-интересните, съвременни процеси за изграждане на фини, деликатни често миниатюрни продукти в областта на **медицината**, бижутерията и стоматологията. Използва технология базирана на **цифрова обработка на светлината** за вулканизиране на фини слоеве от акрилен фотообработващ се полимер. Този процес обработва обемни пиксели **използвайки множество огледала**, които **отразяват UV светлина** от източник, насочена върху съответните места от много тънък слой смола..

Селективно лазерно синтерване (SLS-selective laser sintering) се осъществява с **лазер за стопяване на фин прахообразен полимер**. Мощен лазер (50 вата) тип въглероден диоксид CO^2 във вид на горещ лъч **трасира** върху компактия слой термопластична пудра. Температурата в камерата е малко **под точката на топене** на пудрата и лазерът повдига съвсем малко тази температура за да синтерова, което означава **затопяване без разтопяване**.

Селективна маска –синтерване (SMS- използва технологията на разстилане на тънък слой прахообразен материал по цялата строителна платформа, но вместо лазерен лъч използва **инфрачервена лампа** за синтерване чрез една **светкавица** с използването на **система от огледала**, които служат за отражение на инфрачервената светлина. Частите от слоя прахообразен материал, които **не трябва** да бъдат синтеровани са **маскирани** (покрити) върху повърхността на отразяващо огледало

Директно метал-лазерно синтероване (DMLS – direct metal laser sintering) е метод за създаване на прототипи за метални части и за пряко производство **на скъпо струващи части** за космически изследвания, моторен спорт, стоматологични и медицински цели.

Разтопен метал отлагане (Fuset metal deposition) се използва за създаване на прототипи в секторите на космонавтиката, медицината, военната индустрия и др. Методът се базира на депозирането на метални прахове чрез доставянето им през дюза по пътя на **лазерен лъч**, който **топи** металния прах, депозиран върху натрупваща платформа (предишния слой на частта) След като разтопеният метал е отложен , лазерът топи **предишния слой**.

Триизмерен печат (3DP-three-dimensional-printing) В основата на този тип прототипиране стои технологията на **мастиленоструен печат**, която подобно на другите процеси на бързо прототипиране изгражда моделите слой по слой чрез **депозиране** (нанасяне) **на течно** свързващо вещество върху тънки слоеве от гипс, царевично нишесте или прахообразен полимер. По познатата схема след свързването на един напречен слой, строителната платформа се **понижава** с дебелината на слоя и се полага нов слой прах с валик върху предходния слой, като процесът продължава до пълното изграждане на модела, а излишния материал се издухва със сгъстен въздух

Моделиране с разтопено отлагане (депозиране) (Fuset deposition modeling) е един от световно популярните RP системи за производство на прототипи, модели, шаблонни части за потребление в автомобилостроенето, космонавтиката, медицината и промишлеността. Процесът е базиран на нагряване **над точката на топене** на **тънки нишки от твърд термопластичен полимер**, които се екструдират през малка дюза, която служи за депозиране на полутечните стопилки пластмаса върху строителна платформа.

Изследването разглежда и цял набор от довършителни манипулации, които имат отношение както към икономическата ефективност, така и към качеството на моделите създадени чрез адитивни процеси

Добавъчното (адитивно) производство има редица предимства спрямо традиционните методи на прототипиране, едно от тях засягащо творческия аспект на работа е че АМ е база за почти неограничен периметър на въображение в който дизайнерите могат да разработват иновативни концепции за уникални продукти защото получават свободата да проектират по законите на естетиката и изискванията на функцията, а не съобразно производствените ограничения.

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА- Материали

Разгледани са новосъздадените по научен път съвременни материали – пластмасите- от аспекта на компютърното проектиране и бързото прототипиране като най-популярни и масово използвани и като носители на нови качества силно променящи жизнената среда. Фокусът на съвременния потребител е насочен към нови характеристики на дизайнерския продукт към които е особено чувствителен: **антибактериална** повърхност, подобряваща хигиената на ползване, **еко** материали, **композитни** материали в луксозната електроника, автентични като камък, стъкло, дървесина метали и др. От нов тип е и взаимодействието на дизайнерите с материалите от гледна точка на новите обществени изисквания като: **ниско енергоемко производство**, възможност за **рециклиране**, специфични качества като **шумоизолационни**, **адсорбиращи влага**, **неутрализиращи неприятни миризми**, **нетоксичност**, **биоразградимост** и **рециклиране**, **безотпадъчни технологии** и др. От този аспект е и навлизането на пластмасите в територията на други материали като **биопластмаса** –направена от целулозни фибри изместваща металите по олекотяване и корозоустойчивост, както и **хибридните** комбинации с традиционните материали.

Основен акцент на изследването е поставен на пластмасите базирани на петрол с широка приложимост в бита, транспорта, медицината, строителството, индустрията. В бита като мебели и безброй домакински прибори, в дизайна на детската среда като играчки, **в хранителната индустрия като безалтернативни контейнери** за течности и храни, в медицината като заместители на важни костни органи в самолетостроенето за олекотяване на детайли и системи.

От екологична гледна точка те са заплаха за екологичното равновесие с бавното си разграждане, вредното атмосферно въздействие при изгаряне и огромните депа за отпадъка. Независимо от тези проблеми пластмасите имат незаменими **строителни качества** и тяхната актуалност е свързана и с **глобалното изчерпване на суровини** и в този аспект те адекватно заменят скъпоструващите и изчерпващи се естествени суровини.

Изхождайки от изложените тези, изследването разглежда пластмасите като съвременен дизайнерски материал от няколко аспекта, като започва с общите технологични характеристики, класификация, състав и видове и разглежда тридесети и един инженерни полимери т.е. пластмаси производствени техники, областите на масова приложимост основни функционални качества на крайния продукт, характеристики на основните материали по отношение на биосъвместимост и рецикличност - информация свързана с проектирането т.н., *предпроектна база данни*“ без която дизайнерското проектиране не може да бъде адекватно и актуално.

Заклучение

Настоящото изследване развива тезата че формообразуването в индустриалния дизайн се трансформира неизбежно технико-технологически под натиска на неудържимия темп на развитието на високите технологии, но в своя генезис проектирането си остава **уникално творчески акт** и ползването на 3D софтуер за визуализиране на първичната идея е и ще си остане само **инструмент за реализацията** на тази идея, инструмент, чийто предимства трябва да се ползват, но не могат да заместят оригиналното човешко въображение.

Индустриалният дизайн, исторически формиран от органичното взаимодействие между изкуство, техника, технология и производство, изпитва най-силно въздействието на съвременното бурно технологично развитие на света. Настоящото научно изследване се фокусира върху променящите се под това въздействие методи на формоизграждане, като развива тезата за **комплексен възглед** за тази динамично разви-

ваша се структура от взаимно свързани, неразделими и взаимно влияещи си компоненти: Проучване, Компютърно проектиране, Бързо прототипиране и Съвременни материали за производство. Ако в близкото минало тези процеси са били сравнително автономни, новата реалност създава условия за обединението им в единен процес, което е основна теза защитавана в труда.

Информацията която съдържа научното изследване е по характер **интердисциплинарна** и обхваща широк периметър от различни области обединени от един код – съвременното формообразуване в дизайна. Тя е адресирана към художниците-дизайнери, студенти и по-широк кръг от хора обвързани от производствени процеси на съвременния дизайн – един от най-мощните и най-реформиращ жизнената, социална и духовна среда на човечеството творчески феномен – **индустриалния дизайн**.

Справка за приносите на дисертационния труд

1. За първи път в българската дизайнерска теория се прави научно изследване на актуалната проблематика за базовите промени на съвременното дизайнерско формообразуване, обусловени от новата технико-технологична реалност, която създава нови жанрове.
2. Защитена е тезата за взаимна технологична свързаност и зависимост между компютърното проектиране и бързото прототипиране като модел на единен процес – нов жанр в дизайнерската практика.
3. Направен е обзор на най-актуалните методи в дизайнерското проучване на потребителската аудитория със съвременен изследователски инструментариум : не само като констатиране на реалност но и като възможност за прогнозиране на бъдещи тенденции в дизайна.
4. Обективно са анализирани предимствата и недостатъците на новия технологичен феномен – компютърното проектиране от гледна точка на неизбежните промени в творческия процес.
5. Разгледани са от общообразователен аспект спецификите на техниките за бързо прототипиране, като актуален дизайнерски метод на формоизграждане.
6. Направено е аналитично класифициране на най-популярните съвременни материали базирани на петрол в контекста на дизайнерска приложимост и екологични показатели за биоразградимост и рециклиране.
7. Изследването засяга в цялостен контекст творчески, социални, културологични екологически и технологически проблематики, които изграждат съвременния комплексен образ на иновативното дизайнерско формообразуване.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Осма докторантска конференция „Проблеми на изящните и приложните изкуства“ Научен доклад на тема „Бързо прототипиране“, Докторант Стефан Енев, специалност Индустриален дизайн НХА, 30 Март 2017, под печат.

Сборник доклади от научна конференция „Проблеми и перспективи в развитието на съвременния дизайн и декоративно приложните изкуства“ Факултет за приложни изкуства, НХА януари 2017 г.

Доклад на тема „Съвременни техники за проектиране базирани на компютърно моделиране на прототипа“ Докторант Стефан Енев, специалност Индустриален дизайн НХА
ISBN 978-9542988-38-0

Втора международна научна конференция „Цвят и език“ Научен доклад на тема „Цветът в дизайна“, Докторант Стефан Енев, специалност Индустриален дизайн НХА, Група „Цвят“ Факултет класически филологии Софийски университет „Св. Климент Охридски“ 1 06 2016 г .
София, под печат

Доклад на тема „Произведено в космоса“ в научна конференция „50 години Академично образование по Дизайн в България“, 2014, 12-13 декември НХА, София

Лекции на тема „ Съвременни аспекти на светлинния потенциал - Рисуването със светлина и триизмерна „мапинг“ прожекция (3d projection mapping).

Проведена в Технически Университет София в НАЦИОНАЛЕН НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИ СЕМИНАР “ФОТОКОЛОР – IV” - Група Цвят 6 декември 2013