

BIONICA ÎN PROIECTAREA PRODUSELOR INDUSTRIALE

V. Podborschi

Universitatea Tehnică a Moldovei

ÎNTRUDUCERE

Miliarde de ani s-a dezvoltat și perfecționat natura-mamă, elaborând forme și mecanisme de supraviețuire, analogiile cărora le găsim în mijloacele tehnice actuale: aparatele de zbor, dispozitivele optice, de radiolocare, instrumentele

obiectelor ce ne înconjoară sunt legate de un factor general – mediul ambiant în care ele se desfășoară. Care este legătura între formele naturii și formele produselor create de om, unde este hotarul între mediul naturii și mediul creat de ingineri designeri, arhitecți pentru satisfacția necesităților omenirii?

Problemele economice, tendința spre

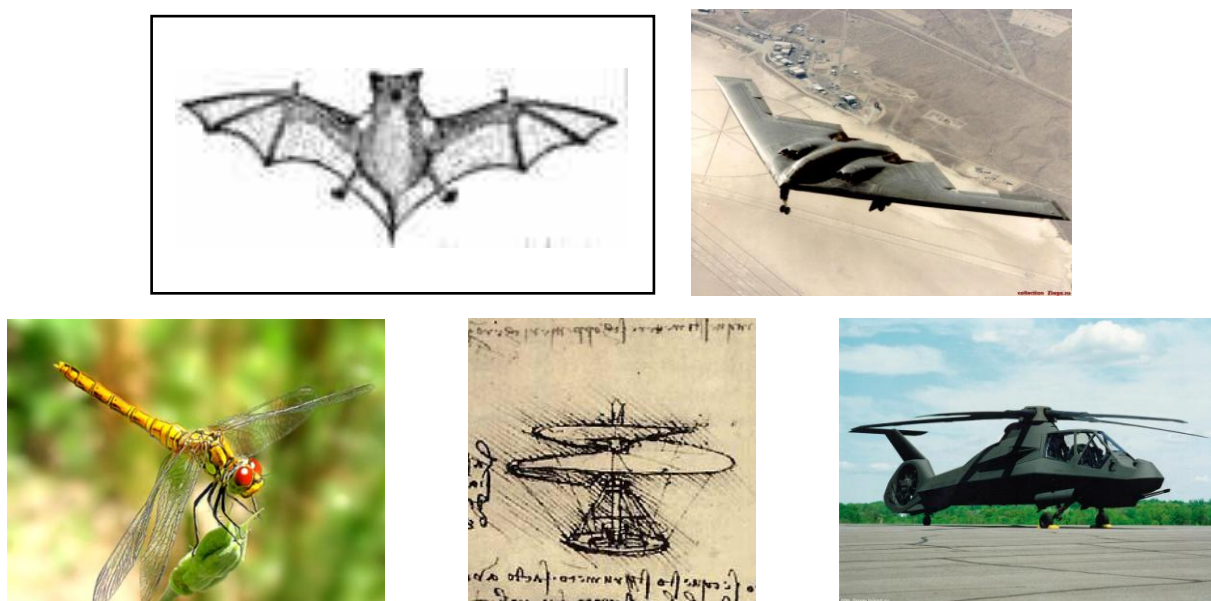


Figura 1. Forme inspirate din natură.

de navigație, etc.

Lumea materială, ce ne înconjoară este alcătuită din obiecte, care au niște contururi și particularități ale acestora, cea ce numim noi – formă. Orice formă este rezultatul unuia din următoarele procese:

- ✓ Procesele nederijate, când forma depinde numai de condițiile mediului ambiant (formarea munților, bolovanilor de piatră, pietrișului de râu, etc).
- ✓ Procesele dependente de legile fizice și chimice ale naturii și mediul lor de formare (cristalele de gheață).
- ✓ Procesele dirijate genetic și de condițiile mediului ambiant (organismele vii).
- ✓ Procesele dirijate de cerințele omenești, instinctele animalelor și de condițiile mediului ambiant (forma produselor industriale, barajele de biber, cuiburile de păsări, etc.) (fig. 1).

Dacă vom fi atenți, vom observa că toate procesele, ce contribuie la formarea aspectului

eficacitatea maximală a produselor cu pierderi materiale minimale, necesitatea de organizare și armonizare a mediului material și vital cu biosfera, dezvoltarea galopantă a tehnologiilor avansate și a potențialului tehnic ne-au impus să atragem o atenție deosebită proceselor și fenomenelor ce se petrec în natură care ne înconjoară (fig. 2).



Figura 2. Elemente constructive inspirate din natură.

Natura a fost, este și va fi o sursă interminabilă de inspirație creativă pentru omenire.

Studiind și analizând procesele formale și constructive ale naturii, omenirea întotdeauna și-a rezolvat și continue să-și rezolve multe probleme vitale.

La hotarul anilor 50-60 secolului XX a apărut o nouă știință, în baza cărei stăteau cercetările pentru modelarea diferitor sisteme viabile. Apariția acestei științe care a primit denumirea "bionică" (elementul vieții din limba greacă) a rezultat din dezvoltarea activă a biofizicii, biochimiei, ciberneticii, biologiei cosmice, etc.

1. DEFINIȚIILE BIONICI

Bionica este știința despre studierea principiilor de bază ale naturii (formele, constructive, tehnologice ș.a.) și aplicarea acestor principii și procese pentru soluționarea problemelor cu care se confruntă omenirea* (V. Papanec).

1. **Imitație totală**, Obiectul, materiale și structura chimică sunt identice cu produsul natural (Intențiile primitive de a crea aparatele de zbor).

2. **Imitație parțială**, Versiuni modificate ale produselor naturale (ex. lemn artificial).

3. **Analogii nebiologice**, Imitație funcțională (ex. suprafața aripelor aparatelor de zbor moderne).

4. **Abstracții**, Utilizarea izolată a mecanismelor (ex. fibre armate din materiale compozite).

5. **Inspirații**, Trezirea fanteziei creative (ex. construcții arhitecturale asemănătoare cu insecte, plante) (fig. 3).

Bio-designul este, probabil, cea mai veche metodologie de proiectare, cu exemple reale trecute prin toată istoria omenirii. Probabil cel mai mare beneficiu această metodă a adus în proiectarea spațiilor locative și mijloacelor de transport.

Democrit (a. 460 – 370 până la Hristos) scria: "De la păianjen ne-am învățat să țesem, de la

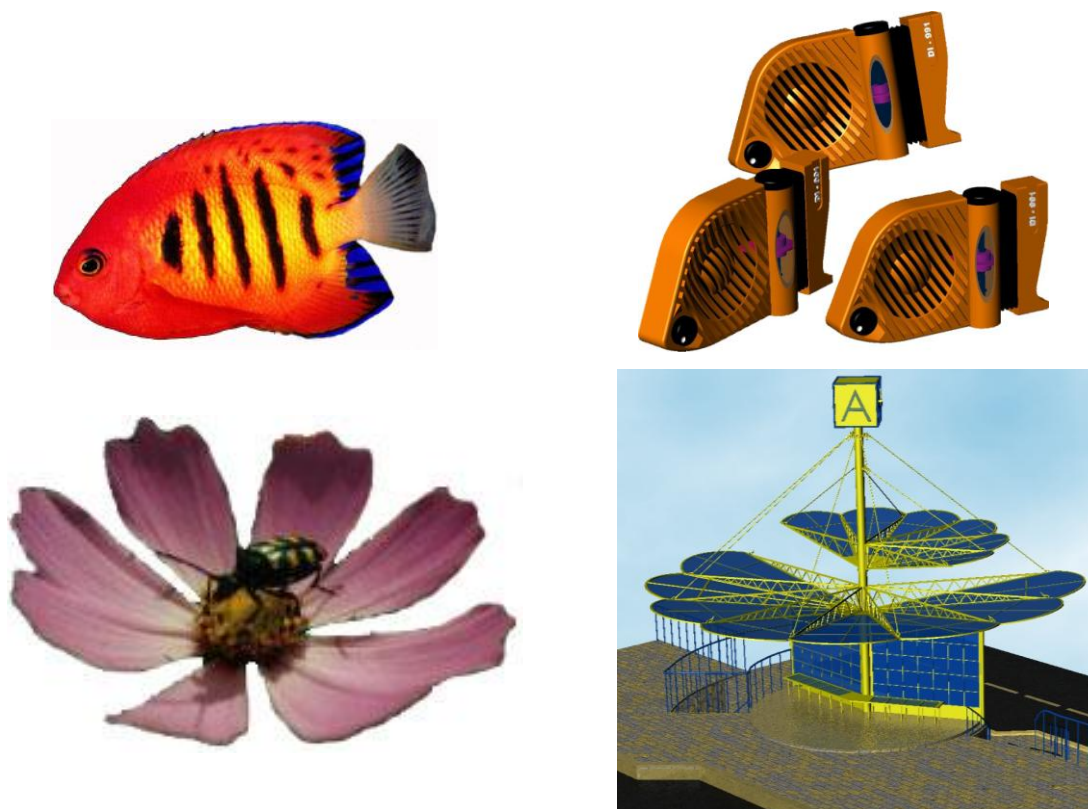


Figura 3. Designul bionic în structurile ingineresti și arhitecturale.

Vack Steele, care a fost autorul denumirii "Bionica" în anul 1960, așa a definit-o "Analiza căilor pe care sistemele naturale pot fi utilizate în activitatea inventică și întruchipate în metal".

În Enciclopedia mică columbiană: "Studierea sistemelor vitale cu intenția aplicării acestor principii în proiectarea sistemelor ingineresti".

Bionica poate fi clasificată în cinci categorii principale.

rândunică ne-am învățat să construim case".

2. EVOLUȚIA BIO-DESIGNULUI

Procesul de utilizare al legităților creației de formă ale naturii a fost permanent în evoluție, schimbându-se și modificându-se. Se evidențiază 3

etape cronologice ale acestui proces antecedent etapei moderne.

Prima etapă este cea mai veche și se caracterizează prin folosirea spontană a mijloacelor constructive și spațial-funcționale ale păsărilor, insectelor, animalelor pentru construcția locuințelor primitive. E greu de spus despre valoarea estetică ale acestor uzuri. Evidentă este doar funcționalitatea lor. Adeseori în forma construcțiilor artificiale împreună cu funcția era copiată și forma naturală, așa că nu era o mare diferență între, de exemplu, o casă a indienilor sud-americani și un mușuroi de termite (fig. 4).

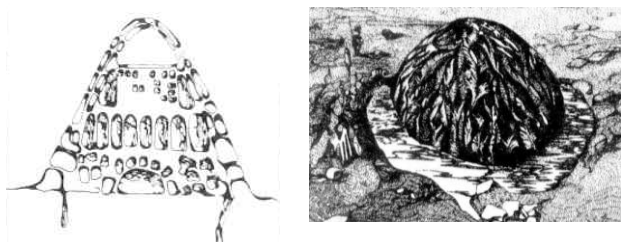


Figura 4. Asemănarea caselor Indienilor din America de Sud cu casele termitelor.

A doua etapă este cuprinsă între primele intenții ale omenirii de concepere estetică a formelor naturii pentru bunurile materiale și mijlocul anilor 50, sec. XIX. Necătând la lungimea în timp a acestei perioade și diversitatea treptelor și stilurilor ea este bazată pe un principiu – principiu imitației naturii.

În această perioadă activ se foloseau formele decorative ale naturii pentru înfrumusețarea clădirilor, uneltelor, armelor etc. Totuși, studiind perioada respectivă nu putem nega și interpretarea unor principii constructive și tectonice ale naturii (fig.5). De exemplu, tectonica coloanelor interpretau tectonica tulpinii copacului, logica constructivă a stilurilor templelor grecești repetă de facto tulpina plantelor ori coloana vertebrală a animalelor, iar nervurile decorative și constructive din arhitectura gotică – nervurile unei frunze verzi. Intențiile de a aplica metodele constructive ale naturii în tectonica bunurilor materiale au fost neefective din cauza insuficienței posibilităților tehnice. A fost mai simplu a imita formele naturii în piatră și lut cu scop artistic, decât acrea o sistemă constructivă analogică celei naturale.

Etapa a treia (sf. Sec XIX – începutul sec. XX) – s-a desfășurat sub drapelul stilului “Modern”, când principiile naturale au apărut mai mult, sau mai puțin, în concepțiile constructive, funcțional-structurale, decorative ca un complex de rezolvări a formelor produselor.

O influență mare în utilizarea principiilor constructive naturale au avut dezvoltarea biologiei și succesele obținute în industria construcțiilor

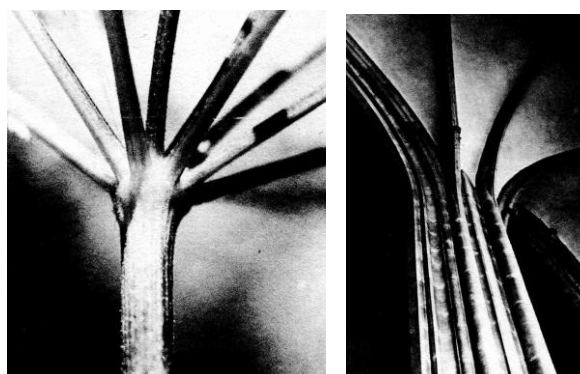
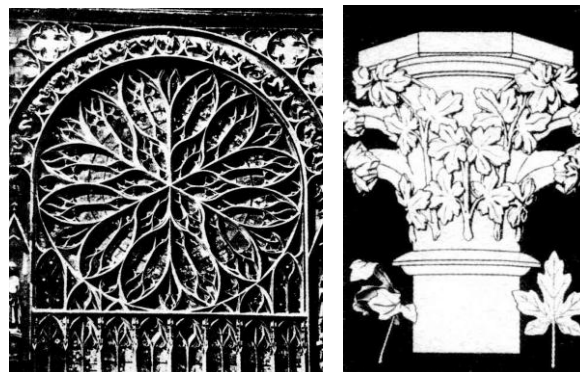


Figura 5. Structuri bionice în arhitectură

(invenția betonului armat, folosirea intensivă a construcțiilor din metal, ceramica, mase plastice, etc.).

Construcțiile spațial dezvoltate caracteristice pentru stilul “Modern” erau foarte asemănătoare cu structurile naturii. Elementele decorative tradiționale naturii erau prezentate nu numai în formele produsului, ci serveau și structurile constructiv-funcționale ale acestuia.

Anume de la „modern” până în ziua de astăzi echipe de specialiști de diferite profesii (biologi, ingineri, arhitecți, designeri, programiști) sunt mereu în căutarea metodelor de armonizare între forma și funcția produselor industriale, ce este firesc în formele și structurile naturii.

3. UNITATEA FORMEI ȘI FUNCȚIEI

Schimbul de anotimpuri, zilelor și nopților, periodicitatea dezvoltării plantelor și animalelor, stingerea și reînvierea lor au evocat noțiunile de ritm, simetrie – asimetrice, proporții, tectonică, care au devenit mijloace de bază de armonizare a formelor în creația designerilor (fig. 6).

E cunoscut, că în natură nu există formă fără funcție, cum nu există funcție fără formă. Armonizarea raportului dintre funcție și formă în lumea materială este una din cele mai importante sarcini ale proiectanților moderni. Forma produsului necesită tectonizare – adică să corespundă structurii

constructiv funcționale și materialelor utilizate. Tehnologiile avansate și revoluția ce se petrece în studiul materialelor ne permit să creăm așa forme ale produselor industriale, care sunt în armonizare cu mediul în care sunt utilizate.



Figura 6. Tectonica bionică în creație de formă a mașinilor.

4. SISTEME CONSTRUCTIVE NATURALE

În natură întâlnim un șir de sisteme constructiv tectonice. Noi o să le evidențiem doar pe câteva ce țin la creația de forma a produselor.

4.1. Sisteme constructive de tip coloană

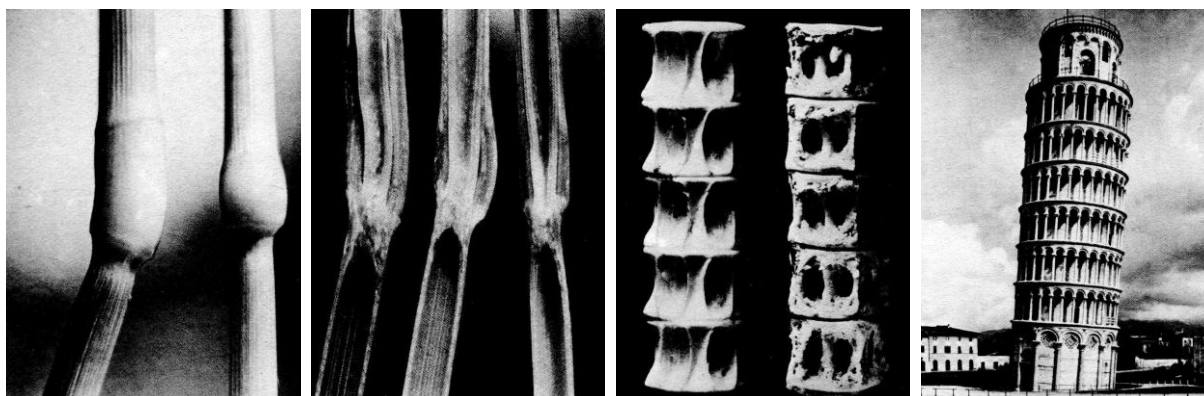


Figura 7. Sisteme constructive de tip coloana.

În natură întâlnim multe plante de înălțime mare cu o suprafață mică de sprijin, care rezistă la diverse acțiuni ale mediului. Tulpina spicului de

secară de exemplu, are raporturi între diametru paiului și înălțime acestuia 1 : 500. Greutatea spicului depășește greutatea tulpinii de 1,5 ori, trestia are o înălțime de cca 3 m și diametrul tulpinii 15 mm (fig. 7).

Trăinicia și stabilitatea acestor construcții naturale se explică printr-un șir de particularități: aranjarea reciprocă în tulpină a țesăturilor solide și moi, capacitatea lor de acțiune atât la comprimare cât și la întindere. Tulpina gramineelor are forma unui fus de rulmenți, iar nodurile ei prezintă niște articulații cu amortizoare elastice.

Un vânt puternic numai apleacă tulpina firavă a gramineelor când un copac este scos din rădăcini ori rupt. În baza studierii acestor principii sunt construite clădirile zgârie – nori (fig. 8).

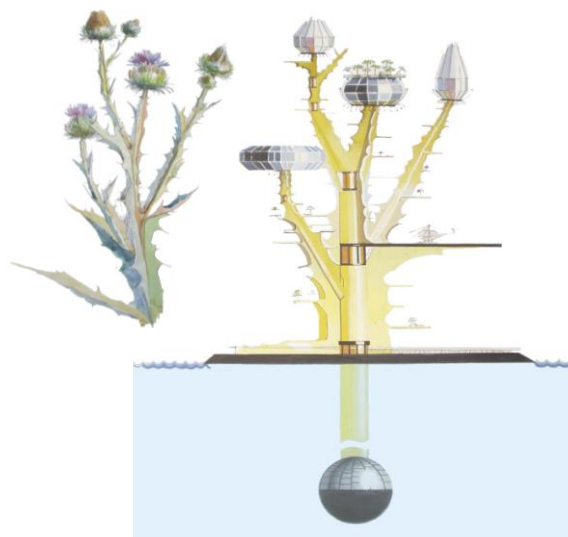


Figura 8. Structuri bionice în construcții arhitectonice.

Structuri de tip tegument (coajă). În atelierul naturii foarte des se întâlnesc construcții în formă de cupolă (coaja de ou și de nucă, cochilia și testaceul animalelor, frunzele și petalele plantelor).

Aceste structuri spațial încovoiate, cu pereți subțiri, datorită formelor cu caracter curgător, neîntrerupt,

au capacitatea de distribuire uniformă a forțelor pe toată secțiunea.

O construcție unică, ideală din punct de vedere a durabilității o are coaja de ou. Specificul acestei structuri este nu numai în forma geometrică. Chiar dacă grosimea coji de ou este de numai 0,3 mm, ea are șapte straturi, fiecare îndeplinind funcțiile lui, iar pelicula elastică, ce învelește oul din interior transformă această cochilie într-o construcție cu tensiune (încordare) preventivă.

Acest tip de structuri este poate cel mai răspândit în construcția spațiilor enorme, cu distanțe mari între reazeme, (pavilioane pentru expoziții, cinematografe, complexe sportive, etc.) și necesită foarte puține materiale de construcție, sunt ușoare, grosimea pereților are doar câțiva milimetri (fig. 9).

4.2. Construcții cu cabluri elastice

Firele păianjenului prezintă o minune constructivă a naturii. Ele sunt mai rezistente ca firul

cum sunt palmepedele, aripioarele peștilor, aripele liliacului; unde firele constructive întinse sunt legate cu o suprafață membrană.

În construcțiile cu cabluri elastice elementul portant principal este “păienjeniișul de oțel” – cabluri ori sisteme de cabluri de oțel, pe care pot fi amplasate membrane din diverse materiale. Construcțiile de acest tip sunt foarte efective în acoperirea spațiilor cu distanțe mari între punctele de reazem (Moscova, acoperișul stadionului olimpic are grosimea membranei numai 5 mm și o suprafață fără piloni intermediari de 30 mii m²) (fig. 10).

Îmbinarea acestor tipuri de structuri constructiv – funcționale în proiectare și crearea formelor produselor ar putea aduce la economisirea cantităților enorme de resurse materiale, amplasarea armonioasă ale acestora în mediul ambiant.

În natură se mai întâlnesc o mulțime de structuri constructive care ne dau o sursă de inspirație permanentă în creație de concepere a formelor produselor materiale.

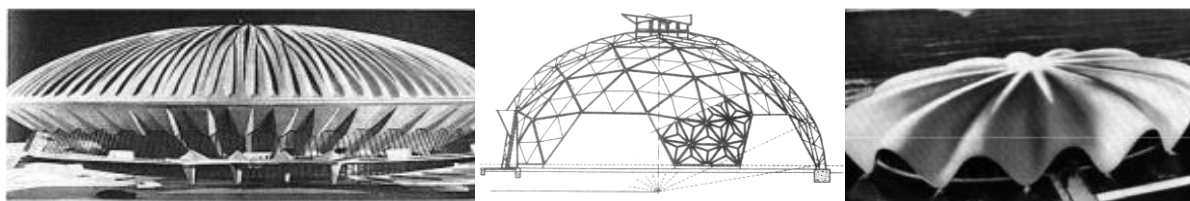


Figura 9. Structuri tip „coajă” în construcții arhitecturale.

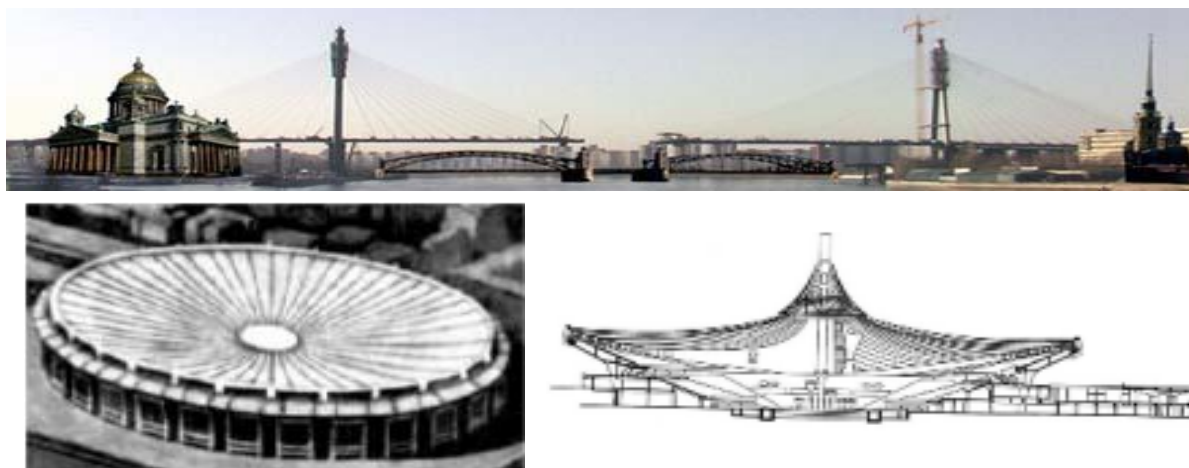


Figura 10. Construcții cu cabluri elastice.

de oțel de același diametru, cu o elasticitate, ce permite întinderea lor de 1,25 ori.

Aceste construcții ușoare, elegante și rezistente au atras atenția inginerilor, care le-au folosit în crearea concepțiilor de cabluri elastice. Firele păianjenului au servit drept prototip pentru structurile constructive ale podurilor suspendate, care prin diversitatea lor sunt o creatură de artă inginerească.

În afară de păianjen aceleași elemente constructive se întâlnesc și la alte modele naturale,

Utilizând legile dezvoltării naturii, armonizării funcției și formei omenească va reuși să dirijeze producerea ecologică a bunurilor materiale.

Este necesară proiectarea nu numai a însuși produsului, dar și a ciclului lui de existență – de la producere până la reutilizare.

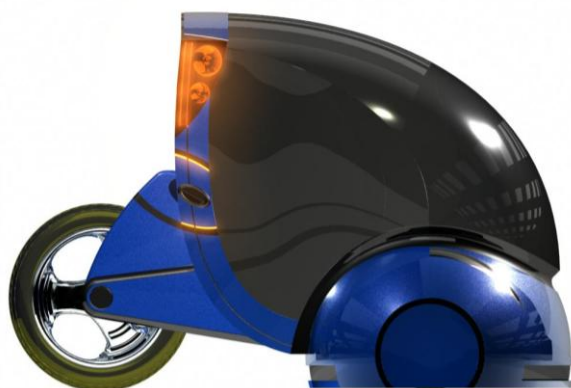
Natura ne oferă așa lecții și noi suntem obligați să – le însușim prin bio – design pentru eco – design.



a.



b.



c.

Figura 11. Proiecte de an ale studenților de la specialitatea “*Design Industrial*”, UTM, inspirate din forme naturale.

Bibliografie

1. *Papanec V.* Design pentru lumea reală. Edit. Tehnică București 1997.
2. *Lebedew J. S.* Arhitectur und Bionic. Moskow, Berlin 1983.
3. *Le Corbusier.* Sur les quatres, routes. Paris, 1965.
4. *Lebedew J. S.* Arhitectural bionics. Moskow 1990.

5. *Franco Lodato.* Bionics: Nature as a tool for product development. Cambridge USA 2001.

6. *Esskild Tjalve.* Short Course in Industrial Design. London-Boston Moscow 1984.

7. *Podborschi V., Vaculenco M.* Natural shapes – a source of inspiration for eco-design. Product Engineering, Springer, Netherlands, 2004, p.111-120.

8. Proiecte de an ale studenților de la specialitatea “*Design Industrial*”, Universitatea Tehnică a Moldovei.

Recomandat spre publicare: 23.11.2005