

Pohnime rozumom! – 29. časť

Dá sa to aj inak!

Ing. Štefan HOLAKOVSKÝ

patentová a známková kancelária GENiUM®, Bratislava

MVDr. Peter HOLAKOVSKÝ

Veľký Šariš

„Vo vede nie je až tak dôležité získať nové fakty, dôležitejšie je objaviť nové spôsoby premýšľania o nich.“

(William Henry Bragg)

V predošlom pokračovaní nášho seriálu zameraného na rozvoj tvorivého myslenia sme sa začali zaoberať heuristickými postupmi. Spomenuli sme si na geniálneho vynálezcu, výskumníka, vedca, spisovateľa, učiteľa G. S. Altšullera, ktorý vytvoril pravdepodobne najkomplexnejšiu metódu riešenia technických problémov TRIZ (resp. ARIZ).

V ďalších pokračovaniach vás budeme oboznamovať s vybranými heuristickými postupmi z uvedenej metódy. V mojej (Š. H.) výskumníckej, konštruktérскеj aj lektorskej praxi v oblasti tvorivého riešenia problémov sa veľakrát osvedčilo, že aj samotné oboznámenie sa s heuristickými postupmi má veľký prínos pre „naštartovanie“ generovania originálnych nápadov. Zdá sa, že ešte väčší význam ako samotná formulácia postupu majú k nej vhodne vybrané inšpiratívne názorné príklady.

Prínosom autorov seriálu z hľadiska praktického využívania heuristických postupov budú jednoduché aktuálne príklady zo života aj vybrané ukážky toho, že príroda tiež využíva rovnaké alebo veľmi podobné postupy.

Heuristický postup č. 2

Homogénnosť – nehomogénnosť

a) Objekty interagujúce s inými susednými objektmi treba vyrobiť zo zhodného alebo podobného materiálu

Napríklad:

- Nárazníky: guma – guma, kov – kov...
- Pridávanie gumy zo starých pneumatík do asfaltu zlepšuje jeho protišmykové vlastnosti.

- Pracovné topánky a protišmykové podlahy.

b) Prejsť od homogénnej štruktúry k heterogénnej

Napríklad:

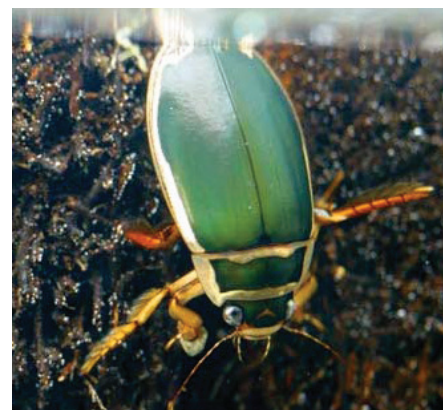
- Železobetón.
- Sklobetónové múry.
- Sadrokartón.
- Kompozitné materiály.
- Polystyrén a iné penové materiály (plast spenený plynom).
- Preglejka. Ak by sme na seba položili viacero dýh s rovnakým smerom vlákien a zlepili ich, mala by takto vytvorená sústava vyššiu pevnosť ako doska s rovnakými rozmermi. Keď dyhy zlepíme tak, že smer vlákien na sebe ležiacich dýh bude kolmý (prípadne bude pod vhodne určenými uhlami), pevnosť takto vytvorenej platne – preglejky bude podstatne vyššia ako pevnosť bežnej dosky rovnakých rozmerov. Preglejka sa stala vynikajúcim materiálom najmä pri konštruovaní takých zariadení, kde bola požadovaná vysoká pevnosť pri nízkej hmotnosti (lietadlá, lode, koče...).

c) Každá časť sa má nachádzať v podmienkach, ktoré najlepšie zodpovedajú jej funkcii

Napríklad:

- Rezné časti nástrojov z iného materiálu ako ostatné.
- Sušenie (napr. ryže) až po roztriedení podľa veľkosti je ekonomickejšie.
- Vodný chrobák potápnik obrúbený napriek tomu, že je tvarom tela prispôso-

bený na život pod vodou, potrebuje na dýchanie kyslík zo vzduchu, preto raz za čas vypláva na hladinu a pod krovky naberie čerstvý vzduch, ktorý mu umožňuje dlhší pobyt pod vodou. Napriek tomu, že žije pod vodou, jeho dýchacie orgány sú v suchu pod krovkami, odkiaľ čerpajú kyslík. Okrem toho, že je potápnik vďaka veslovitým nohám zdatným plavcom, dokáže aj dobre lietať. Ak voda, v ktorej žije, vyschne, vzlietne a vyhľadá vhodné životné prostredie. Pred odletom sa však odľahčí tak, že zo zásobníkov pri zadočku (rektálnych ampúl) vypustí zmes vody a trusu. Po pristátí ich opäť naplní vodou, aby sa dokázal ponoriť.¹



Obr. 1 Potápnik naberá čerstvý vzduch pod krovky.²

- Ponorky podobne ako potápniky sú zvonku prispôbené na pohyb a pobyt pod vodou. V ich vnútri je však pre posádku vytvorené suchozemské životné prostredie.

1 https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fzs.zirownice.indos.cz%2Fdokumenty%2Fdum%2FVY_32_INOVACE_6.2.14.pdf

2 http://galeria.sengym-moodle.sk/displayimage.php?album=10&pid=175#top_display_media

Heuristický postup č. 3

Symetria – asymetria

a) Prejsť od priamočiarych tvarov objektu ku krivočiarym, od rovinných povrchov k sférickým, od časti v tvare kocky ku guľovým

Napríklad:

Azda najlepšie príklady prechodu od plochých tvarov k tvarom sférickým môžeme vidieť vo vývoji automobilov, lietadiel, lodí... Prvé tvary vozidiel boli dané najmä zabezpečením najzákladnejších podmienok pre posádku či náklad. Významným obmedzením z hľadiska tvaru (aj ostatných parametrov) boli obmedzené technické možnosti.

S rozvojom nových technológií vznikali možnosti aj na návrhy zaoblenejších tvarov. Keď sa zvyšovala rýchlosť vozidiel, začali konštruktéri uvažovať tiež o tvaroch, ktoré by znížili odpor vzduchu. Často išlo o snahu navrhnúť tvar, ktorý by bol aerodynamickejší a vďaka nemu by bolo možné dosiahnuť vyššie rýchlosti a menšiu spotrebu.

Príkladov na ilustrovanie tohto postupu by sa našli stovky. My vám ponúkame pohľady na dve autá od toho istého výrobcu, ktoré sa vyrábali iba pár rokov po sebe a sú ukázkou neuveriteľne rýchlej principiálnej revolučnej zmeny.

Na obr. 2 je TATRA 30 s klasickým dizajnom osobných automobilov vtedajších rokov. Na obr. 3 je TATRA 77, ktorá na Parížskom autosalóne v roku 1934 spôsobila obrovskú senzáciu. Zdá sa, že to bol prvý automobil, ktorého aerodynamické vlastnosti boli optimalizované a testované v aerodynamickom tuneli.



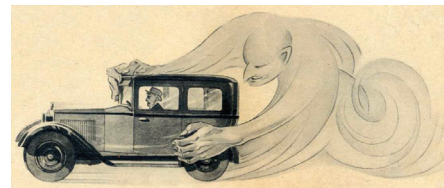
Obr. 2 TATRA 30⁴



Obr. 3 TATRA 77⁵

Súčiniteľ odporu T 77 mal hodnotu 0,36, čo umožňovalo dosiahnuť maximálnu rýchlosť 145 km/hod. pri podstatne nižšej spotrebe, ako mali porovnateľné vozidlá.³

Podľa internetového časopisu HNonline hodnotu koeficientu odporu vzduchu (C_x) Tatry 77 prekonal zo sériovo vyrábaných automobilov dosiaľ iba jediný – elektromobil General Motors EV1. Ten bol však vyrábaný o viac ako 60 rokov neskôr.⁶



Obr. 4 Vtipné zobrazenie vplyvu aerodynamiky na odpor vzduchu⁷



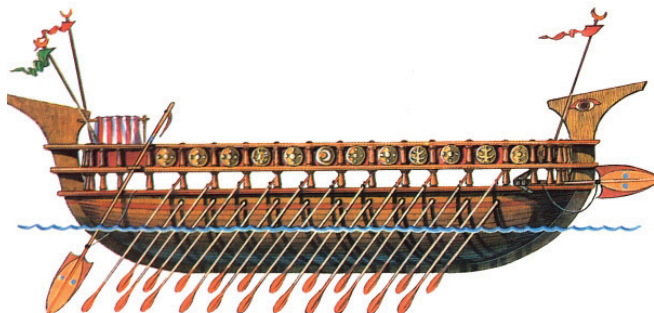
Obr. 5 Vplyv aerodynamiky na obtekanie vzduchu okolo karosérie vozidla⁸

b) Prejsť k rotačnému pohybu, využiť odstredivú silu

Napríklad:

- Rôzne stroje a nástroje pôvodne využívali pohyb tam a späť (píla, hoblík, brúska...), neskôr sa prišlo na to, že je oveľa efektívnejšie využiť rotačný pohyb.
- Strunové kosačky.
- Odstredivky na vyberanie medu z plástov.
- Odšťavovače.
- Odstredivky k práčkam.

- Odstredivky na mlieko.
- Odstredivé odlievacie.
- Dekantačné odstredivky sa používajú na separáciu pevných látok od kvapalín.
- Centrifúgy na obohacovanie uránu.
- V kozmonautike na simulovanie gravitačného preťaženia.
- Strelné zbrane so závitovou hlavňou – stabilizácia letu strely rotujúcej okolo pozdĺžnej osi.
- Lode a člny – najprv veslá, neskôr lopatkové kolesá a potom lodné skrutky.



Obr. 6 Loď s veslami⁹

³ http://cs.wikipedia.org/wiki/Tatra_77

⁴ www.motorstown.com/imgs/64429-tatra-30-7.html

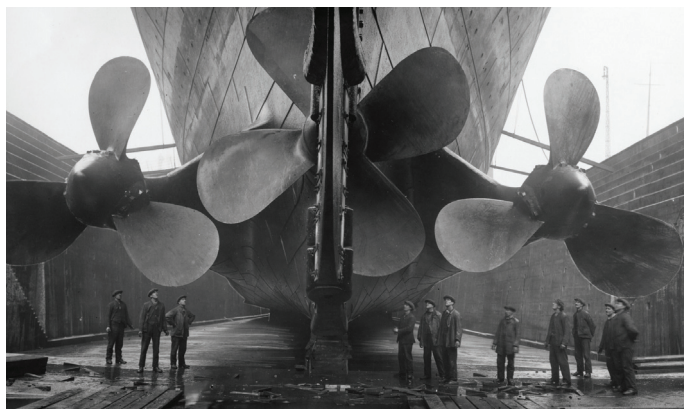
⁵ http://sk.wikipedia.org/wiki/Tatra_77

⁶ <http://style.hnonline.sk/auto-moto-130/77-rocna-tatra-valcuje-aj-audi-foto-497570>

⁷ www.tatraplan.co.uk/

⁸ www.tatraplan.co.uk/

⁹ www.piratskelode.wz.cz/asirsko.fenickavojenska.jpg

Obr. 7 Parník s vodným kolesom¹⁰Obr. 8 Lodné skrutky¹¹

c) Prejsť od symetrických tvarov k asymetrickým

Napríklad:

- Reflektory motorových vozidiel musia plniť dve protichodné funkcie. Majú čo najlepšie osvetľovať vozovku pred vozidlom a pritom by mali čo najmenej osľňovať protiídúce vozidlá. Asymetrické reflektory, ktoré viac osvetľujú pravú časť vozovky, tento problém riešia. Ďalším vylepšením sú reflektory, ktoré sa pri jazde do zákrut čiastočne natáčajú do smeru zákrut a lepšie osvetľujú cestu pred vozidlom.
- Gondoly sú asymetrické s cieľom zlepšiť ich ovládateľnosť, pretože gondolieri vesluje iba z jednej strany.¹²

Obr. 9 Viditeľné zakrivenie na gondolách¹³

- Rôzne nástroje boli pôvodne vyrábané so symetrickou rúčkou, neskôr sa začali vyrábať ergonomicky tvarované pre pra-

vákov (teraz niektoré aj pre ľavákov, prípadne s tvarom vhodným pre pravákov i ľavákov).

- Bumerang.
- Asymetrické pedálové ozubené koleso na bicykli zvyšuje účinnosť práce nôh cyklistu.

Obr. 10 Asymetrické predné ozubené koleso prevodníka na bicykli¹⁴

- Asymetrické vane – priestor na nohy je zúžený, úspora vody.

Obr. 11 Asymetrická vaňa¹⁵

- Asymetrické lyžiarske palice.

Obr. 12 Asymetrická lyžiarska palica¹⁶

- Ryby z radu platesotvaré (platesy; Pleuronectiformes, Heterosomata) sa v prvých dňoch života ničím zvláštnym nelíšia od iných rýb. Postupne však menia tvar svojho tela, ktoré sa začne splošťovať, a jedno oko sa pomaly presunie na opačnú stranu tela k druhému oku.¹⁷ Počas tejto premeny ryba zmení aj svoje správanie a z lovca vo voľnej vode sa stáva lovec čakajúci na korisť ležiac zamaskovaný na dne. Horná strana tela týchto rýb, na ktorej sú obidve oči, svojou farbou a textúrou napodobňuje piesok. Svoje maskovanie vylepšujú aj tým, že ležiac na dne vlnivými pohybmi zvrúbia piesok, ktorý ich čiastočne zakryje, a z neho vyčnievajú iba oči dravca. Takto bez veľkej

10 www.minnesotabeautiful.com/wp-content/uploads/image/paddle%20boat.jpg

11 <http://wallpaperuser.com/wp-content/uploads/2011/12/Titanic-Propellers-wallpaper.jpg>

12 <http://maryuuan-mo.blog.cz/1211/gondoly-a-gondolieri>

13 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gondole_Venezia.JPG?uselang=sk

14 www.roadbikeaction.com/Features/content/67/5521/Osymetric-USA-Chainrings.html

15 www.kupelne-praktik.sk/kupelne-praktik/4-Vane/10-Asymetricke

16 www.pricemania.sk/katalog/lyziarske-palice/palice-leki-worldcup-lite-gs-635-6590-2822201/galeria/

17 Pri vývoji tejto ryby (ontogenéza) môžeme pozorovať zmeny, na realizáciu ktorých príroda potrebovala tisíce ročia (fylogénéza).

námahy dokáže ryba uloviť nič netušiacu korisť, plávajúcu pri dne. O tom, že maskovanie týchto rýb je dokonalé, svedčí aj to, že v akváriu Blue Planet neďaleko anglického mesta Ellesmere Port až po pätnástich rokoch zistili, že okrem iných rýb tam majú i platesu, ktorá sa tam dostala asi nechtiac v čase zakladania akvária.¹⁸



Obr. 14 *Platesa pred zamaskovaním sa v piesku*²⁰

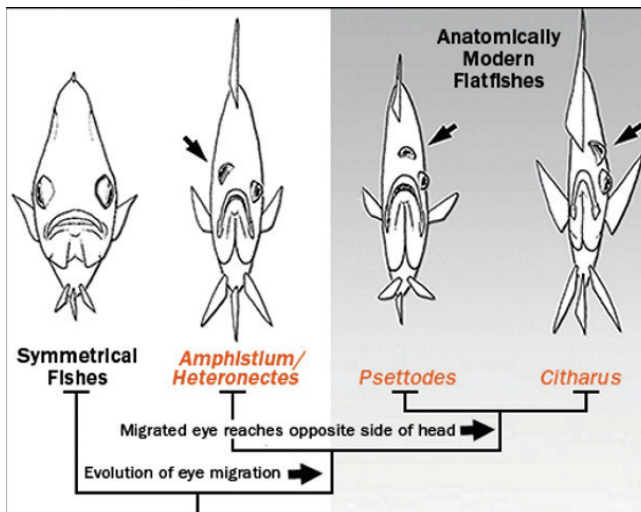
- Mozog – príroda tiež využila princíp asymetrie.

Aj keď sa nám pri pohľade na živočíchy zdá, že príroda dôsledne využívala princíp symetrie, pri podrobnejšej analýze zistíme, že to tak nie je.

Keď sa pozeráme napríklad na telo človeka, vyzerá to, že pravá a ľavá strana jeho tela sú symetrické. Je to však iba zdanie, pretože ani polovice tváre človeka nie sú celkom symetrické. Pohľad do vnútra človeka jednoznačne dokazuje, že tam príroda uprednostnila asymetriu pred symetriou. Bolo to zrejme nielen kvôli lepšiemu priestorovému usporiadaniu jednotlivých orgánov, ale aj kvôli ich lepšej funkcii. Podrobnejší rozbor výhod tohto asymetrického usporiadania by značne presiahol poslanie nášho seriálu.

Pozrime sa z hľadiska heuristického postupu symetria – asymetria aspoň na najzložitejší orgán človeka – mozog. Pri bežnom pohľade sa nám môže zdať, že ľavá a pravá pologuľa (hemisféra) sú súmerné. Ak sa pozrieme podrobnejšie, zistíme, že to tak nie je. To, že obsah mozgov ľudí je rôzny, je všeobecne známe. Menej známe je to, že **mozgy rôznych ľudí majú aj na pohľad rôzny povrch**.

S asymetriou sa v prípade funkcie mozgu príroda pohrala ešte viac. Skúsme si to zjed-

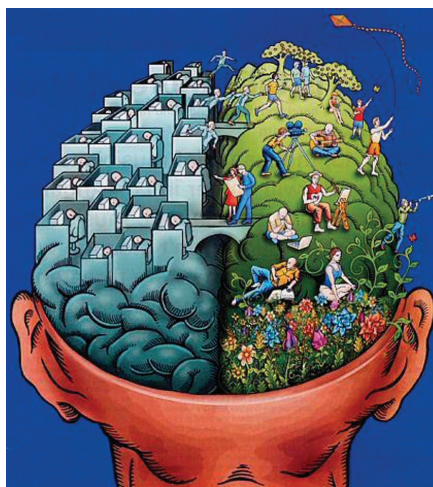


Obr. 13 *Zobrazenie zmeny tvaru tela a presunu oka počas vývoja platesotvarých rýb*
Matt Friedman,
University of Chicago¹⁹

nodušene priblížiť na príklade spolupráce očí, mozgu a svalstva. Informácie z pravého (ľavého) oka sa prenášajú do ľavej (pravej) mozgovej pologule, no tým asymetria nekonečí... Ľavá (pravá) pologuľa mozgu ovláda svalstvo na pravej (ľavej) polovici tela. Okrem toho môžeme veľmi zjednodušene povedať, že mozgové hemisféry sú špecializované.

Ľavá hemisféra je zameraná prevažne na logiku, slová, čísla, matematiku, štruktúry, analýzy atď.

Pravá hemisféra je zameraná viac na tvorivé aktivity, hudbu, farby, rytmus, predstavivosť, fantáziu.



Obr. 15 *Hemisférická asymetria mozgu*²¹

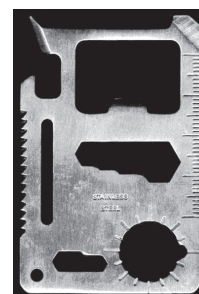
Heuristický postup č. 4

Zväčšenie – zmenšenie počtu funkcií

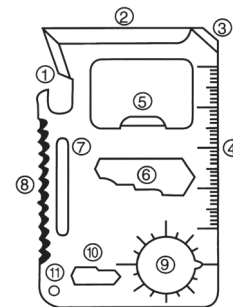
a) Objekt má vykonávať niekoľko rôznych funkcií, aby neboli potrebné ďalšie objekty

Napríklad:

- Rýpadlo bez vlastného pohonu sa posúva vlastnou lyžicou.
- Kombinované otvárače, kliešte, kľúče...
- Multifunkčný nástroj.



Obr. 16 *Multifunkčný nástroj*



Obr. 17 *Nákres multifunkčného nástroja*

Opis:

1. Otvárač na konzervy.
2. Ostrie na rezanie.
3. Plochý skrutkovač.
4. Meradlo s centimetrovou škálou.
5. Otvárač na fľaše.
6. Kľúč na matice 4 veľkosti.
7. Kľúč na krídlové matice.
8. Pílka.
9. Uhlomer.
10. Kľúč na matice 2 veľkosti.
11. Otvor na zavesenie.

18 www.topky.sk/cl/13/1294680/

19 www.osel.cz/index.php?akce=showall&clanek=3759&id_c=102768&obsah=6

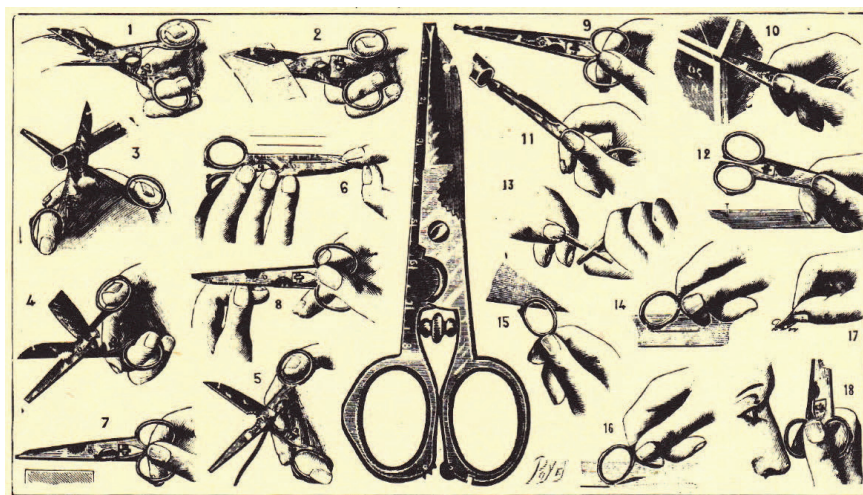
20 www.coastalresearchcenter.ucsb.edu/cmi/flatfish.html

21 www.slideshare.net/guestf8ae59/hemisfrick-asymetria

- Multifunkčné nožnice

Nádherou ukážkou snahy vynálezcov o to, aby aj bežné predmety spĺňali čo najviac funkcií, sú viac ako storočné univerzálne nožnice na obr. 18. Niektoré ich funkcie by ste asi ťažko odhalili, preto vám núkame aj stručný návod:

- 1 – strihajú ako bežné nožnice
- 2 – dá sa nimi preštiknúť dierka na okraji
- 3 – na uchopenie rúrok a tyčiek, ktoré, ak sú z mäkkšieho kovu, dokážu aj rozstrihnúť
- 4 – orezávač cigár
- 5 – na strihanie drôtov
- 6 – na kreslenie rovných čiar
- 7 – ako pravítko s mierkou
- 8 – pilník na nechty
- 9 – skrutkovač
- 10 – otvárač škatúl
- 11 – vyťahovač nábojníc z pušiek a revolverov
- 12 – kladivko
- 13 – po rozobratí nožičky
- 14 – pravá rukoväť s tvrdým kolieskom na rezanie skla
- 15 – zárez, na odlamovanie narezaného skla
- 16 – ľavá rukoväť s ostrým ozubeným kolieskom na obkresľovanie strihov alebo „kopírovanie“ kresieb a pod.
- 17 – ostrý pravý nožík sa dá použiť aj na oškrabávanie škvŕn a oprav pri písaní alebo kreslení
- 18 – V pôvodnom návode je uvedené: „ak sa pozeráme cez súmerné otvory, ktoré medzi rukoväťami sú skrutkovou hlavou tvorené, uvidíme všetky predmety stereoskopicky“.



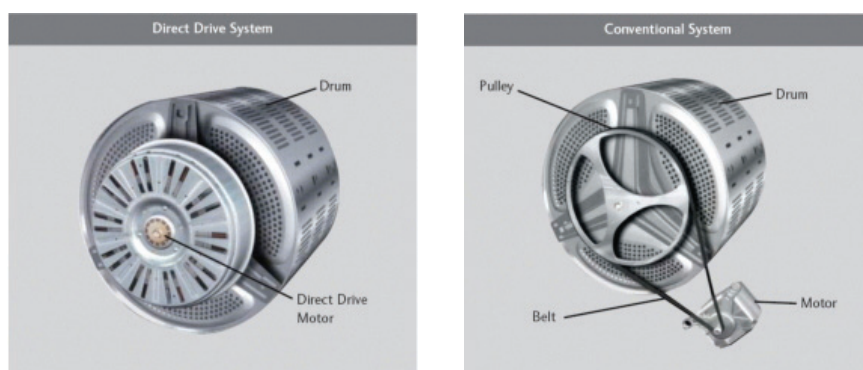
Obr. 18 Multifunkčné nožnice²²



Obr. 19 Elektromotor elektrického bicykla ako súčasť náboja kolesa²³

Aj keď sme sa dosť podrobne venovali stereoskopii (aj v časopise Duševné vlastníctvo), nedokázali sme tento bod návodu pochopiť (poznámka autorov).

- Na osi elektromotora namontovaný komutátor a ventilátor.
- Elektromotor v náboji kolesa elektrického bicykla.
- Direct drive motor v prackách. Princíp, pri ktorom je bubon nasadený priamo na os rotora motora, čím sa zníži počet dielcov, zjednoduší výroba a zároveň sa dosiahne aj plynulejší a tichší chod pracky.



Obr. 20 Direct drive a klasický motor pracky²⁴

²² CIRKL, J. Zneuznaní Edisoni. Praha : Svoboda, 1979. (ilustrovali: KABÁT, V., KOPŘIVA, M.)

²³ <http://automix.atlas.sk/testy/820691/test-elektricky-bicykel-skoda-superman-amater-cyklista-lenivec>

²⁴ www.lgblog.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/lg-direct-drive-vs-belt-and-pulley.jpg

- Plnohodnotný fotoaparát a súčasne plnohodnotný mobilný telefón.



Obr. 21 Z jednej strany fotoaparát z druhej strany mobilný telefón²⁵

b) Objekt sa má sám obsluhovať a vykonávať pomocné a opravné práce

Napríklad:

- Samoopraviteľné pneumatiky.
- Niektoré robotizované pracoviská.
- Palubné počítače moderných automobilov nastavujú parametre motora tak, aby pracoval v optimálnom režime a upozorňujú vodiča, ak sa vyskytne porucha.
- Automatické nastavovanie vôle brzdových čelustí, vzniknutej v dôsledku opotrebovania brzdového obloženia.

c) Materiál a energia majú byť využité komplexne

Napríklad:

- Tepelná energia z chladiacich zariadení využitá na vykurovanie.
- Škrupina vajíčka – perfektný recyklovateľný obal.
- Zbijačka – „ošípanú („sviňu“) napcháme do jej vlastných čriev“.

Literatúra a internetové zdroje²⁶

ALTŠULLER, G. S., SELJUCKIJ, A. B. Krylja dlja Ikara. Petrozavodsk : Karelija 1980.

BENEŠ, J., HOLAKOVSKÝ, Š. Metodika TRIZ pri riešení technických problémov. In Aktuálne otázky teórie a praxe vynálezcovstva. Bratislava, 1984.

CIRKL, J. Zneuznaní Edisoni. Praha : Svoboda, 1979. (ilustrovali: KABÁT, V., KOPŘIVA, M.)

https://docs.google.com/viewer?url=http%3A%2F%2Fzs.zirownice.indos.cz%2Fdokumenty%2Fdum%2FVY_32_INOVACE_6.2.14.pdf

http://galeria.sengym-moodle.sk/display_image.php?album=10&pid=175#top_display_media

http://cs.wikipedia.org/wiki/Tatra_77

www.motorstown.com/imgs/64429-tatra-30-7.html

http://sk.wikipedia.org/wiki/Tatra_77

<http://style.hnonline.sk/auto-moto-130/77-rocna-tatra-valcuje-aj-audiofoto-497570>

www.tatraplan.co.uk/

www.piratskelode.wz.cz/asirsko.fenicka-vojenska.jpg

www.minnesotabeautiful.com/wp-content/uploads/image/paddle%20boat.jpg

<http://wallpaperuser.com/wp-content/uploads/2011/12/Titanic-Propellers-wallpaper.jpg>

<http://maryuuan-mo.blog.cz/1211/gondoly-a-gondolieri>

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gondole_Venezia.JPG?uselang=sk

www.roadbikeaction.com/Features/content/67/5521/Osymetric-USA-Chainrings.html

www.kupelne-praktik.sk/kupelne-praktik/4-Vane/10-Asymetricke

www.pricemania.sk/katalog/lyziarske-palice/palice-leki-worldcup-lite-gs-635-6590-2822201/galeria/

www.topky.sk/cl/13/1294680/

www.osel.cz/index.php?akce=showall&clanek=3759&id_c=102768&obsah=6

www.coastalresearchcenter.ucsb.edu/cmi/flatfish.html

www.slideshare.net/guestf8ae59/hemisfrick-asymetria

<http://automix.atlas.sk/testy/820691/test-elektricky-bicykel-skoda-superman-amater-cyklista-lenivec>

www.lgblog.co.uk/wp-content/uploads/2012/07/lg-direct-drive-vs-belt-and-pulley.jpg

www.mojandroid.sk/2013/10/19/recenzia-samsung-galaxy-s4-zoom/

Obrázok č. 16 autor Š. Holakovský

Obrázok č. 17 autor P. Holakovský

*Pokračovanie
v Duševnom vlastníctve č. 1/2014*

THINK IT! – PART XXIX

There is Another Way!

HOLAKOVSKÝ, Š., HOLAKOVSKÝ, P.

Heuristic procedures – continued. Homogeneity – inhomogeneity: Objects interacting with other adjacent objects need to be made of the same or similar material; from homogeneous to heterogeneous structure. Symmetry – asymmetry: From rectilinear to curvilinear shapes; from flat to spherical surfaces; transition to rotational motion, use of centrifugal force; from symmetric to asymmetric shapes. Extension – reduction of the number of functions: An object has to perform several different functions; it has to operate itself; material and energy to be utilised comprehensively.

²⁵ www.mojandroid.sk/2013/10/19/recenzia-samsung-galaxy-s4-zoom/

²⁶ Všetky odkazy na elektronické pramene v tomto článku vo vzťahu k jeho obsahu platné k 30. 10. 2013.