

# **A MŰKÖDŐ MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI AZ AERODINAMIKA TANTÁRGY OKTATÁSA SORÁN**

**Békési László mérnök ezredes  
egyetemi adjunktus  
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem  
Vezetés-és Szervezéstudományi Kar  
Repülő Sárkány-hajtómű Tanszék**

*Az aerodinamika tantárgy oktatásakor sok esetben probléma merül fel a statikus táblai rajz alapján való magyarázatkor. E probléma feloldását a sárkány-hajtómű tanszéken a modellek felhasználásával sikerült megoldani. A cikk egy példa felhasználásával mutatja be, hogy a modell használatával hogyan növekszik a tananyag elsajátítási hatékonysága.*

## **BEVEZETÉS**

A tantervi anyag elemeinek (képzetek, tények, fogalmak, szabályok, törvények, folyamatok stb.) a tanítás-ismeretátadás, illetve a tanulás-ismeretfeldolgozás folyamatának leginkább megfelelő logikus rendszerbe foglalása és ugyanezen rendszerhez harmonikusan illeszthető, ismeret-elemek megértését és rögzítését mindig a leghatékonyabb módon elősegítő különböző média típusok kiválasztása útján válik lehetővé az oktatás hatékonyságának a növelése.

## **A MŰKÖDŐ MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE**

A taneszközök a tanítás-tanulás folyamatába szervesen beépülnek, amelynek számos meghatározó tényezője van: a tanulás elérendő célja, a tanulók életkori

## BÉKÉSI LÁSZLÓ

sajátosságai, a tartalom stb.: a pedagógiai szituáció más tényezőire pedig éppen a taneszközök hatnak meghatározó jelleggel: az egyes eszköztípusok hatékony alkalmazása megfelelő szervezési formát és módszereket kíván.

Az oktatástechnológia a tervezés, a gyártás előkészítése és a kipróbálás tanulságainak elemzése, értékelése területén, olyan módon foglalkozik a taneszközökkel, hogy mindezeket az összefüggéseket figyelembe kell, hogy vegye.

A fentiekből egyértelműen következik a oktatás technikus és az oktatástechnológus feladatköre. Mindkét szakember ismerethalmaza közös határterületből táplálkozik, azonban míg az oktatástechnológus pedagógiai, addig az oktatástechnikus műszaki szakember. A tanszékünkön oktatott tantárgyak taneszközfejlesztése tekintetében az előbb említett két feladatkört ugyanaz a tanár kell, hogy megoldja, mivel jelenleg oktatástechnológusi beosztás az intézetünkönél nincs. Így a tanárnak tudatosan ki kell használni az összes lehetőséget, hogy a meglévő illetve általa tervezett oktatástechnikai eszközöket a didaktikai feladatnak legmegfelelőbben alkalmazza.[2]

A működő modellek ugyan nem tartoznak már szorosan a taneszközök legújabb nemzedékébe mégis állítom, hogy mint háromdimenziós eszköz, úgy az adott tananyag megértéséhez, mint annak későbbi rögzítéséhez éppen az adott tananyag jellegzetességeire való tekintettel kiválóan megfelel. Mit is érthetünk modell alatt?[5]

Modellen olyan eszmeileg elképzelt vagy anyagilag realizált rendszert értünk, amely visszatükrözve vagy reprodukálva az eredeti objektumot képes azt úgy helyettesíteni, hogy tanulmányozása új információt ad az objektumról.

A tudományos-technikai modellezés során felhasznált modellek jelölésére az e téren hagyományosnak tekinthető terminusokat használjuk: „matematikai”, „fizikai” modellek abban és csak abban az értelemben, amellyel e tekintetben felruházták.

Valamennyi modell közös tulajdonsága a valóság ilyen vagy olyan ábrázolásának a képessége. Attól függően, hogy milyen eszközökkel, milyen feltételek mellett és a megismerés milyen objektumára realizálódik ez a közös tulajdonság, nagyon sokféle modell lehetséges, amelyek különböznek egymástól mind tartalmuk és típusuk, mind céljuk és rendeltetésük, mind építőanyaguk, mind pedig a modell és az eredeti közötti kölcsönhatás tekintetében.

A modellnek a megismerésben játszott szerepének következetes és rendszerezett tanulmányozása során mindenképp el kell igazodnunk a tudományos modellek sokaságában.[1]

*A MŰKÖDŐ MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI AZ AERODINAMIKA  
TANTÁRGY OKTATÁSA SORÁN*

E célból meg kell nézni elemi osztályozásukat, amely kifejezésre juttatja nem csak különbségeiket, hanem azt a közöset is, ami valamennyi tudományos modellt egyesíti.

A mi esetünkben az osztályozás alapját a modell anyagi értelmezése határozza meg, amely szerint ez mindig a valóság része – mélyebb megismerés céljából történő – visszatükrözésének, reprodukálásának eszköze.

Megvizsgálva ebből a szempontból a különböző modelleket, valamint figyelembe véve a modell és eredetije közötti kapcsolatot, megállapíthatjuk, hogy ennek a viszonynak (amely minden esetben a visszatükröződést vagy reprodukálást jelent) a variálódását a következők határozzák meg:

- Először, a reprodukálás módja, vagyis azok az eszközök, amelyek segítségével megalkotják a modellt;
- Másodsor, azoknak az objektumoknak a jellege, az objektív valóság azon területe, amely a modellekben reprodukálódik.

Következésképpen lehetséges a modelleket mind formájuk (felépítésük módja), mind tartalmuk (a modellezett valóság minősített specifikuma) szerint osztályozni. Magától értetődik, hogy a modellek tartalmi különbségei határozzák meg a formai vonatkozásban fennálló különbségeket.

A modellek felépítési módjától, valamint azon eszközöktől függően, amelyekkel a tanulmányozott objektumok modellezése megvalósul, a modellek két nagy csoportja különíthető el:

1. Anyagi (materiális) – más kifejezésekkel: valóságos, reális, vagy dologi – modellek;
2. Eszmei (ideális) – más kifejezésekkel: képzelt, spekulatív, vagy gondolati – modellek.

Az első csoporthoz tartozik – e cikkben csak ezzel a csoporttal kívánok foglalkozni – minden lehetséges modell, amely, bár emberi alkotás eredménye, mégis objektíve létezik.

Az anyagi modellek maguk is három csoportba oszthatók. Az első csoportba olyan alkotások tartoznak, amelyeket azért hoznak létre, hogy reprodukálják vagy ábrázolják valamely objektum térbeli viszonyait és tulajdonságait. Az ilyen modelleknek az eredeti objektumhoz való viszonya mindig a geometriai hasonlóságon, mint szükséges feltételen keresztül jellemezhető. Ehhez a csoporthoz tartoznak a különböző makettek (pl. repülőgépek, helikopterek, hajók kicsinyített másolatai), helyszínrajzok, kristályok kémiában használatos térbeli modelljei stb.

## BÉKÉSI LÁSZLÓ

A második csoport olyan modellekből áll, amelyek nem csak és nem is annyira a természeti objektum térbeli tulajdonságait reprodukálják, hanem inkább a tanulmányozott folyamatok dinamikáját, valamint a tanulmányozott jelenségek tartalmát és lényegét kifejező különböző függőségi kapcsolatokat és törvényszerű összefüggéseket, struktúrákat, következésképpen méreteket, paramétereket és más jellemzőket. Itt a modell-viszony alapja a modell és az objektum fizikai hasonlósága, ami feltételezi fizikai természetük azonosságát vagy hasonlóságát és mozgástörvényeik egybeesését.

Az ilyen anyagi modellnek az ábrázolt rendszerhez való viszonya a tér, vagy az időskála megváltozása.

A térskála megváltozásán alapuló modellek példái a repülőgépek, repülőgép légcsavarak, helikopterek, helikopter forgószárnyak stb. kicsinyített, ugyanakkor működő modelljei.

Az anyagi modellek harmadik csoportját olyan rendszerek alkotják, amelyek anyagi természete nem azonos az objektummal, s nem jellemző rájuk az objektummal való „fizikai” vagy geometriai hasonlóság.

Az információhordozó funkció eltérő az anyagi, illetve gondolati modelleknél.

Az anyagi modell információhordozó annak a formának a mértékében, amely megfelel az általa képviselt objektumnak. A modellnek ez a megfelelése csökkenti az ugyanezen objektumra vonatkozó ismereteink határozatlanságát, s egyben csökkenti az ugyanezen objektum más lehetséges modelljei közül való választások számát is. Ezért azt lehet mondani, hogy a modell az információ hordozója, s következésképpen az objektumról nyerhető információk közbenső forrása.

Figyelembe véve e szerepét (funkcióját), az anyagi modell következő részdefiníciója adható meg: *a modell olyan képződmény, amely valamilyen másik objektumról szóló információt hordoz.*

Így a modell ismeretelméleti képmás, mert használata során mindig olyan rendszerként kell tekinteni, amely ismeretelméletileg másodlagos a megismerés (tanulmányozás) objektumához képest.

A modellel történő magyarázat elve azon alapszik, hogy a fizikai hasonlóság, vagy analógia egyik tagja. A szóban forgó relációt a magyarázandó terület modellje, valamint a jelenség egy jól ismert területének struktúrája között lehet megállapítani (mely struktúra egyszerűsített képmásként a modellben ábrázolható), amely utóbbi már rendelkezik elmélettel, s ennek révén a rajta végbemenő folyamatok érthetőek számunkra.[6]

*A MŰKÖDŐ MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI AZ AERODINAMIKA  
TANTÁRGY OKTATÁSA SORÁN*

A modell a megismerési folyamat egyik mozzanata lehet, olyan csomópont, vagy idealizált struktúra, amelyben egyfelől az elmélet teljesül, másfelől a valósággal homoform- relációban áll.

Az egyik irányban-, amely a valóságtól és a megfigyelt tényektől az elmélet felé halad- a modell a kísérletekből születő hipotézisek szerves része, a megfigyelt tények és jelenségek interpretációjának az eszköze, amely lehetővé teszi magyarázatukat azon területre vonatkozó elméleti tételek segítségével, ahonnan a modell származik.

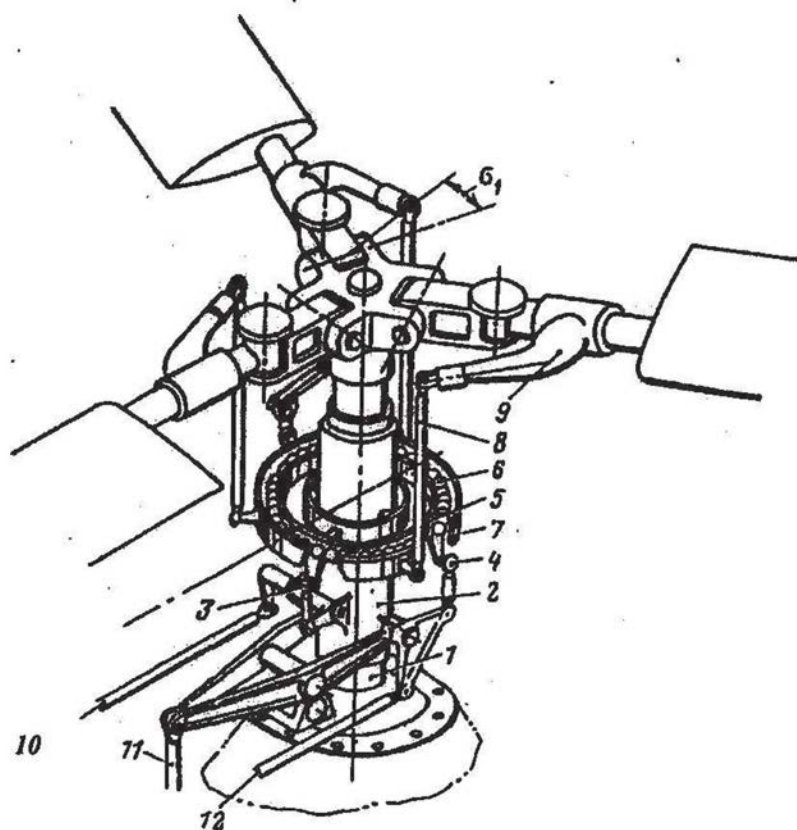
A másik irányban-, amely a formális elméletektől ezek objektív tartalma felé halad- a modell az elmélet tartalmi interpretációját szolgálja, ami az egyik interpretációs szintről a másikba való átmenet következtében lehetőséget ad végső soron az elmélet azon tárgyi területének megmutatására, amely már a reális világhoz tartozik.

A tanszékünkön készített és használt eszközök közül most nézzünk meg egyet, amely az 1.ábrán látható vonalas rajz alapján készült és a „Helikopter aerodinamika” tantárgy oktatásakor jó eredményességgel alkalmazható.[7]

A helikopterek kormányzását-mint ismeretes- a forgószárny vezérlésével lehet megvalósítani.

Ezen eszközök kiválasztásakor (az 1.ábra megvalósított szerkezete) a következő szempontok lettek figyelembe véve:

1. A konkrét tananyag, jelen esetben a forgószárny vezérlése, a valóságos helikopter közvetlen megfigyelésével nem lehetséges, azért sem, mert működés közben a balesetveszély miatt nem lehet hozzá közel menni, ugyanakkor gazdaságtalan lenne minden alkalommal a hajtóműveket beindítani;
2. A fizikai hasonlóságot figyelembe véve, a táblán nem ábrázolható mozgások, azok jellege, egymásutánisága tantermi körülmények között bemutatható legyen;
3. A valóság egy olyan egyszerűsített változatát kívánatos alkalmazni, amelyen felismerhetők a valóságos helikopter- forgószárny vezérlés lényeges jegyei, elemei, jellemzői;
4. A tanszék laboratóriumában meglévő egyszerű szerszámgépekkel, valamint selejt repülőgép, illetve helikopter-alkatrészek felhasználásával legyártható legyen.



1. ábra

A vezérlő automata és a forgószárny agy elvi felépítése

- 1-forgószárny tengely; 2-közös beállítási szög tengelye; 3- a hosszirányú vezérlés bekötése;  
4- a keresztirányú vezérlés bekötése; 5- álló gyűrű; 6- golyós csapágy; 7- forgó gyűrű;  
8-toló-vonó rudak; 9- axiális csuklók bekötése; 10- hosszirányú vezérlés tolórúdja;  
11- közös beállítási szög vezérlés bekötése; 11- keresztirányú vezérlés tolórúdja

## **A MODELL HASZNÁLATÁNAK HATÉKONYSÁGA**

Az adott téma oktatásakor a modell, célszerűen kiválasztott eszköz jelentősen segíti a tanár munkáját, hiszen be tudja vele mutatni az ilyen típusú forgószárny-vezérlés szerkezetét, működését, az összes alkatrész elnevezését ugyanakkor azonnal illesztheti a már megtanított fogalmak rendszerébe.

Bemutatható a működő modell segítségével:

- a légerők hatása (vonóerő és kerületi erő) a forgószárny lapátokra;
- az axiális csuklók szerepe;
- a vízszintes csuklók jelentősége;
- a vezérlő automata szerepe és szerkezete;
- a közös lapát-beállítási szög vezérlésének folyamata statikusan és dinamikusan;
- a ciklikus lapát-beállítási szög vezérlésének folyamata, és annak hatása a forgószárnyra

Nagyon fontos, hogy a hallgató egyidejűleg látja, hogy a botkormány elmozdításának milyen hatása van a forgószárnyra.

A hallgatók maguk is használhatják a modellt, újra és újra átélve a közvetlen észlelést és érzékelést, azt behelyezve a már ismert törvényszerűségek rendszerébe jelentős mértékben megerősíthetik, és tartóssá tehetik a megértést.

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

A mostani konferencián az adott téma felvázolásával és egy konkrét működő modell bemutatásával az volt a célom, hogy a korszerű oktatástechnikai eszközrendszerek mellett még mindig nagyon eredményesen használhatók a háromdimenziós és valós működő modellek az oktatás hatékonyságának növelése érdekében, gazdaságosan, balesetmentesen és millós beruházást igénylő eszközök beszerzése nélkül.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BÉKÉSI László A működő modellek szerepe a repülőgép- és helikopter sárkány-hajtómű szakon tanuló hallgatók képzésében, Katonai főiskolai közlemények, 1986/X/1
- [2] NÁDASI - VÁRI Médiumpok rendszerezése és kiválasztása, OKK /kéziratl/, 1976
- [3] VÁRI Péter Médiump kiválasztás, OKK. 1979
- [4] BAZOV D.I. Helikopter aerodinamika, Transzport, Moszkva, 1969
- [5] Szakoktatási Pedagógiai Intézet, Útmutató egyes szemléltető eszközök elkészítéséhez, Budapest, 1974
- [6] MARTINOVA A.K. Helikopter aerodinamikai kísérleti vizsgálatok, Masinosztróenyie, Moszkva, 1972
- [7] DMITRIEV I SZ.-Eszaulov Sz.Ju. Egyforgószárnyas helikopterek vezérlő rendszerei, Masinosztróenyie, Moszkva, 1969
- [8] BÉKÉSI László Dinamikus modellek alkalmazási lehetősége a helikopter aerodinamika tantárgy elsajátítási hatékonyságának növelése érdekében, ZMNE. Repülőti Intézet, Repüléstudományi Közlemények, X.évf.25.sz. 1998/2

*In process of teaching of aerodynamics understanding the explanation by drawing on chalkboard often occur as a problem. At the Airframe and Engine Department they succeeded in solution to these problems by demonstrating models. This article, through an example by using a model, shows the increasing effectivity of learning the subject.*