

## **MŰSZAKI TUDOMÁNYI ROVAT**

Rovatvezető: Dr. Gedeon József

Rovatszerkesztők: Dr. Szabó László

Dr. Szabolcsi Róbert

Vörös Miklós

Timár Szilárd



# **DINAMIKUS MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE A HELIKOPTER AERODINAMIKA TANTÁRGY ELSAJÁTÍTÁSI HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE ÉRDEKÉBEN**

**Békési László mérnök ezredes**  
egyetemi adjunktus  
Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem  
Vezetés- és Szervezéstudományi Kar  
Repülő Sárkányhajtómű Tanszék

*A helikopter aerodinamika tantárgy oktatása során számos esetben problémaként jelentkezik a helikopter forgószárny működésének és vezérlésének magyarázatakor a statikus táblai rajz alapján való megértés. Ennek a problémának a megoldását a sárkány-hajtómű tanszéken a dinamikus modellek használatával sikerült megoldani. A cikk egy példán keresztül mutatja be egy modell használatával a tananyag elsajátítási hatékonyságának növelését.*

## **BEVEZETÉS**

Az oktatás mint bonyolult tevékenység igen sok változót tartalmaz. Adott esetben e folyamat korszerűsítése csaknem minden lényeges kérdést érintő, elméletileg jól megalapozott koncepcióval lehetséges. Folyamatosan keresni kell azokat a technológiákat, amelyekkel hatékonyabban oldható meg az adott tananyag, vagy tananyagrészt magyarázata, a hallgatók részéről annak elsajátítása, bevésése.

## **1. DINAMIKUS MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE**

A helikopter aerodinamika tantárgyban az oktatástechnikai eszközök alkalmazásakor az, hogy egy tanítási órán vagy foglalkozáson milyen segédeszközt alkalmaz a tanár, egyáltalán nem lehet a véletlen műve. Az eszközök megválasztása nem alapulhat csak a tapasztalaton, amelyet esetleg az ösztönösség vagy jó pedagógiai érzék vezérel, hiszen a spontaneitás a pedagógus munkájában látszateredményhez vezethet csak.

A tanárnak tudatosan ki kell használni az összes lehetőséget annak érdekében, hogy a meglévő oktatástechnikai eszközöket a didaktikai feladatnak legmegfelelőbben alkalmazza. Nyitottnak kell lennie olyan tevékenységre is, hogy folyamatosan újítsa

szemléltető eszköztárát, esetleg önmaga tervezett és kivitelezett eszközöket is alkalmazzon az adott tananyag egyszerűbb, jobb és könnyebb megértése érdekében.

Nyilvánvaló, hogy ilyen eszköz megtervezését a tananyag elemzése előzi meg. Az eszköz tervezésének alapvető szempontja, hogy több tartalmilag hasonló téma szemléltetésére is alkalmas legyen.[5]

Metodikai szempontból fontos, hogy olyan eszközt - lehetőleg a legegyszerűbbet - kell választani, amely elősegíti a tananyag könnyebb és gyorsabb megértését, adott esetben figyelembe véve a biztonságot és a gazdaságosságot is.

Nézzünk meg egy működő modellt, amely a "Helikopter aerodinamika" és a "Helikopter szerkezetan" tantárgyakban jó eredményességgel alkalmazható.

A helikopterek kormányzását - mint ismeretes - a forgószárny vezérlésével lehet megvalósítani [3]. Kövessük végig a "segédlapátos" helikopter forgószárny-vezérlés működő modelljének mint oktatási eszköz kiválasztásának szempontjait, majd alkalmazását az oktatásban.

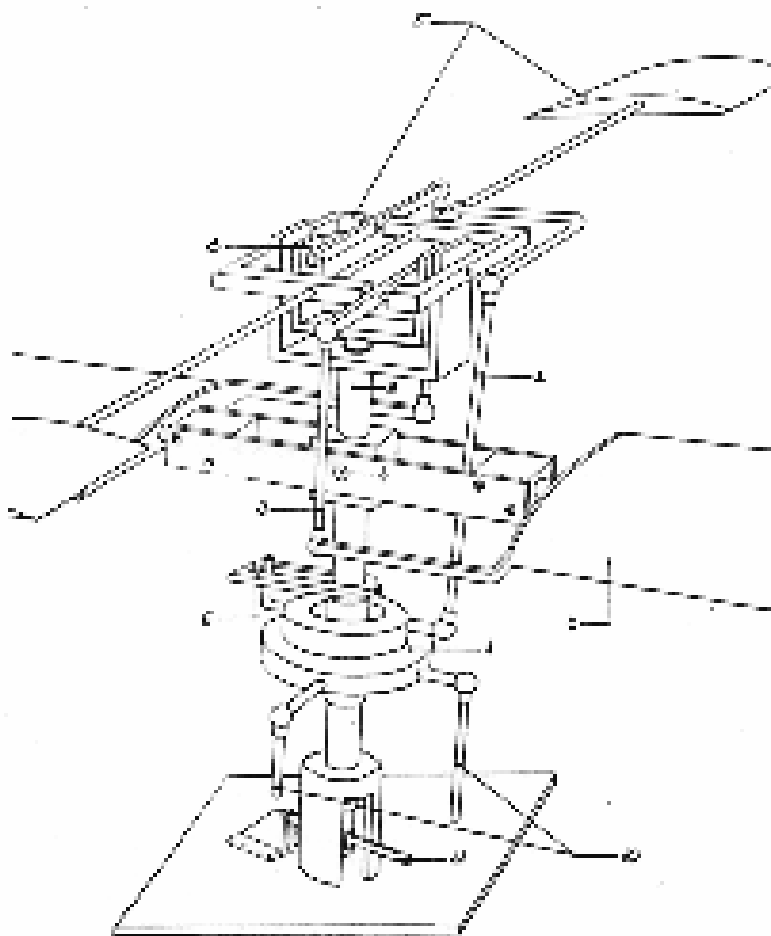
Az ilyen, úgynevezett komplex oktatástechnikai eszköz kiválasztásának menete a következő lépések szerint történt:

- 1./ Mérlegelni kellett, hogy a tananyag-tartalom, jelen esetben a forgószárny-vezérlés megköveteli-e egy valóságos helikopter forgószárny vezérlésének megfigyelését.
- 2./ Igényel-e a tananyag-tartalom gondolati vagy manipulációs tevékenységet?
- 3./ Figyelembe kellett venni, hogy ilyen forgószárny-vezérlésű valóságos helikopter nem áll rendelkezésre.
- 4./ A valóságos helikopter észlelése, közvetlen megfigyelése nem lehetséges azért sem, mert a működő valóságos helikopter megfigyelése balesetveszélyes, ugyanakkor gazdaságtalan is.

A fent említett szempontok miatt tehát célszerű a valóság egy olyan egyszerűsített változatát alkalmazni, amelyen felismerhetők a valóságos helikopter-forgószárny vezérlésének lényeges jegyei, elemei, jellemzői. A geometriai és fizikai hasonlóság miatt ezek a jellemzők felismerhetők és bemutatathatók.[2]

Figyelembe lett véve, hogy a valóságos helikopter leegyszerűsített jegyeit magán viselő modell a tanteremben elhelyezhető legyen, és hogy a működtethető modell mozgásában, pillanatnyi állapotában és esetleg mindkét állapotban célszerűen alkalmazható legyen.[4]

A "segédlapátos" helikopter-forgószárny vezérlés modelljének tervezett egyszerűsített vázlatát láthatjuk az 1.sz. ábrán.



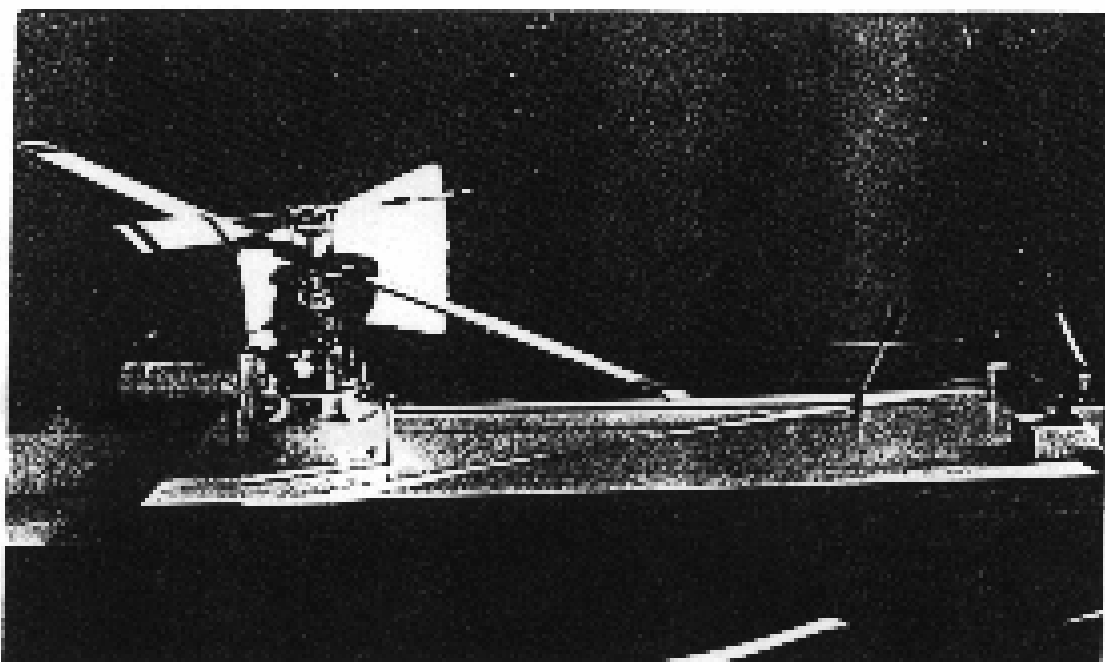
1. ábra

A "segédlapátos" helikopter-forgószárny vezérlés modelljének tervezett egyszerűsített vázlata

1. vezérlő automata, 2-3. tolórudak, 4. központi vízszintes csukló,
5. segédlapát a vezérlő kerettel, 6. vezérlő automata meghajtása,
7. forgószárny-lapát, 8. villa, 9. forgószárny-tengely, 10. a ciklikus vezérlés rudazatai, 11. közös lapátbeállítási szög vezérlés

Az volt a cél, hogy bemutatható legyen statikusan az egyes alkatrészek szerelési sorrendje, egymáshoz való kapcsolódásuk, dinamikus pedig (forgás közben!) a lejátszódó folyamatok szakaszos, ismétlődő, lassított vagy gyorsított változatai, valamint a működés közben nem látható alkatrészek funkciója.

Az elkészült működő modell több selejtes alkatrész célszerű felhasználásával lett megépítve és a 2.sz. ábrán látható.



2. ábra  
Működő modell

## 2. A MODELL HASZNÁLATÁNAK HATÉKONYSÁGA

Az oktatás során tehát egy célszerűen kiválasztott eszközt használhat a tanár, amellyel szemléletesen bemutathatja az ilyen típusú forgószárny-vezérlés szerkezetét. Az alkatrészek elnevezését beilleszti az eddig már megtanult fogalmak rendszerébe. Bemutatja, hogyan hatnak a légerők a lapátokra. Külön mutatható be a közös lapátbeállítási szög vezérlés és a ciklikus lapátbeállítási szög vezérlés hatása a forgószárnyra.[1]

Fontos, hogy azt látja a hallgató, hogy a botkormány irányába dől meg a forgószárny forgáskúpja, mintegy bizonyítva, hogy ilyenkor a forgószárnyon keletkező légerő is ugyanolyan irányba dől meg, vagyis ennek a haladás irányába eső komponense fogja a helikoptert haladó mozgásra kényszeríteni.

A hallgatók maguk is használhatják a modellt, így újra észlelhetik a dinamikus mozgás törvényszerűségeit, újból és újból megfigyelhetik az alkatrészek mozgásviszonyait. Így a közvetlen érzékelés, a teljes folyamat észlelése nem csak erős élményhez és emlékképhez kötődik, hanem a már ismert általános törvényszerűségek rendszerébe logikusan illeszkedve jelentősen megerősíti és ugyanakkor tartóssá teszi a megértést.

Természetesen más tananyagrészhöz is szerkeszthető, építhető hasonló didaktikai elvek alapján működő modell.

A további fejlődés lényeges elemének tartom, hogy a működő modellek alkalmazását a tanóra hagyományos elemein kívül - ahol erre lehetőség van - kapcsoljuk össze a korszerű eszközök és információhordozók alkalmazásával, mint például a videofelvétel és számítógép. Ezen túlmenően véleményem szerint a jövő a multimédiás eszközök és módszerek alkalmazása úgy az oktatásban, mint a tudományos munkában.

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

A cikk bemutatta, hogy az aerodinamika tantárgyban a működő modell mint oktatástechnikai eszköz kiválasztásakor, milyen szempontok kerültek előtérbe az oktatás során a működés megértése hatékonyságának növelése érdekében. Hogyan és mit láthat, érzékelhet a hallgató a modell alkalmazásakor. A feldolgozott téma egy részterületét érinti csupán a repülő sárkány-hajtómű tanszéken alkalmazott hasonló didaktikai elvek alapján megtervezett és megvalósított, modelleken keresztül bemutatható forgószárnyvezérlési megoldásoknak.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Békési László A működő modellek szerepe a repülőgép- és helikopter sárkányhajtómű szakon tanuló hallgatók képzésében, Katonai főiskolai közlemények, 1986/X/1.
- [2] Bazov D.I. Helikopter aerodinamika, Transzport, Moszkva, 1969.
- [3] Dmitriev I.Sz. - Eszaulov Sz.Ju. Egyforgószárnyas helikopterek vezérlő rendszerei, Masinosztroenyie, Moszkva, 1969.
- [4] Martinova A.K. Helikopter aerodinamikai kísérleti vizsgálatok, Masinosztroenyie, Moszkva, 1972
- [5] Szakoktatási Pedagógiai Intézet Útmutató egyes szemléltető eszközök és szakanyagaik elkészítéséhez, Budapest, 1974.

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