



# EKRANÓPLAN\*

repülő csatahajó vagy úszó harcirepülőgép?

\* - экран (olvasd „ekran”, orosz): ernyő, ellenző, vetítívászon, [Orosz-magyar műszaki szótár];

WIG(E) - Wing in Ground Effect: szárny a (föld- vagy) párnahatáson;

határfelület-repülőgép, párnahatás repülőgép: a párnahatást kihasználó, valamely választófelület (föld, víz) közelébe repülő légi jármű, mely azonos körülményeket között 40-60 %-kal nagyobb hasznos terhelést képes szállítani mint a hagyományos repülőgép. [REPÜLÉSI LEXIKON, Akadémiai Kiadó 1991, 1. kötet]

Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.



# Tartalom



- Mi az az ekranoplán?
- Hogyan jön létre a párnahatás?
- Miért gazdaságos az ekranoplán?
- Ekranoplánok repülési, stabilitási és felszállási sajátosságai
- Katonai és polgári alkalmazás lehetőségei, korlátai, perspektívái



## Ekranoplánok rendeltetése

Az **ekranoplánok** közvetlenül nagy, egyenletesen sík, (föld, víz) felszíni felületek feletti repülésre (0,5÷4 m magasságban!) létrehozott, annak ún. párnahatását kihasználó **speciális légi járművek** (de nem hidroplánok!!!).



Jelenleg is tartó kutatásukat, fejlesztésüket:

- a tengeri, valamint légi szállítások gazdaságossága, hatékonysága és környezetvédelmi mutatóik folyamatos javításának igénye;
- a gyors és rejtett katonai (haditengerészeti) alkalmazhatóságuk lehetősége;

indokolja. Az e **célok**nak, megfelelő légi járműveknek az alábbi **kedvező tulajdonságokkal** kell rendelkezniük:

- haladási sebessége a hagyományos szállító repülőgépével közel megegyező;
- gazdaságossági mutatói annál nagyságrenddel kedvezőbbek (a hajókéval, közúti szállító járművekével összevethetőek!);
- katonai alkalmazásukkor nagy haladási sebességük, felszín közeli repülési magasságuk miatt is alacsony felderíthetőségük (az ún. **földhátér** miatt), jelentős csapásmérő és/vagy szállító képességet, kiemelkedő harcértéket biztosít számukra.

Kutatások eredményei szerint, a felsorolt előnyök együttesen csak a – haladásukhoz a párnahatását hasznosító – **ekranoplánoknál** jelentkeznek.

# Hogyan jön létre a felhajtóerő a repülőgép szárnyán a földfelszíntől távol?

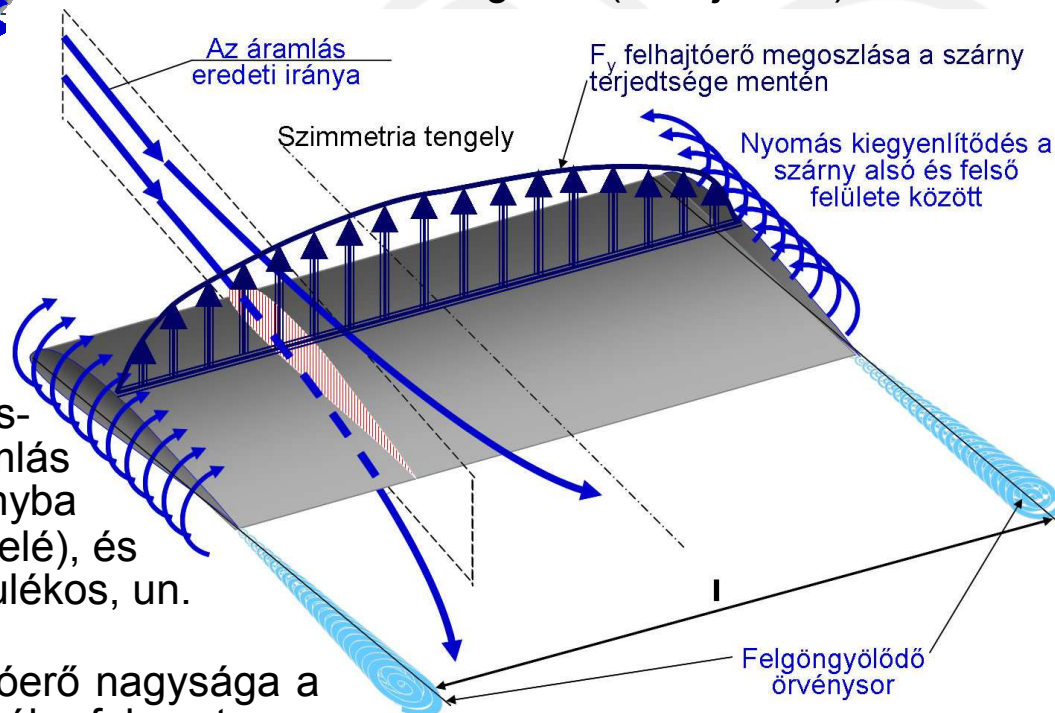
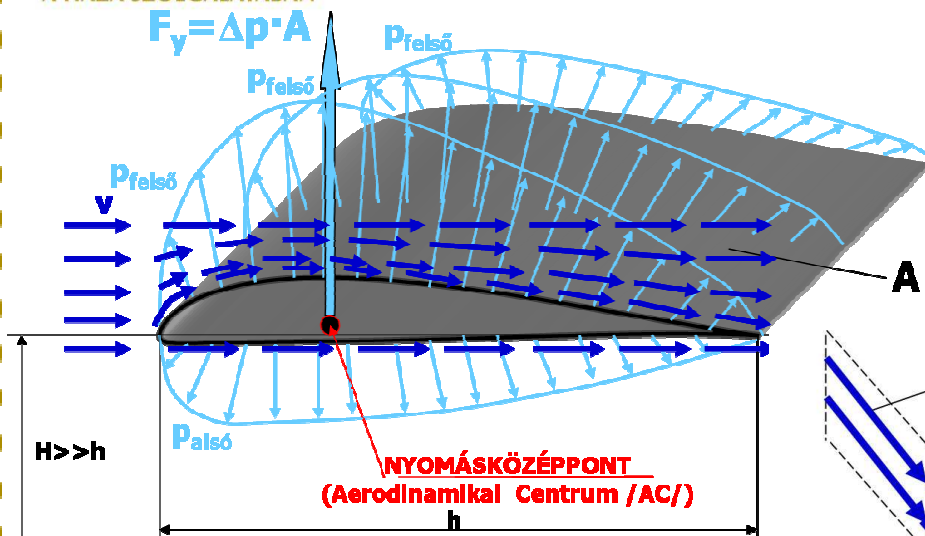
NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

$H \gg h$  repülési magasságban a szárny különböző görbületű felső és alsó felületén az áramlási sebességek eltérőek lesznek, ennek következtében itt különböző nyomású (depressziós-) zónák jönnek létre.

A kialakult  $\Delta p = p_{\text{felső}} - p_{\text{alsó}}$  nyomáskülönbség „A” (szárny-) felületen

$$F_y = \Delta p \cdot A$$

felfele mutató légerőt, (felhajtóerőt) hoz létre.



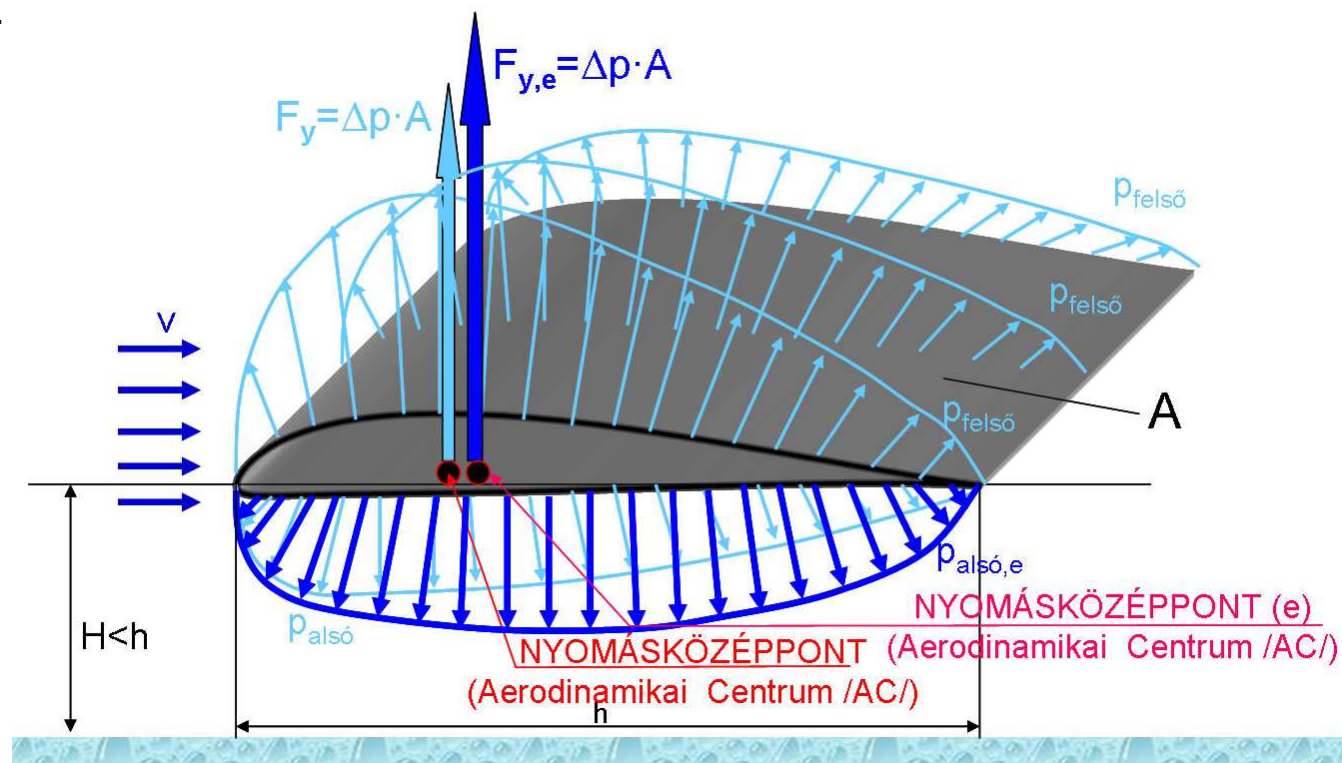
Véges, „l” terjedtségű szárny végein, az alsó és felső felületek közötti nyomáskülönbség kiegyenlítődik, ezért, az áramlás eredeti irányához képest, ellentétes irányba elfordul (a szárny alatt kifelé, felette befelé), és így felgöngyölődő örvénysort, azaz, járulékos, ún. indukált légellenállást ( $F_{x,i}$ -t!) hoz létre.

Mindezek eredményeként az  $F_y$  felhajtóerő nagysága a terjedtség mentén, a szárnyvégek irányába fokozatosan csökken.

Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## Hogyan jön létre a felhajtóerő, azaz a párnahatás a repülőgép szárnyán a földfelszín közvetlen közelében ( $H < h$ )?

Amennyiben a repülőeszköz (a szárny) repülési magassága a felszínhez (ekránhoz) közelítve  $H < h$  érték alá csökken, úgy alatta a levegő fokozatosan sűrűsödik, nyomása növekszik ( $p_{alsó,e} > p_{alsó}$ ).



Ennek eredményeként: a légerő támadási pontja ( $p_{alsó,e}$  húrmenti megoszlása megváltozik, így) a **nyomásközéppont (AC)** (is) elmozdul hátrafelé, ezért a felhajtóerő is növekszik, mivel már nem két különböző nagyságú depresszió, hanem egy depresszió és egy kompresszió eredője ( $F_{y,e} > F_y$ )

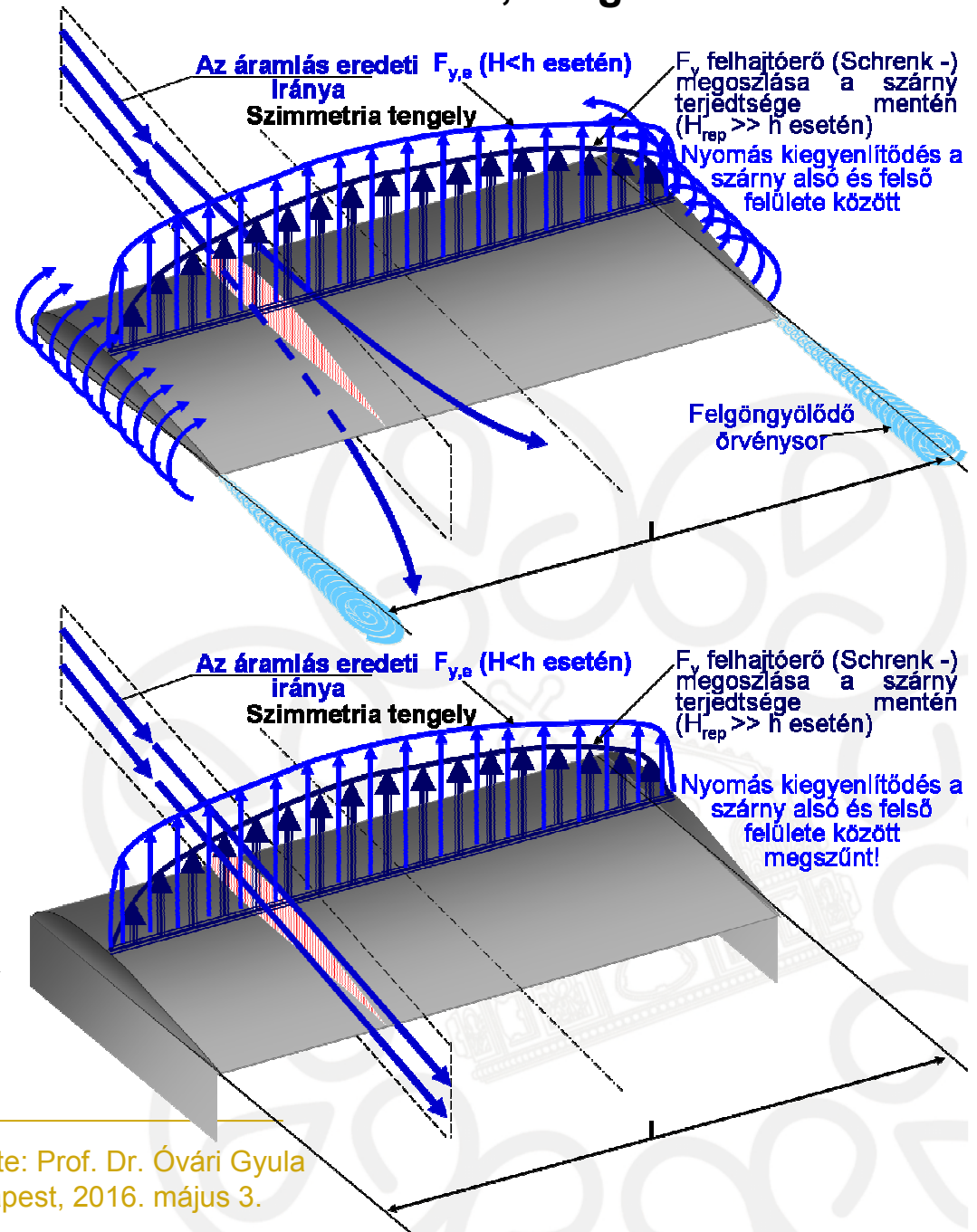
# Véges terjedtségű szárny működése földközelségben, winglettel

A felszín közelében haladó szárnyon a felhajtóerő ugyan megnövekszik, de terjedtség menti megoszlása, illetve az alsó és felső felülete közötti nyomáskiegyenlítődés azonos a hagyományos repülőgép szárnyéval.

Amennyiben a szárnyat, annak síkja alá nyúló zárólapokkal (un. winglettel) is ellátják, az megakadályozza a szárnyvégi nyomáskiegyenlítődést, a leváló örvénysor létrejöttét és így az indukált ellenállás kialakulását.

## Következmény:

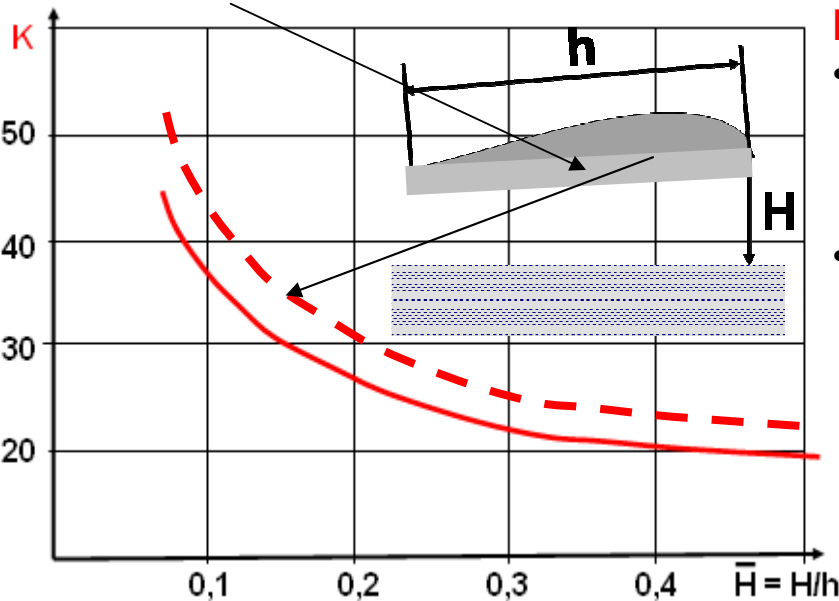
- **nem jön létre a homlokellenállás ( $F_x$ ) 50-60 %-át kitevő induktív ellenállás ( $F_{x,i}$ );**
- **a felhajtóerő ( $F_y$ ) a teljes szárnyterjedtség ( $l$ ) mentén növekszik (miközben a légellenállás ( $F_x$ ) csökken), így az aerodinamikai jóság ( $K=F_y/F_x$ ) növekszik.**



## Ekranoplanok gazdaságossága 1.

Az együttes felhajtóerő ( $F_y$ ) növekedés és a légellenállási erő ( $F_x$ ) csökkenés hatására, a felszínhez közeledve, számottevően növekszik a repülőeszköz hatékonyságát, gazdaságosságát kifejező ún. **jósági szám (K)** értéke, ami a felhajtóerő ( $F_y$ ) és a légellenállás erő ( $F_x$ ) viszonya, azaz  $K = F_y/F_x = 25 \div 45$  (ami korszerű hagyományos utasszállító repülőgépeken  $K_{\max} = 16 \div 19!$ ).

Szárnyvégzárólap (winglet) alkalmazásával még magasabb **K** érték érhető el (ld. ábra!).



### Következtetés:

- minél közelebb repül az ekranoplan a felszínhez annál nagyobb az elérhető **K** jósági szám, vagyis a hatékonyság és gazdaságosság; → **előnyös az alsószárnyas elrendezés;**
- a felszínhez közel, folyamatosan, nagy utazó sebességgel ( $v = 150 \div 600$  km/ó), hirtelen helyzetváltoztatások (azaz nagy **túlterhelések** létrehozása nélkül!) - biztonságosan repülni csak összefüggő, kiterjedt, sík felületek felett lehetséges. Így a kézenfekvő alkalmazási lehetőség a széles folyók, tavak, tengerek vízfelülete felett;
- a hullámzó tenger feletti biztonságos repülés, az alkalmazható minimális repülési magasságot  $H_{\min} = 1,5 \div 3$  m értéken limitálja.
- az elvárt gazdaságosságot és a kívánt repülési biztonságot lehetővé tevő **alacsony  $H/h$** , illetve **magas  $H_{\min}$**  értékek együttesen csak nagy húr hosszúságú szárnyal érhetőek el → ez nagyméretű szárnyhoz tartozik → ilyen, csak nagy geometriai méretű repülőgépre építhető.
- **ekranoplanok fejlesztése, építése és gazdaságos felhasználása egyelőre főként nagy (óriás) szállító légijárművek** esetében valósítható meg

## Ekranoplanok gazdaságossága 2.

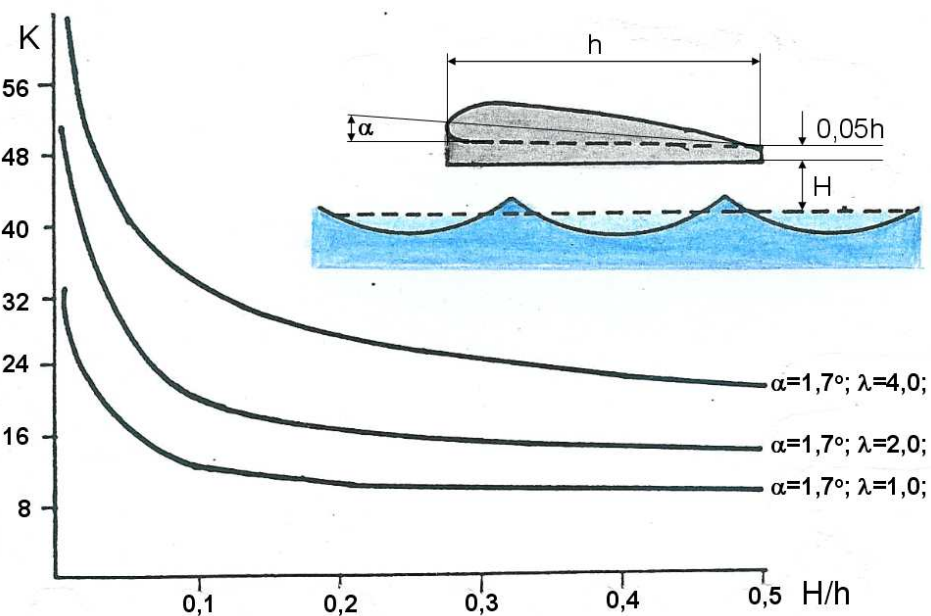
NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

Az ekroplan előnye a többi vízi, vízfelszíni járműhöz (pl. légpárnás hajó) viszonyítva,

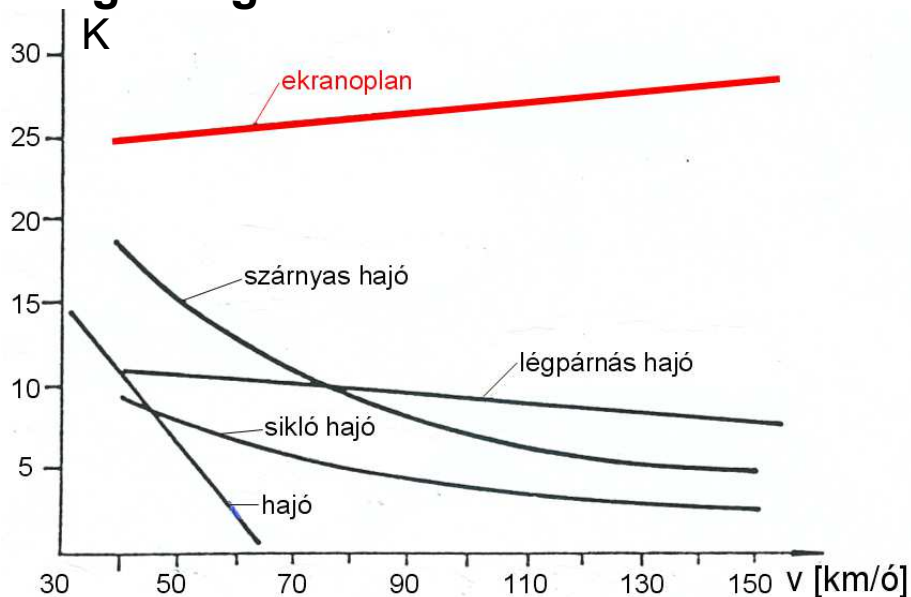
hogyan működési sajátosságai következtében – a felszállását követően a vízzel nem érintkezik – haladási sebessége növekedésével aerodinamikai jósága nem csökken, (sőt akár nőhet is!).

**Megjegyzés:** minden vízben haladó jármű sebességnövelésének alapvető akadálya – az ellenállás rohamos növekedésén túl –  $v > 140$  km/ó-tól a kavitáció megjelenése

A szárny karcsúsága ( $\lambda = l^2/A$ ) növelésével



Készítette: Prof. Dr. Ovári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.



növekszik az aerodinamika jóság (K) is. Az ekranoplanok azonban csak **kis fesztávolságúra** (l) és így **alacsony karcsúságúra** ( $\lambda = 1 \div 3 \rightarrow$  **gazdaságtalan!**) építhetők, mivel



a közvetlenül vízfelszín felett haladó légi jármű szárnyvégei már egészen kis bedöntés (bedőlés) esetén is a vízbe verődhetnének.



### Ekranoplanok gazdaságossága 3.

Az összehasonlítást az ekranoplanok várható XXI. századi fokozatos elterjedése és felhasználás miatt hagyományos kerozin (Jet A), valamint a cseppfolyósított H<sub>2</sub>-vel (LH) üzemelő hajtóműves konstrukcióra egyaránt elvégezték.

N°	Vizsgált jellemző	Repülő- gép B 747- 200 F	Ekranoplán		Hajó („Manhattan” USA)
			Kerozin Jet A	Folyékony H <sub>2</sub>	
1.	Teljes tömeg [t]	387,5	900	900	153300
2.	Hasznos terhelés [t]	100	405	455	115300
3.	Utazó sebesség [km/ó]	891	231	231	32,7
4.	Tüzelőanyag fogyasztás V <sub>út</sub> -nál [kg/ó]	11754	3143	1692	9193
5.	Jósági szám, K	18	30	30	
6.	Teherszállítási hatékonyság [t·km/kg (tüa.)]	7,57	29,7	62,1	411

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a hajó gazdaságossága messze meghaladja bármelyik légi járművét ( N°6). A nagy távolságú, rövid határidejű szállításoknál (pl. 24 óra alatt 5500 km, vagyis transzkontinentális távolságra) azonban az ekranoplanok szerepe meghatározó lehet.

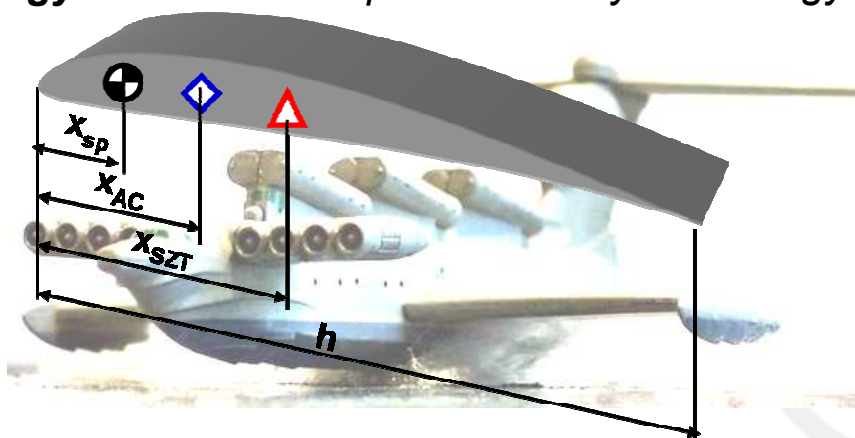
Az ekranoplanok gazdaságossági mutatóit a hagyományos repülőgépekhez képest javítják az **alacsonyabb fajlagos gyártási költségek**. Az egyszerű, kis sebességű, sok szabályos, azonos keresztmetszetű elemet tartalmazó sárkány 1 kg tömegének előállítása több mint **30 %-kal kevesebb egy szubszonikus szállítógépnél**.

## Ekranoplanok stabilitása

**Keresztstabilitás:** a hossz tengelyük ( $x$ ) körüli bedőlés során, illetve a repülési magasság szerint ( $H < h$  esetén) statikusan stabilak, mivel a süllyedő szárnyon (félszárnyon) ugrásszerűen nő, míg az emelkedőn hasonló mértékben csökken a felhajtóerő.

**Statikus hosszstabilitás**t a repülőgép súlyponti tengely ( $x_{sp}$ ) és a szárny AC-tengelyé ( $\bar{x}_{AC}$ ) egymáshoz viszonyított kölcsönös helyzete határozza meg. Ezek közül előbbi pozíciója a légijárművön rendszerint állandó, míg az utóbbi – a hagyományos repülőgépektől eltérően – nem csak a szárny állásszöge, hanem a ( $H < h$  tartományban) a repülési magasság függvényében is változik. Ebből adódóan az ekranoplan szárnyán az AC-tengely pozícióját úgy kell meghatározni, hogy a légerő-változások hatására a repülőgép stabilitása megmaradjon. Ennek a sárkány fő funkcionális elemeinek (szárny, winglet, törzs, vezérsíkok, úszók) célszerű kiválasztásával, illetve konfigurálásával lehet megfelelni.

**Megjegyzés:** Az ekranoplánok szárnya tehát úgy működik mintha két AC-tengely lenne rajta.



A súlyponthoz közelebbit ( $x_{AC,\infty}$ ) az állásszög befolyásolja. Azaz, pl. a külső zavarás hatására bekövetkező magasságcsökkenéskor a felhajtóerő megnövekszik az  $x_{AC,H}$  pontban, ami az ekranoplant visszaemeli az eredeti repülési magasságára, de közben járolékosan el is fordítja kereszt tengely körül, az állásszögét csökkentve. Ennek következtében viszont az  $x_{AC,\infty}$  pontban lecsökken a

légerő ami faroknehéz nyomatókat eredményez, így már az eredeti repülés magasság stabilizálásához szükséges állásszöget is visszanyeri a repülőgép.

**Tapasztalati következtetés:** a kívánt stabilitás speciális, vastag tőprofilú és felülnézeti alaprajzú, wingletes szárny, illetve a párnahatás határmagasságán elhelyezett, vízszintes vezérsík együttes alkalmazásával biztosítható.

## Ekranoplanok konstrukciós sajátosságai

Az ekranoplánok és hidroplánok létrehozásánál egyik legnagyobb nehézség, hogy az úszáshoz, valamint a repüléshez egyaránt optimális törzskialakítás, - a hidrodinamika, valamint aerodinamika egymástól teljesen eltérő követelményei miatt - nem valósítható meg.

### Mindezek következményeként:

- a vízbe merülő - nekifutás közben akár  $v > 200$  km/h sebességgel úszó - törzs zónákat hajótestként kell áramvonalazni és megerősíteni (2÷8 mm helyetti 40÷60 mm-es falvastagság!) → így a szerkezeti tömeg, illetve levegőbe emelkedve a légellenállás növekedése jelentős!
- szerkezeti kialakítástól függetlenül valamennyi ekranoplannak (de hidroplánnak, szárnyas hajónak is!) külön nehézséget jelent felszálláskor a vízből történő kiemelkedés, - mivel elérve az ehhez tartozó sebesség 40-60 %-át - ugrásszerűen megnövekszik a hidrodinamikai ellenállás.



Ezért a törzs vízbemerülő részének jellegzetes a szerkezeti kialakítása, sőt, rendszerint kiegészítő eszközök alkalmazása valamint a hajtóművek speciális konfigurálása is szükségessé válik a kiemelkedés biztosítására. (Ld. következő slide!)

# Ekranoplanok konstrukciós sajátosságai, felszállásuk biztosítása vízről

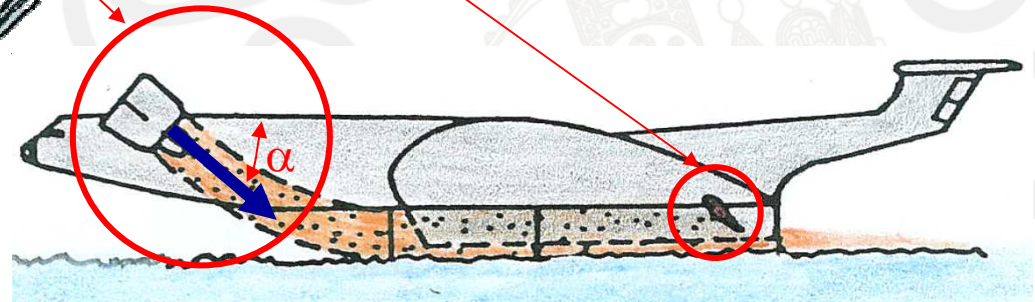
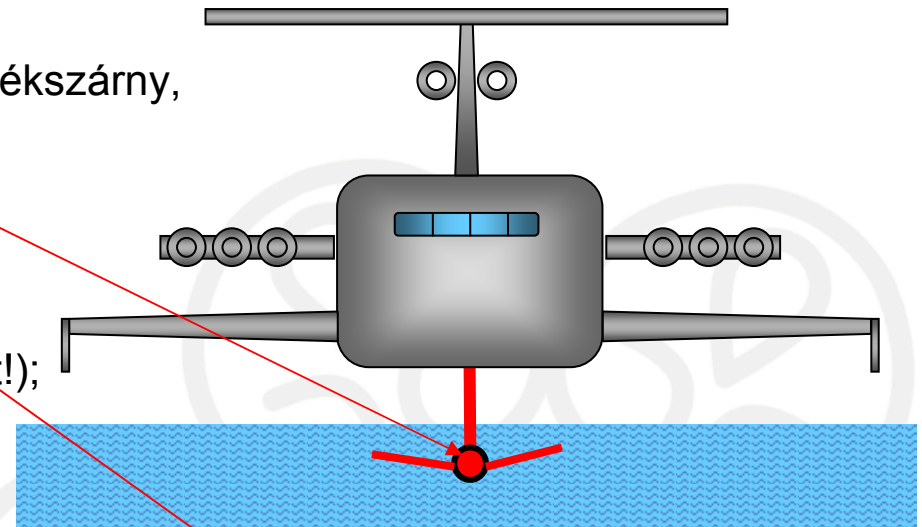
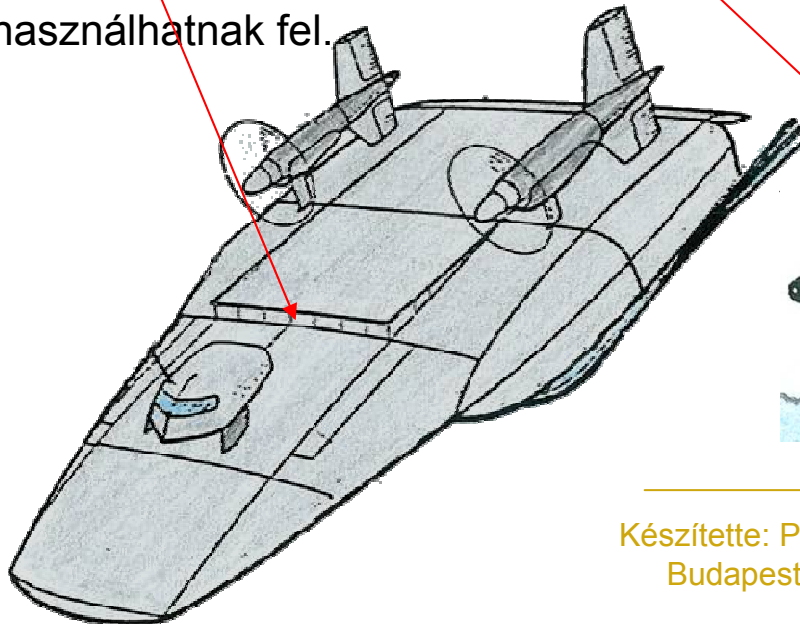
NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM

A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

A vízből történő kiemelkedés és a vízfelszínről történő elemelkedés megkönnyítésére:

- bevonható siklótalpakat, víz alatti szárnyfelületeket (a szárnyas hajó analógiájára);
- hagyományos szárnymechanizációt (féklap, fékszárny, határréteg-vezérlés, orrsegédszárny, stb.);
- felszállás idejére „ $\alpha$ ” szöggel elfordított légcsavar, vagy a gázturbinás hajtómű szárny alá injektált gázait (ezért helyezik el az ekranoplanánok (legalább emelő-) hajtóműveit a törzs orr-részén, a szárny előtt!);
- külön hajtóművel a törzs alatt létesített légpárnát

használhatnak fel.



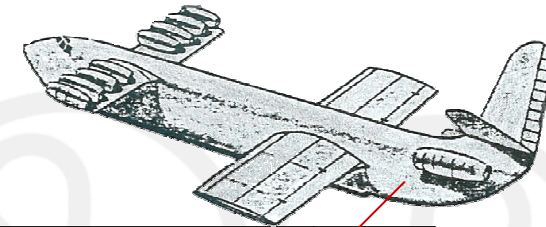
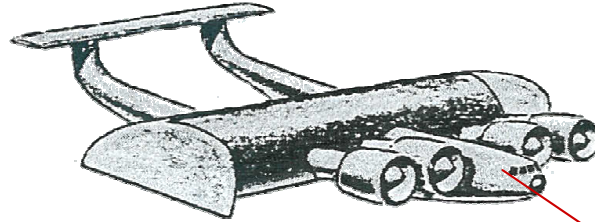
Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

# Ekranoplan sárkány-konfigurációk összehasonlítása 1.

NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

A vízfelszín felett minimálisan szükséges magasságban haladó, nagy geometriai méretű ekranoplanok sárkányának két változatát hasonlították össze:

- **hagyományos repülőgép-építésű** megoldás, amelynél a hajtóművek a törzs első részére kerülnek. Ezek  $\alpha$  szöggel történő elfordításával felszálláskor légpárna hozható léte;
- **„szárnytörzsű”** ún. **„spanloader”** kialakítás, amelynél az egyszerűbb építés érdekében a törzs funkcióit, annak teljes vagy részleges hiánya miatt, a szárny veszi át;



N°	Vizsgált jellemző	Sárkány kialakítás		$\Delta$ [%]
		spanloader	hagyományos	
1.	Hasznos terhelés (t)	200		
2.	Hatótávolság (km)	7410		
3.	$M_{utazó}$	0,4		
4.	Szárnykarcsúság, $\lambda$	1,19	3,94	-70
5.	Jósági szám, K	15,59	19,79	-21
6.	Hajtóművek száma [db]	4	6	-33
7.	$G_{rg} / \Sigma F_p$	0,2808	0,2526	+11
8.	$F_{p1utazó} / F_{p.max.}$	0,65	0,57	+14
9.	Üres repülőgép tömege [t]	162	149,6	+9
10.	Szükséges tüzelőanyag tömege [t]	256	193	+33
11.	Max. felszálló tömeg [t]	618	543	+14
12.	$m_{hasznos} / m_{max.felsz.}$	0,324	0,369	+12
13.	Teherszállítási hatékonyság [t-km/kg (tüa.)]	6,85	9,10	-25

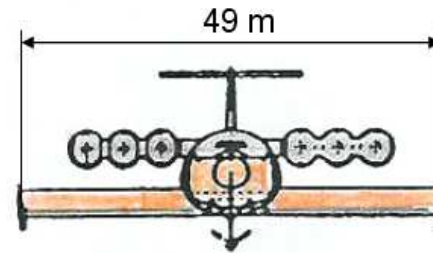
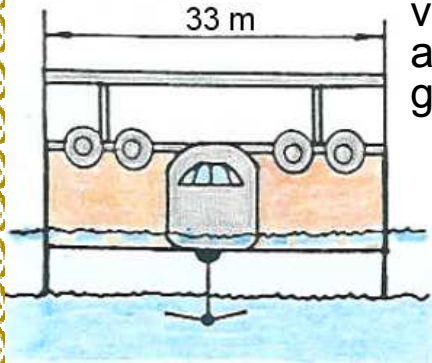
Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

**A hagyományos  
kialakítás a kedvezőbb!**

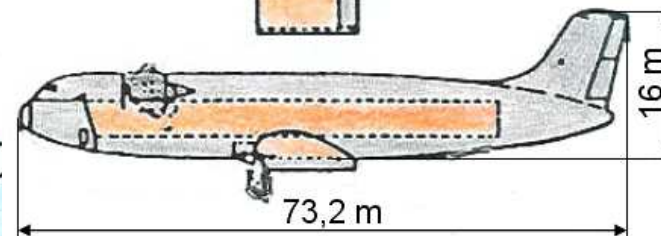
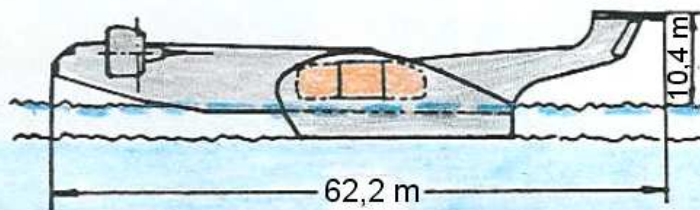
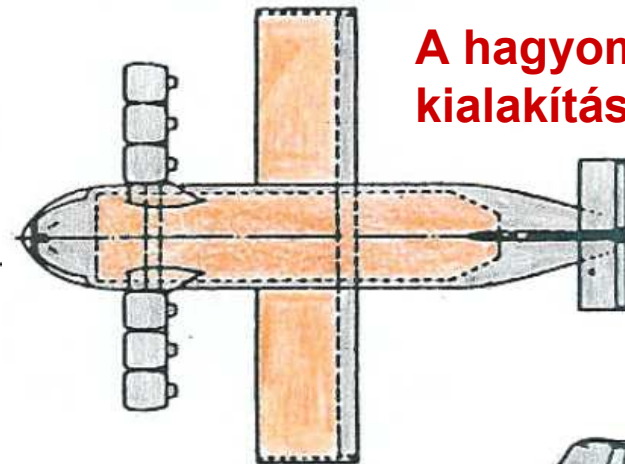
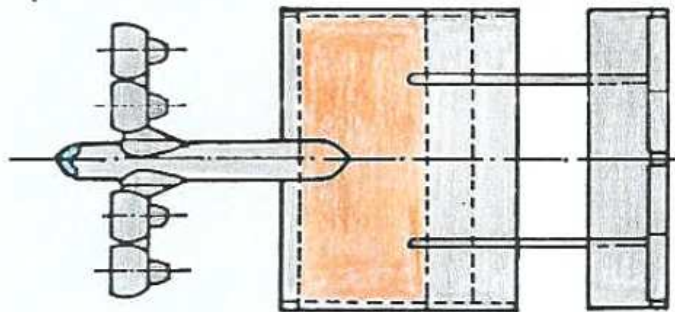
## Ekranoplán sárkány-konfigurációk összehasonlítása 2.

NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

A spanloader alacsonyabb szállítási hatékonysága alapvetően – még a hagyományos repülőgép-felépítésű ekranoplánhoz képest is – kis szárnykarcsúságával (előző táblázat N<sup>o</sup> 4.) magyarázható. Ennek az az oka, hogy míg a hagyományos sárkány megoldásnál csak a kismagasságon végrehajtott bedöntés (bedőlés) biztonságát kell figyelembe venni, addig a szárnyban történő teherelhelyezés esetén, az előbbi mellett a hossztengetyre vett tehetetlenségi nyomaték ( $J_x$ ) megengedett maximuma miatt is korlátozni kell a fesztávolságot.



**A hagyományos kialakítás a kedvezőbb!**



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## A kutatás, fejlesztés kronológiája

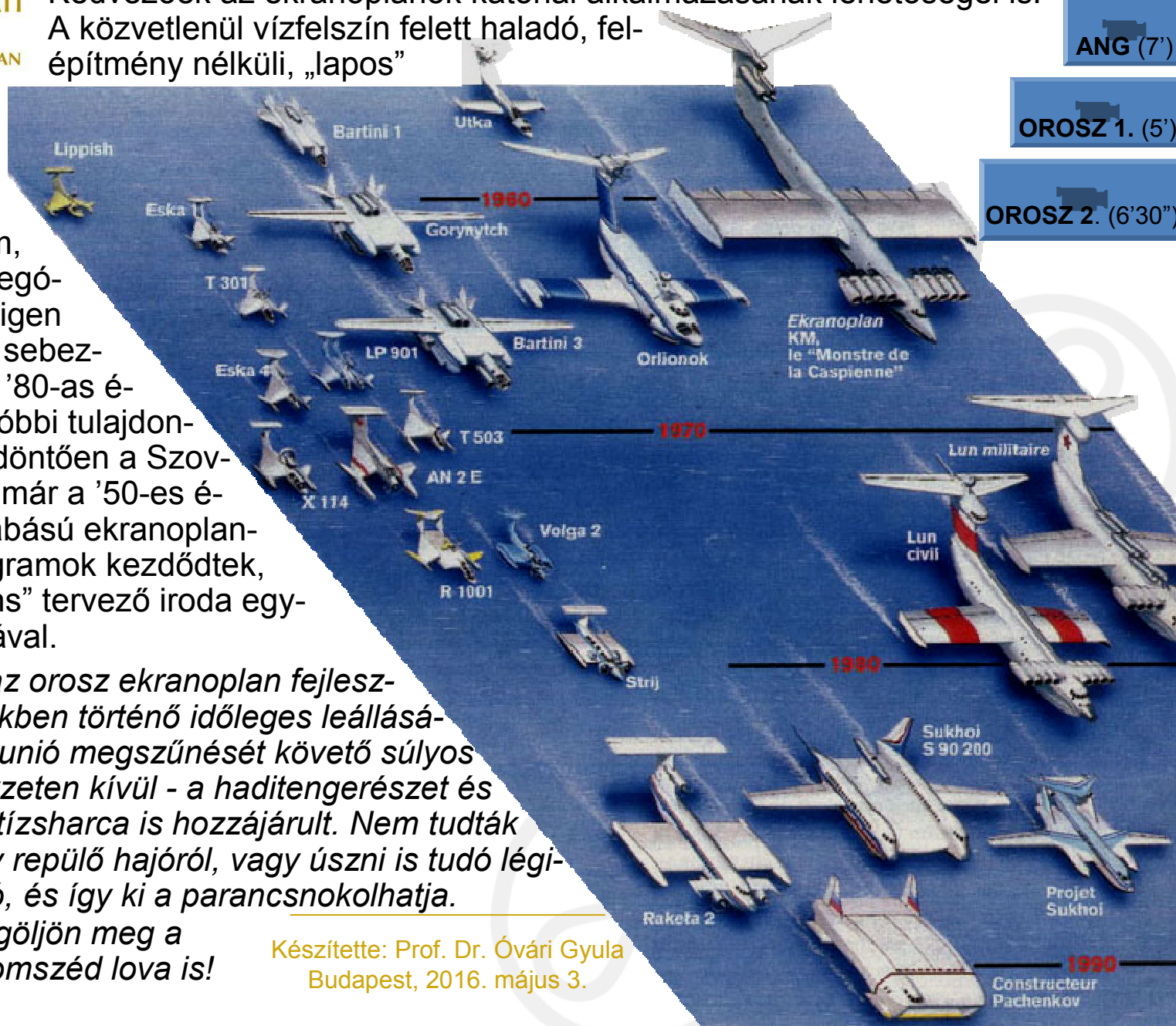
Kedvezőek az ekranoplanok katonai alkalmazásának lehetőségei is. A közvetlenül vízfelszín felett haladó, felépítmény nélküli, „lapos”

légijármű fel-  
derítése hajó-  
ról tengeralatt-  
járóról nehéz,  
torpedóval nem,  
„hajó-hajó” kategó-  
riájú rakétával igen  
nehezen (volt) sebez-  
hető (a '70-es, '80-as é-  
vekben). Ez utóbbi tulajdon-  
ságok miatt – döntően a Szov-  
jetunióban - már a '50-es é-  
vektől nagyszabású ekranoplan-  
fejlesztési programok kezdődtek,  
több „konkurens” tervező iroda egy-  
idejű bevonásával.

**Érdekesség:** az orosz ekranoplan fejlesztés ~80-as években történő időleges leállításához - a Szovjetunió megszűnését követő súlyos gazdasági helyzeten kívül - a haditengerészet és a légierő presztízsharca is hozzájárult. Nem tudták eldönteni, hogy repülő hajóról, vagy úszni is tudó légi-erődről van szó, és így ki a parancsnokolhatja.

**Konklúzió:** dögöljön meg a szomszéd lova is!

Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.



ANG (7')

OROSZ 1. (5')

OROSZ 2. (6'30")

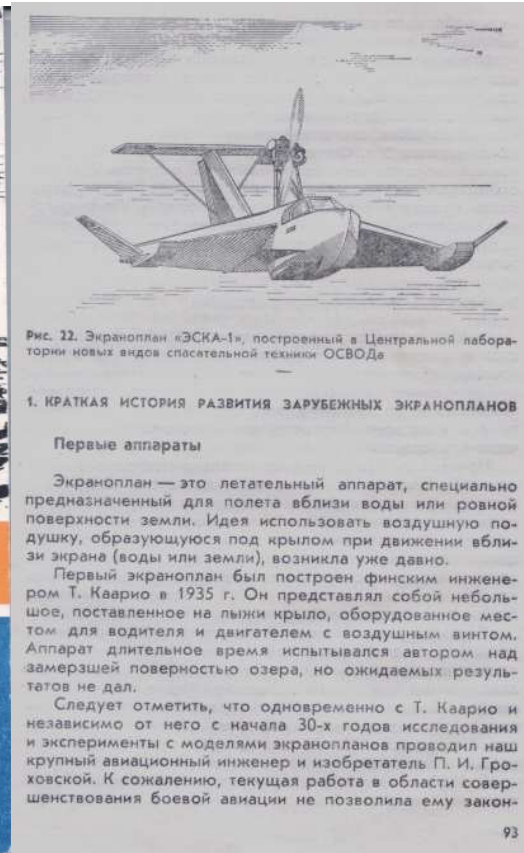
1990  
Constructeur  
Pachenkov

## Titkolózás

NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM

A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

Az előző ábrából is látható több évtizedes, '50-es évektől folyó eredményes, ekranoplán fejlesztés ellenére, (vagy éppen pontosan azért!), a hazai olvasók tájékoztatására 1983-ban megjelent „**Repülő hajók**” c. könyv 92-93. oldalán, csak mindössze 10 db., különféle, egyetemisták, középiskolások által épített ilyen kategóriájú motoros sporteszközzről tesz említést, közülük az egyikről rajzot (!) bemutatva.



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.



## A „Kaszpi-tenger szörnye”

A valaha megépült legnagyobb ekranoplán, 3 példány készült belőle.



**Hasznos terhelhetőség: 544 t**

**Repülési magasság: 4÷14 m**

**Szárnyfesztávolság: 37 m**

**Törzs hosszúsága: 92 m**



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## LUN katonai kivitel 1.

Az ekranoplánok egyik leghatékonyabb katonai alkalmazási lehetősége a haditengerészeti csapásmérés, melynek egyik megépült változata a ...

### Лунь – проект 903 экраноплан

LUN hajók elleni, rakétahordozó, 903-as ekranoplan projekt,

Лунь (проект 903) — противокорабельный экраноплан-ракетоносец массой 350т, разработанный в конструкторском бюро Алексева.

az Alekszejev tervezőiroda konstrukciója

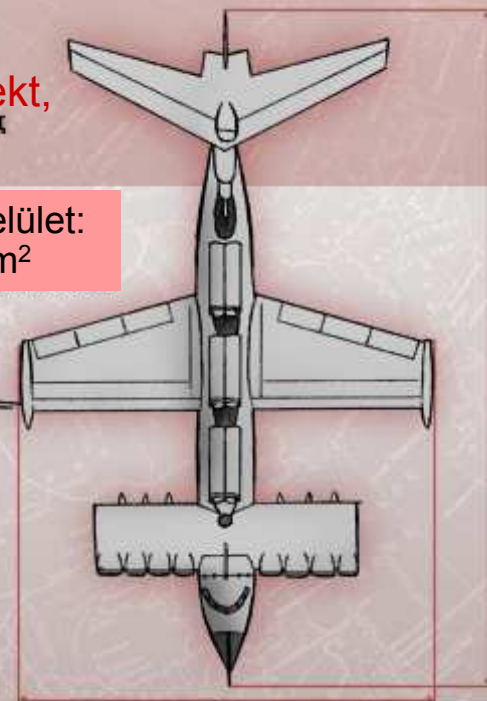
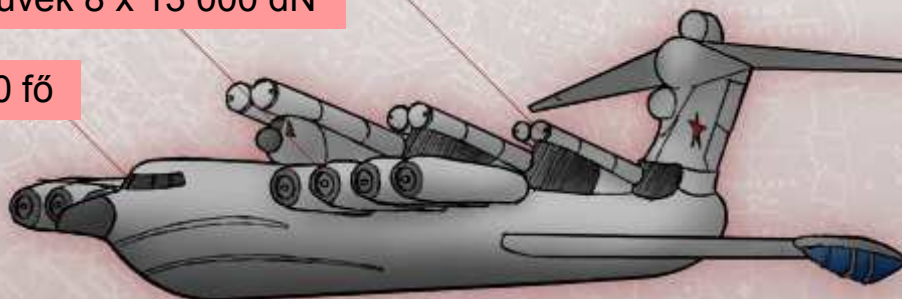
6 db. hajó elleni szuperszonikus (3M) „Moszkító 80” rakéta

NK-87 hajtóművek 8 x 13 000 dN

Személyzet 10 fő

Szárnyfelület:  
555 m<sup>2</sup>

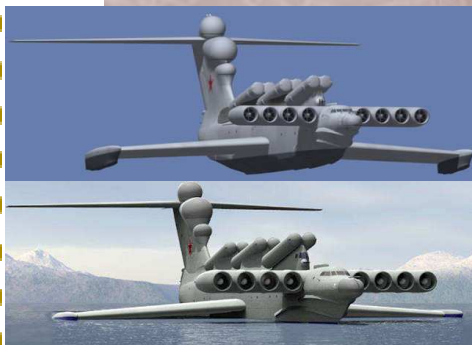
73 m



Maximális sebesség 500 km/h,  
Hatótávolság: 2000 km

44 m

19,2 m

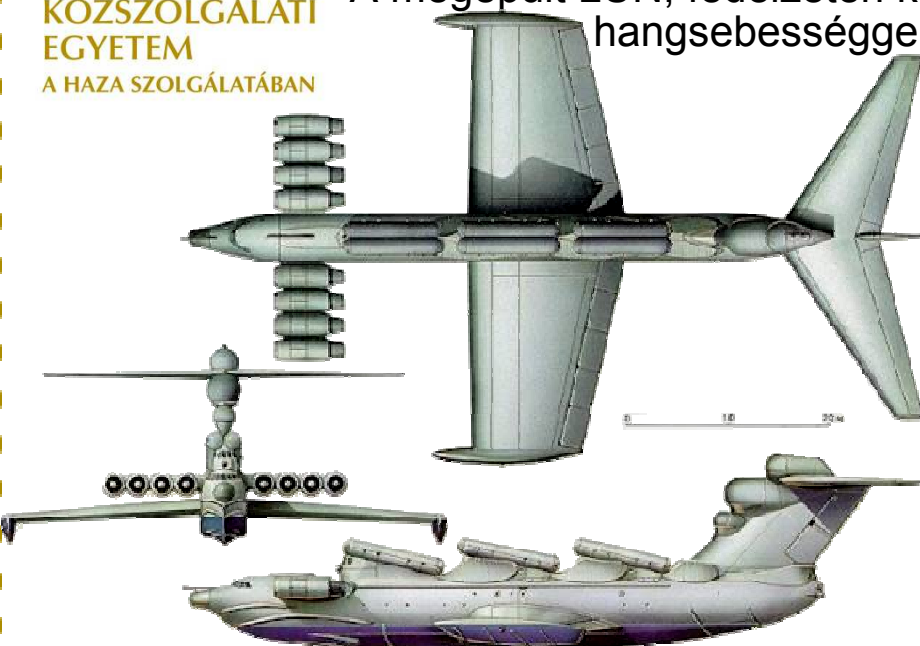


Üres tömeg: 283 t; Maximális tömeg 380 t; Repülési magasság: 1÷5 m;

Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## LUN katonai kivitel 2.

A megépült LUN, fedélzetén külső blokkokban elhelyezett 6 db. háromszoros hangsebességgel repülő „Moszkító 80” nevű, hajó elleni rakétából maximum 4 felhasználásával akár anyahajót is elsüllyeszthetett.



Polgári változata, ami soha nem épült meg!

Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## Az „Orlionok”

Haditengerészeti deszánt szállítására kis szériában épített ekranoplanok maximálisan 200 fő katona, és 2db. kétéltű páncélozott harcjármű szállítására és partra tételére szolgáltak. A teljes hasznos terheléssel hatósugaruk 1500-km volt.

**Nekifutási úthossz (idő):** 2400 m (76 sec);

**Repülhető:** 2 m magas hullámmáig, de hagyományos repülőgépként felemelkedhet H=2 km-ig;

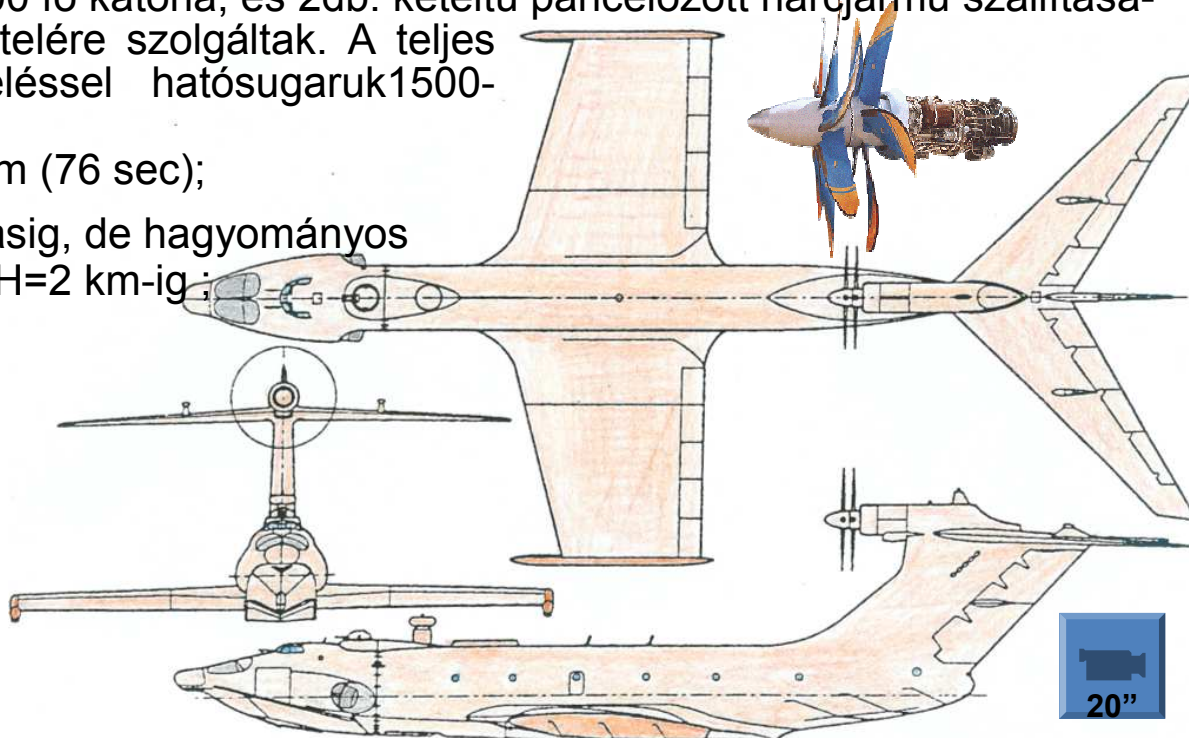
**Utazó sebesség:**

350 km/ó (H=0,8÷2,3 m-en),

**Hossz:** 58,1 m  
**Fesztáv:** 31,5 m  
**Magasság:** 19 m  
**Vízkiszorítás:** 122 t  
**Merülés:** 1,5 m

**Start hajtóművek:** 2 db. NK-8-4K, 2 x 10500 dN tolóerővel (ua. mint a Tu-154-es repülőgép!);

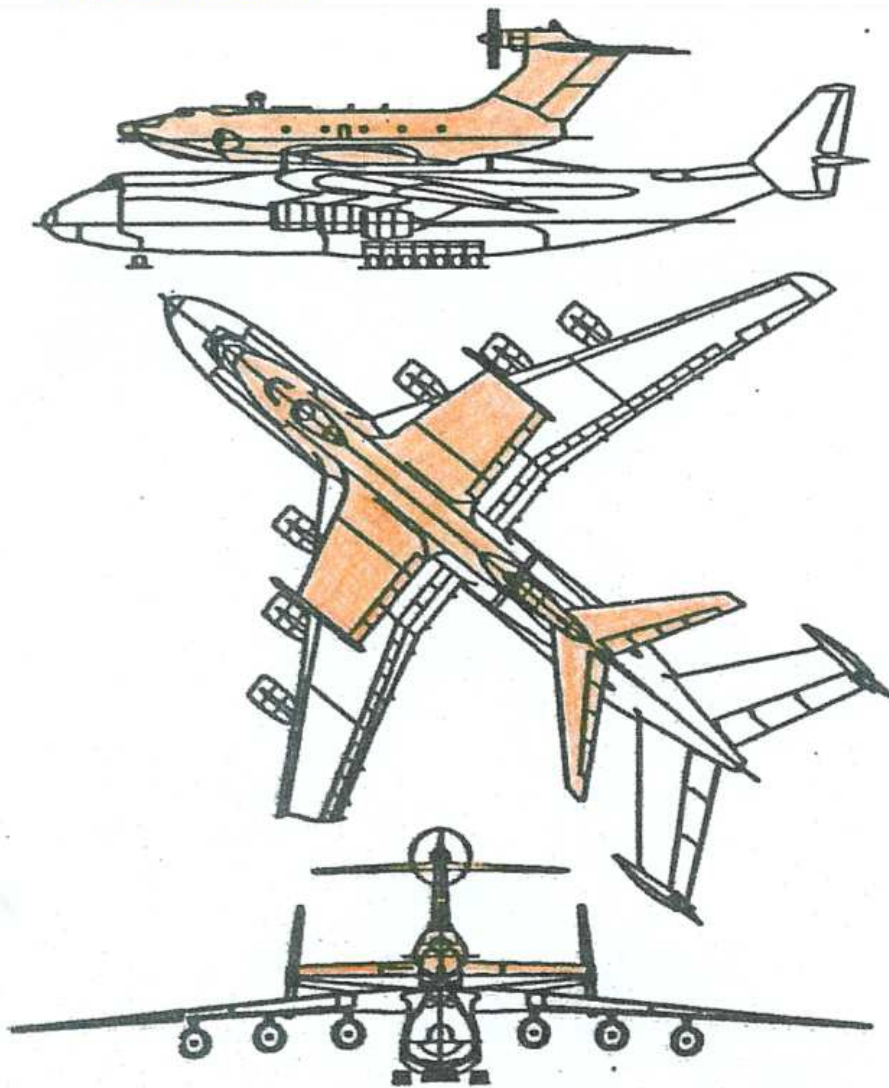
**Menethajtómű:** 1 db NK-12MK LGTH D76 m-es koax. légcsavarokkal, vonóereje 15500 dN (ua. mint a Tu-114-es repülőgép);



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## Az Orlionok lehetséges polgári hasznosítás

A kereskedelmi célú szállítóeszközként történő alkalmazás csak a Szovjetunió összeomlását követően vetették fel, múltó ötlet szintjén.



Ennél különlegesebb javaslatként merült fel a tengeri mentőrepülőgépként történő hasznosítása. Az apropóját az adta, hogy a hideg tengereken bekövetkezett hajószerencsétlenségek következményeinek elemzése alapján kiderült: a halálos áldozatok többségénél a halált rendszerint nem a fulladás, hanem kihűlés okozza. Ezért, általában hiába dobnak le repülőgépről mentőeszközöket viszonylag hamar, azt a kihűlt, elgémberedett emberek képtelenek elérni, használni.

Ezen segíthet(ne) egy, az AN-225 (a világ legnagyobb létező szállító repülőgépe!) fedélzetén, 500÷600 km/ó-ás sebességgel, nagy távolságról is a helyszínre közelébe szállított ORLIONOK ekranoplán, ami a levegőből indítva – fedélzetén kórházzal, nagy szállító kapacitással – a helyszínen a vízre leszállva, gyors, hatékony segítséget nyújthat(na).

*(Egyszer, talán, valahol, valamikor!)*



## Bartini VVA-14M1P átépített ekranoplán



Mivel az összesen 107 alkalommal levegőbe emelkedő és ott 103 órát repülő VVA-14 VTOL-amfibiához nem készült el a megfelelő emelő-hajtómű, így **áttervezték**

**ekranoplánná** (pl. az orr-részébe két darab, a felszállást segítő hajtóművet elhelyezve, a felfújható úszó-talpakat fixre és nagyobb nyomtávura cserélték, stb.) Ez a változat azonban már soha nem repült, egyebek mellet stabilitási gondjai miatt sem.



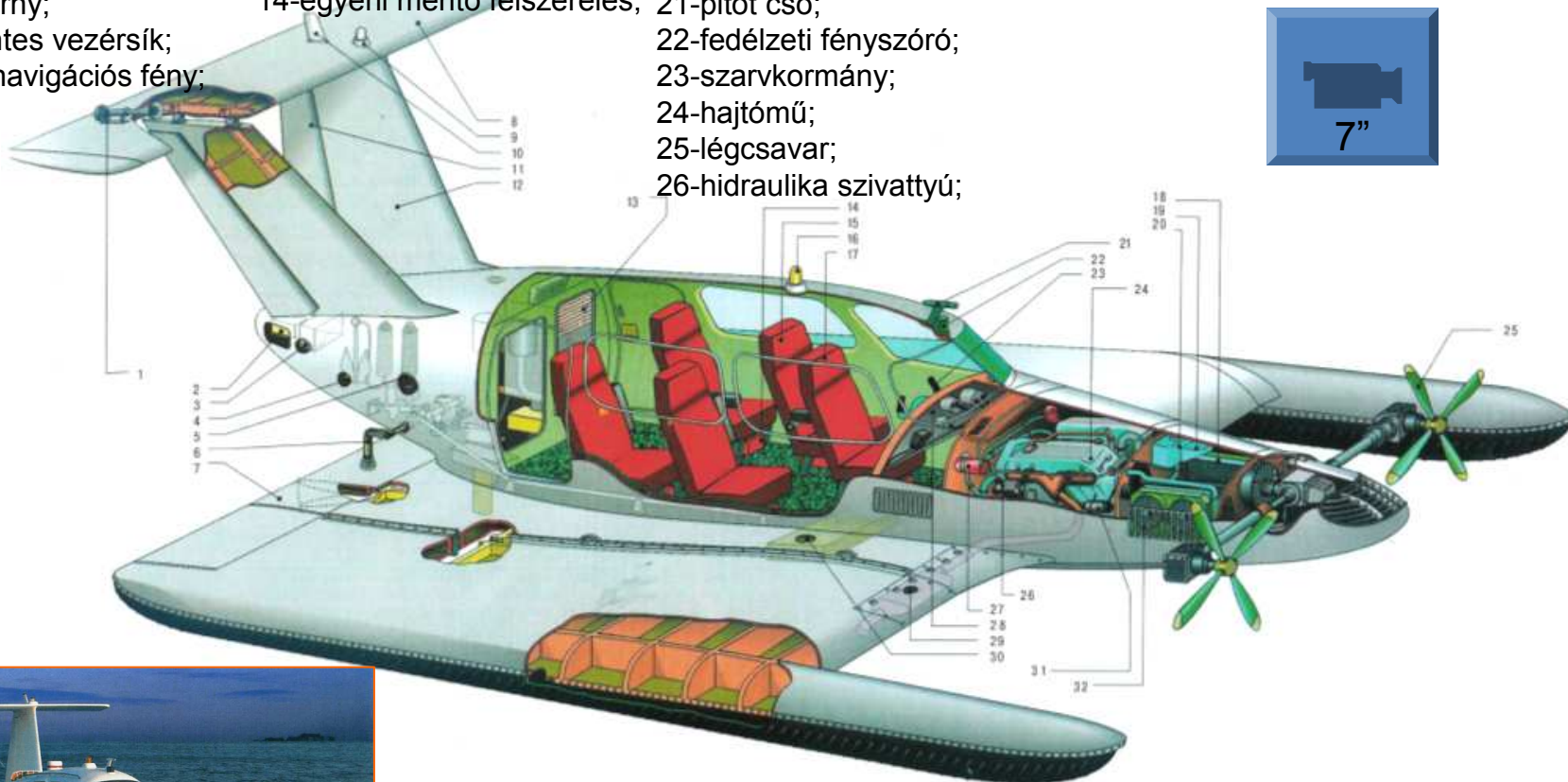
... és napjainkra sajnos csak ez maradt belőle!



## Fejlesztési kísérletek napjainkban, az Aquaglide-2

Jelenleg is kis szériában, folyami, tavi, belvízi közlekedésre (őrzőjárat, taxi, stb.) gyártott ötszemélyes orosz ekranoplan. Légcsavarsíkjai felfele, ~50°-os szögben elfordíthatóak.

- |                          |                              |                           |                              |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1-hangjelző berendezés;  | 10-URH antenna;              | 15-utasülés;              | 27-tűzoltó tartály;          |
| 2-akkumulátor;           | 11-oldalkormány;             | 16-sárga jelzőfény;       | 28-műszerfal;                |
| 3-elektromos csatlakozó; | 12-függőleges vezérsík;      | 17-repülőgépvezető ülése; | 29-a kipufogó hangtompítója; |
| 4-horgony;               | 13-csomagtér;                | 18-levegő-víz hűtő;       | 30-üzemanyag tartály;        |
| 5-kötél;                 | 14-egyéni mentőfelszerelés;  | 19-a motor hűtőtartálya;  | 31-generátor;                |
| 6-fékszárny vezérlés;    | 13-csomagtér;                | 20-kiegyenlítő tartály;   | 32-ventilátor;               |
| 7-fékszárny;             | 14-egyéni mentő felszerelés; | 21-pitot cső;             |                              |
| 8-vízszintes vezérsík;   |                              | 22-fedélzeti fényoszóró;  |                              |
| 9-fehér navigációs fény; |                              | 23-szarvkormány;          |                              |
|                          |                              | 24-hajtómű;               |                              |
|                          |                              | 25-légcsavar;             |                              |
|                          |                              | 26-hidraulika szivattyú;  |                              |



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## Projektek (polgári)

NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

Már elkészült, illetve építés alatt álló, folyamokra, nagyobb tavakra, vagy tengerparti, óceáni szigetvilágban történő közlekedésre szolgáló ekranoplánok.

F-58



Hoverwing 2VT



Sea Eagle



Ivolga



DXF 100 Tiany



Jekran Render



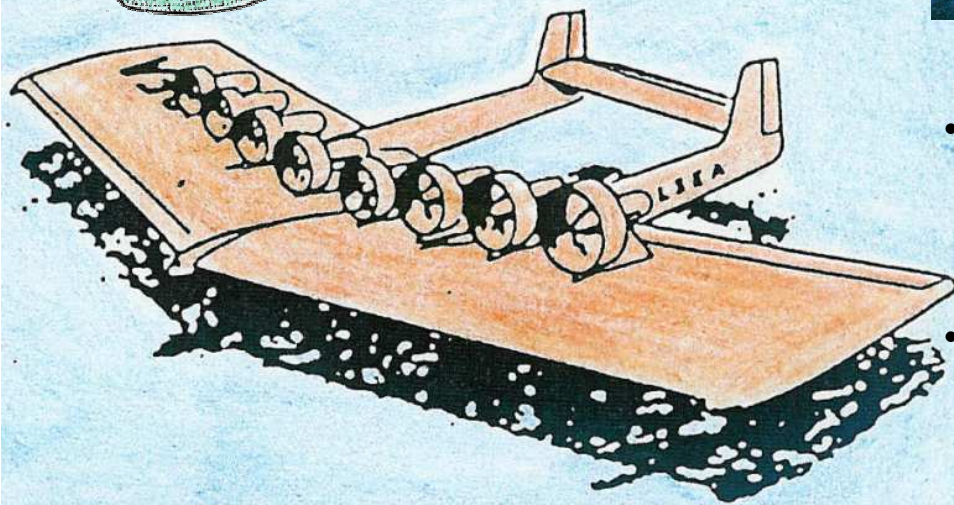
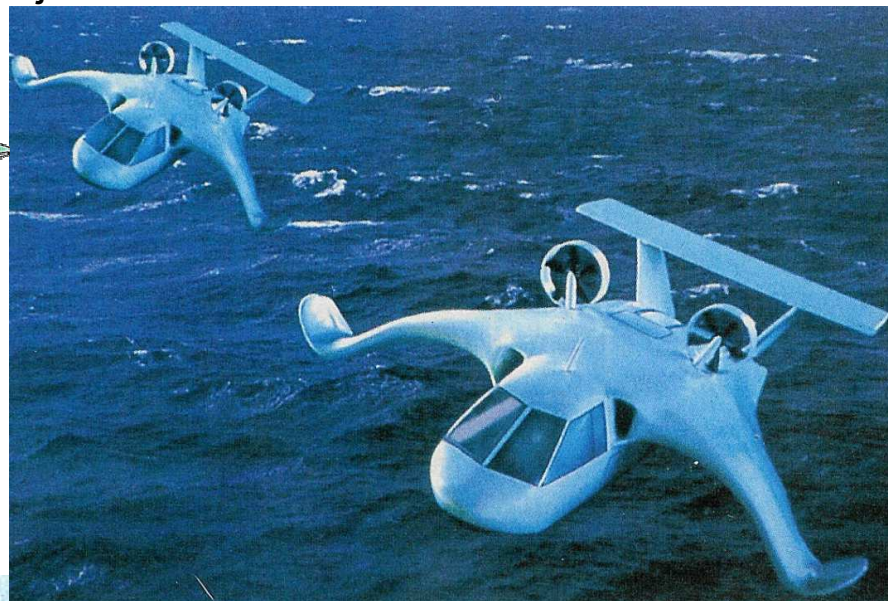
Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.



## Projektek (polgári)

Ausztrál tengeri mentő-őrjáratozó ekranoplan projekt.

Az **AN-2**, orosz kis szállító repülőgép ekranoplan változata.



**Óriás, szállító ekranoplan**, projekt, mely:

- hagyományos **repülőgépként**, felszíni párnahatás nélkül,  $H=6,9$  km repülési magasságban,  $v=480$  km/h sebességgel,  **$L=2200$**  km távolságot tehet meg.
- **ekranoplanként**,  $H=6\div 9$  m-en,  $K=25$  aerodinamikai jóságot elérve,  $v=231$  km/h sebességgel repülve, hatótávolsága  **$L=6382$  km-re(!)** növekszik.



## Projektek (polgári)

Az elkövetkező évtizedekben megépíteni javasolt nagyméretű orosz és amerikai (utas-) szállító ekranolánok látványtervei



**Berijev Be-2500 tanulmányterv**



**Boeing tanulmány**



**Pachenkov tanulmány**

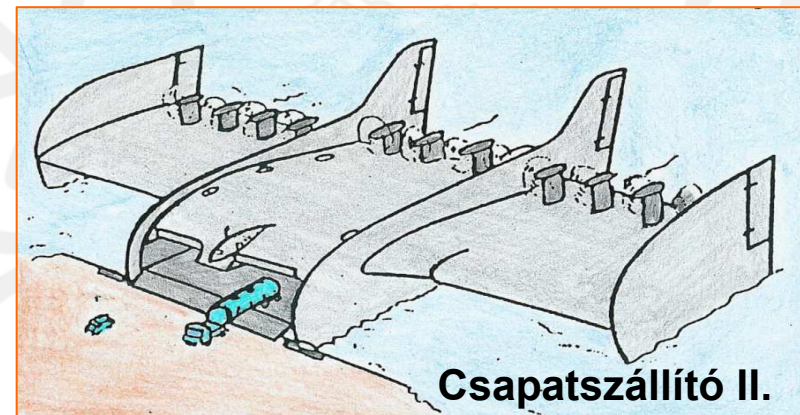
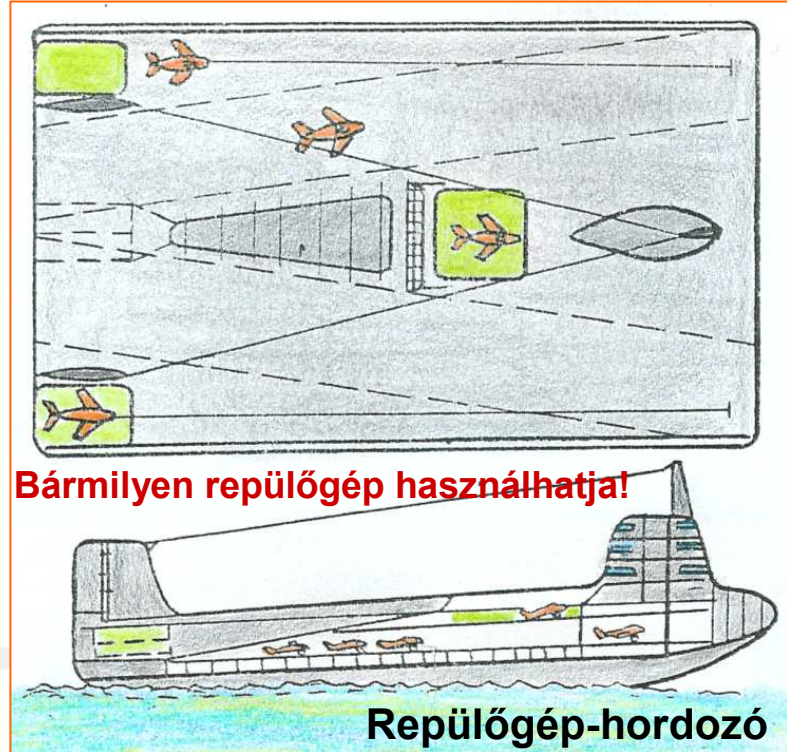
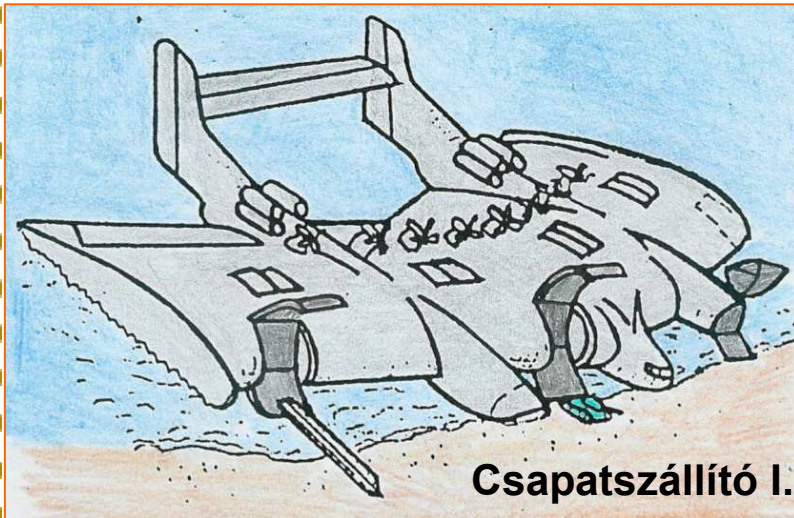
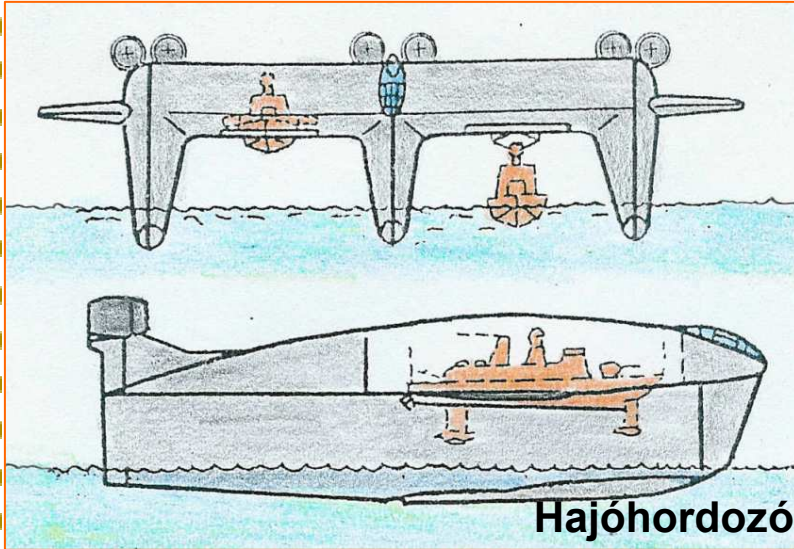


**Aerocon Atlantis tanulmány**

## Projektek (katonai)

NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN

Vázlatos USA tanulmánytervek  
katonai alkalmazhatóságra...



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## Projektek (katonai)

Még a Szovjetunióban készült – a változtatható nyilazási szögű szárnya alapján – szuperszonikus, repülőgéphordozó ekranoplán elő-, illetve látványterve. A megkülönböztetett figyelmet e kategória iránt két kézenfekvő ok is indokolta:

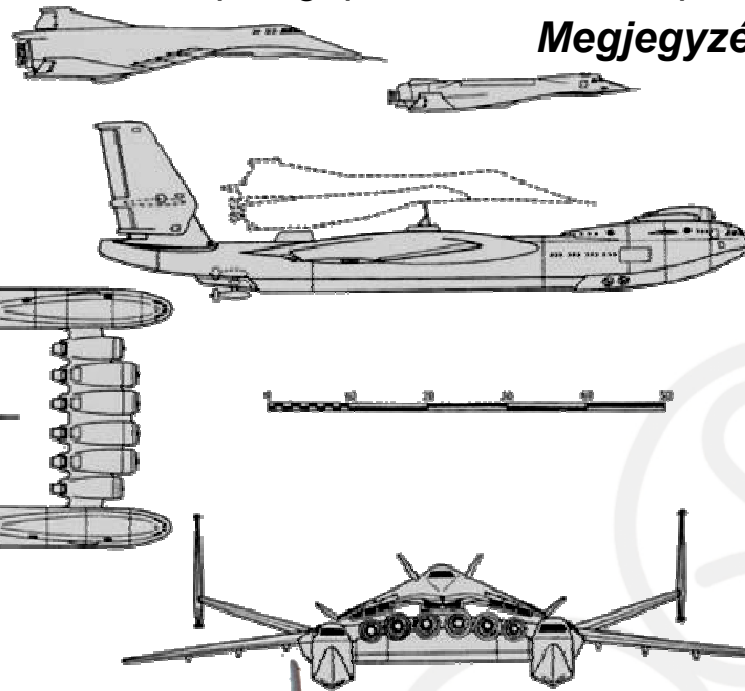
- az akkori szovjet haditengerészetnek nem volt repülőgépanyahajója.
- e légi járműről/légi járműre – az ekranolán nagy repülési sebessége okán – fedélzetén bármilyen repülőgép fel-/leszállhatott speciális segédeszközök alkalmazása nélkül (nem kellett katapult berendezésre, fékezőkötél, fékező horog, megerősített futómű, stb.).

**Megjegyzés:** a felszállópálya baloldalán felfedezhető – a LUN konstrukciónál már megismert – 6 db., hajóelleni rakéta, tároló-indító konténere.

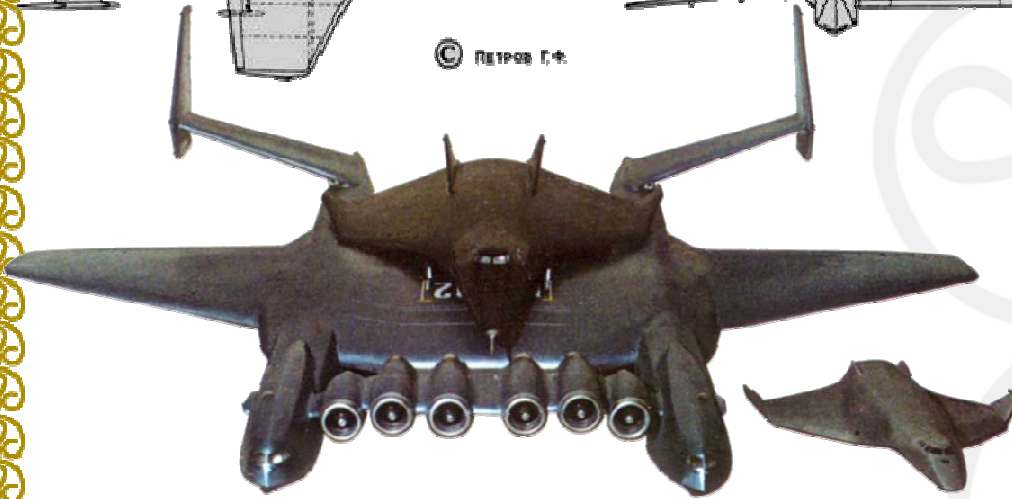


## Projektek (katonai)

További repülőgép-hordozó ekranoplan terve.



**Megjegyzés:** a képek alapján nehezen értelmezhető, hogyan óvták a szállított repülőgépet az ekranolán törzs felső felületén elhelyezett a hajtóművek forró gázaitól?



Csapat szállító ekranoplan tanulmányterve.



Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.

## Projektek (katonai)

A BOEING „Phantom Works” fejlesztő vállalatánál készülnek a **Pelican** nevű óriás szállító ekranoplan tervei. Ennek néhány műszaki adata:

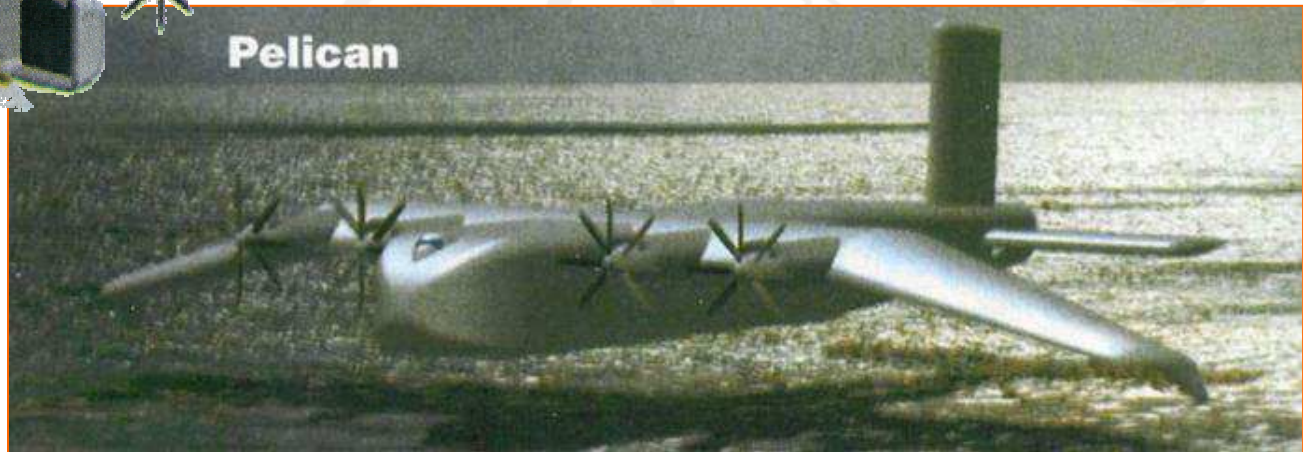
- fesztávolság: ~150 m
- felszálló tömeg: 2700 t (hétszerese a B-747-nek!)
- hasznos tömeg: 1400 t
- hatótávolság: - párnahatáson 18 000 km  
- H=6000 m-en 9 000 km

A tehertér felső szintjén - benne a szárny tözseciókkal – szabvány konténerek, az alsón harcjárművek (pl. más gépjárművek mellett egyszerre 17 db M1-es harckocsi) helyezhető el.

Az egyszerű rakodáshoz a törzs orr-rész teljesen elfordítható. A Pelican hagyományos repülőtérrel is üzemeltethető, ezt az összesen 76 kerékből kialakított futómű rendszere, valamint felszállás után lehajtható szárnyvég-szekciói biztosítják.



Pelican



A kis repülési sebesség miatt egyszerűen, olcsón gyártható, dobozos törzs-szerkezetből, alakítható ki.



## Tanulság

Vélelmezhetően, belátható időn belül – a gazdaságossági, hatékonysági, környezetvédelmi, de speciális katonai megfontolások miatt is - megjelennek a civil és a katonai alkalmazású ekranoplanok. Kedvező tulajdonságaik ellenére is, rohamos elterjedésüket az alábbi, helyenként horribilis, kezdeti finansiális tényezők késleltetik:



- a csak reájuk jellemző előnyök markánsan az igazán a nagy (óriás) méretű konstrukcióknál jelentkeznek, amik előállításuk lényegesen költségesebb;
- katonai alkalmazás esetén, - a felderítési technika nagymérvű fejlődése miatt - szükségessé válik az igen drága lopakodó (stealth) technológia széleskörű alkalmazása;
- a speciális kiszolgáló infrastruktúra (bázis telephelyek, javító és kiszolgáló egységek, a biztonságos repülést lehetővé tevő, hajózással is kooperáló repülésirányítási, meteorológiai biztosítási rendszerek) még hiányoznak, azt nemzetközi méretekben létre kell hozni.



NEMZETI  
KÖZSZOLGÁLATI  
EGYETEM  
A HAZA SZOLGÁLATÁBAN



**Köszönöm a figyelmet!**

Készítette: Prof. Dr. Óvári Gyula  
Budapest, 2016. május 3.