



EKRANOPLÁN*

repülő csatahajó vagy úszó harcirepülőgép?

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

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

határfelület-repülőgép, párnahatás repülőgép: a párnahatást kihasználó, valamely választófelület (föld, víz) közelébe repülő légi jármű. Előnye, hogy repülési tömege azonos körülményeket (formát, hajtómű-teljesítményt) feltételezve mintegy 20-25 %-kal nagyobb lehet, ami hasznos terhelés szempontjából már mintegy 40-60 %-os növekedést jelent. Hátránya, hogy a választófelülethez közel, attól 3÷10 méterre repülve, az esetleges légköri turbulencia-hatások nagyobb problémákat okozhatnak. [REPÜLÉSI LEXIKON, Akadémiai Kiadó 1991, 1. kötet]

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÷10 m magasságban!) létrehozott, annak ún **párnahatását kihasználó speciális légi járművek** (de nem hidroplánok!!!).



Jelenleg is tartó **kutatásuk, fejlesztésük oka:**

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

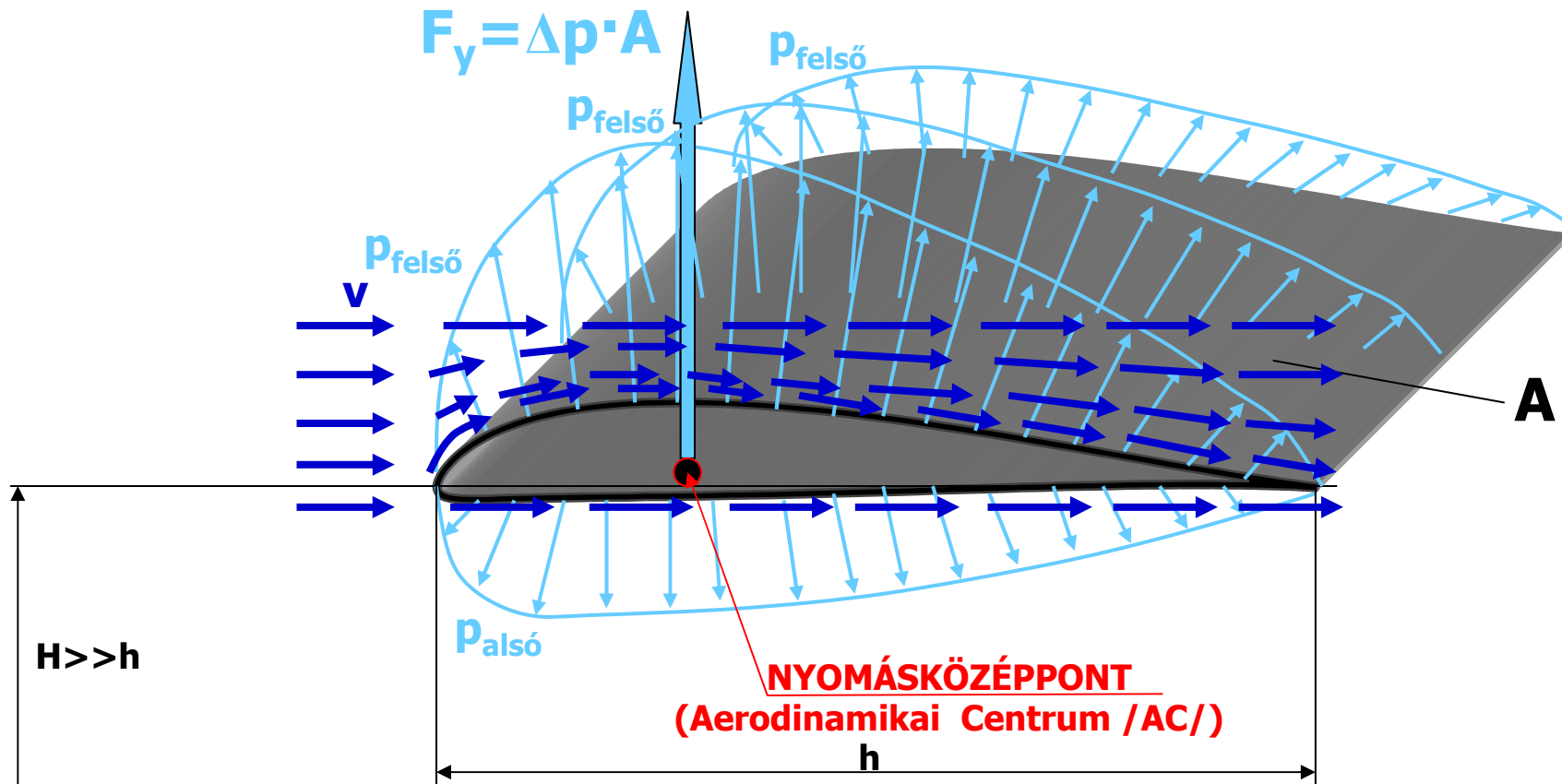
Miért éppen ekranoplánok?

Mert csak ezek a légi járművek rendelkeznek az alábbi – csak rájuk jellemző - **kedvező tulajdonságokkal:**

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



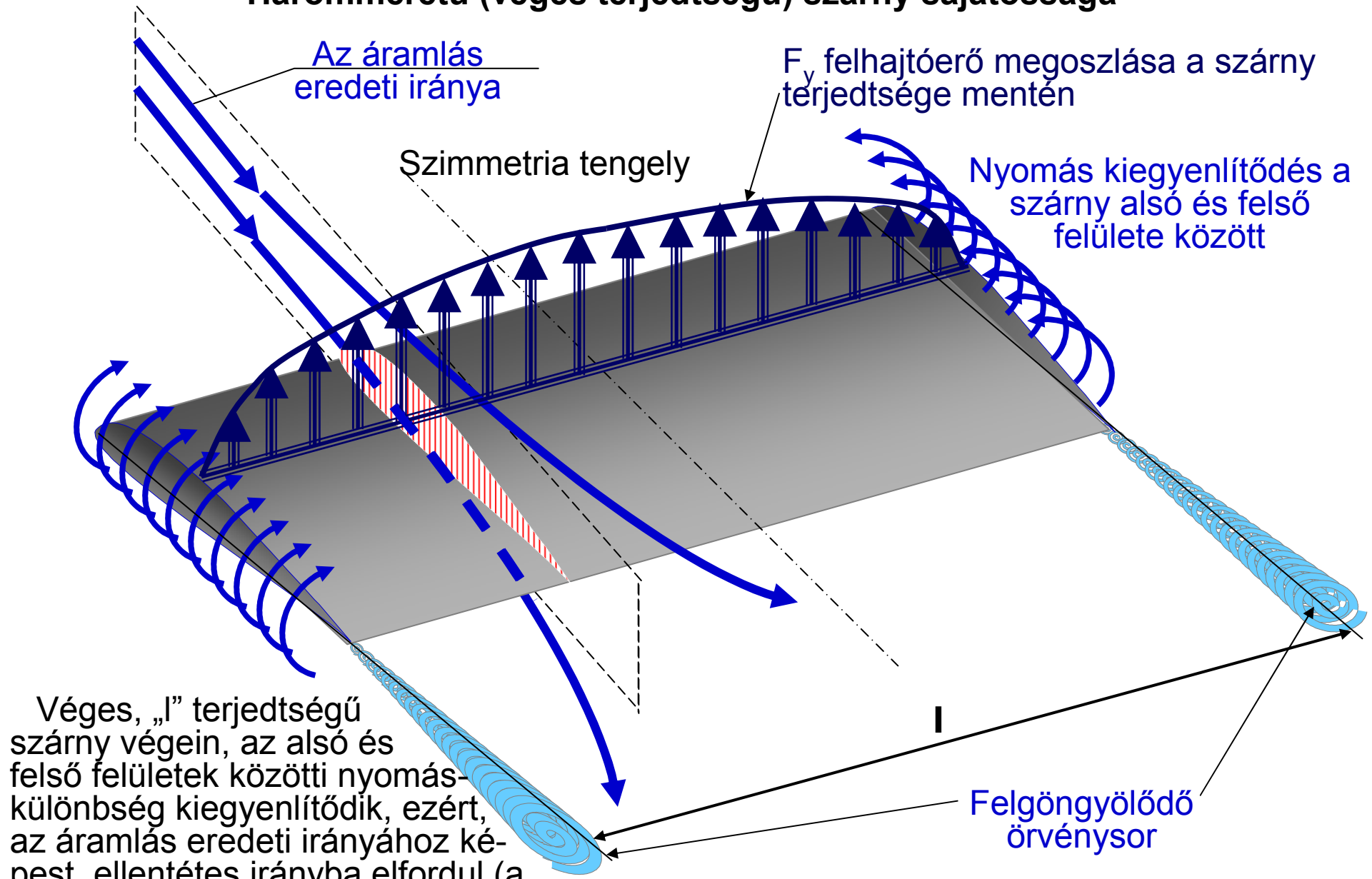
Hogyan jön létre a felhajtóerő?



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

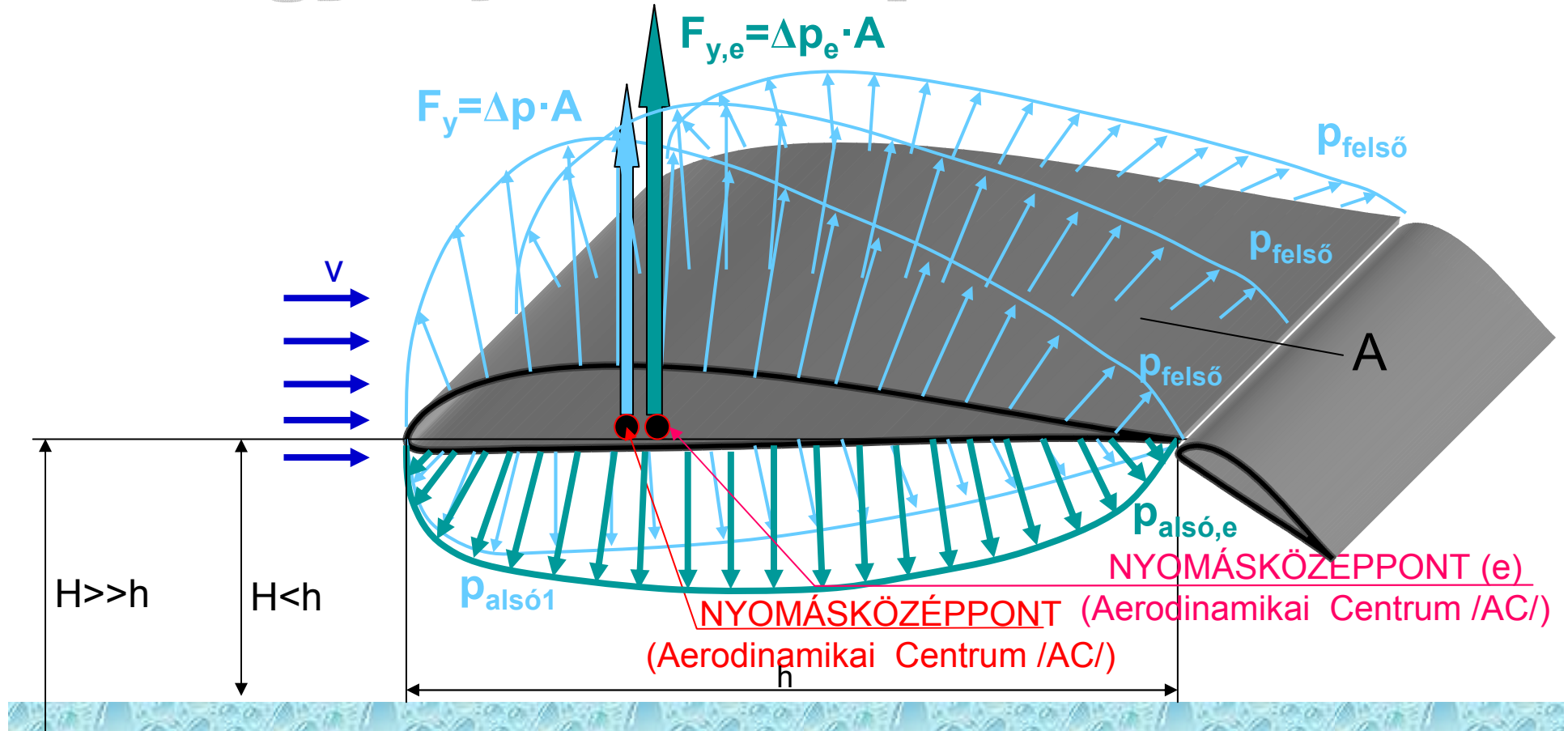
A kialakult $\Delta p = p_{\text{felső}} - p_{\text{alsó}}$ nyomáskülönbség „A” (szárny-) felületen $F_y = \Delta p \cdot A$ felfele mutató légerőt, un. felhajtóerőt hoz létre.

Háromméretű (véges terjedtségű) szárny sajátossága



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, $F_{x,i}$ -t!) indukál. Mindezek eredményeként az F_y felhajtóerő nagysága a terjedtség mentén, a szárnyvégek irányába fokozatosan csökken.

Hogyan jön létre a párnahatás?

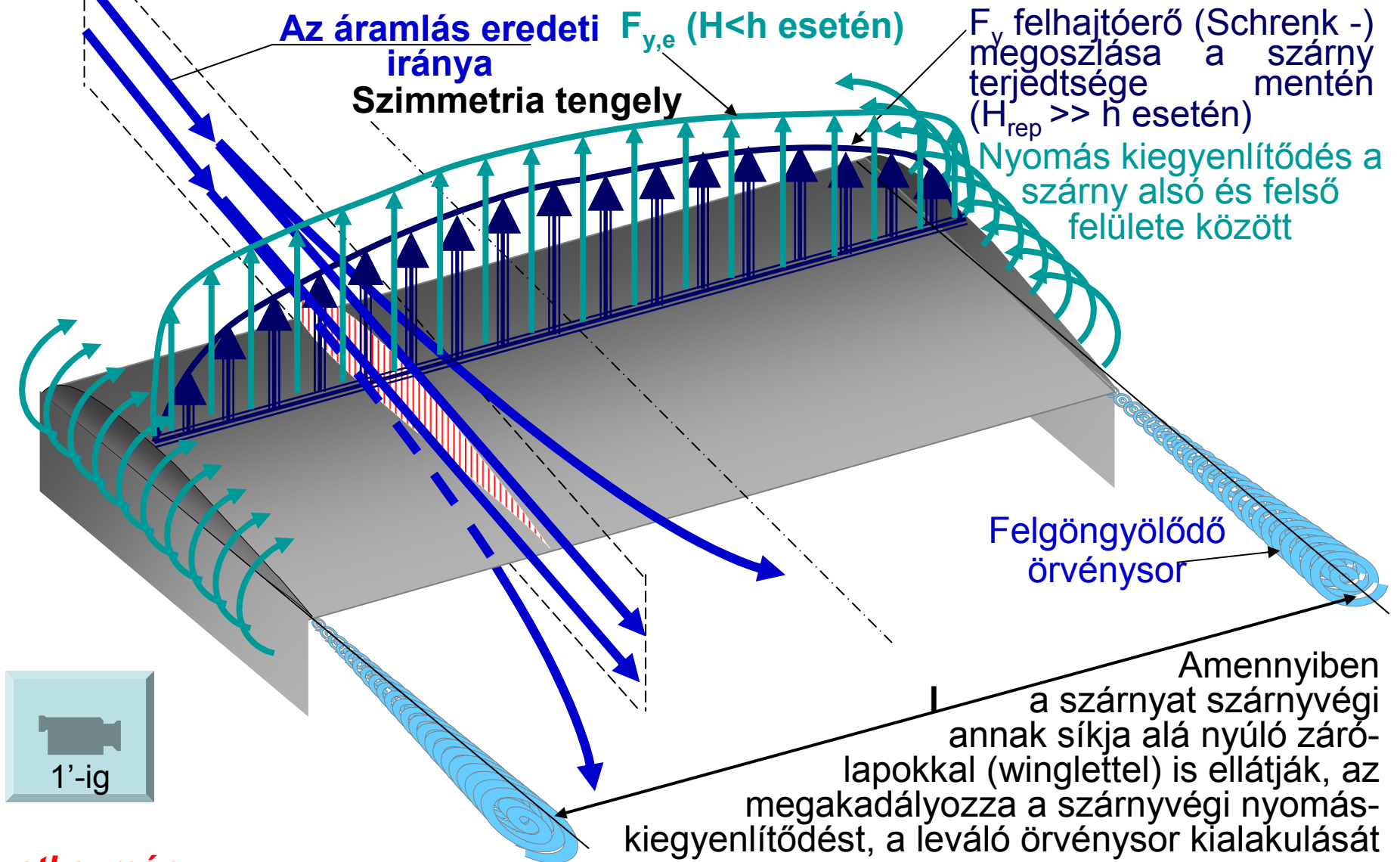


Amennyiben a repülőeszköz (a szárny) repülési magassága a felszínhez (ekranhoz) közelítve $H < h$ érték alá csökken, úgy alatta a levegő fokozatosan sűrűsödik, nyomása növekszik ($p_{\text{alsó,e}} > p_{\text{alsó}}$).

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

Ezt a hatást fokozza ha szárny kilépő élére **fékszárnyat** is elhelyeznek.

Véges terjedtségű szárny földközélen, winglettel



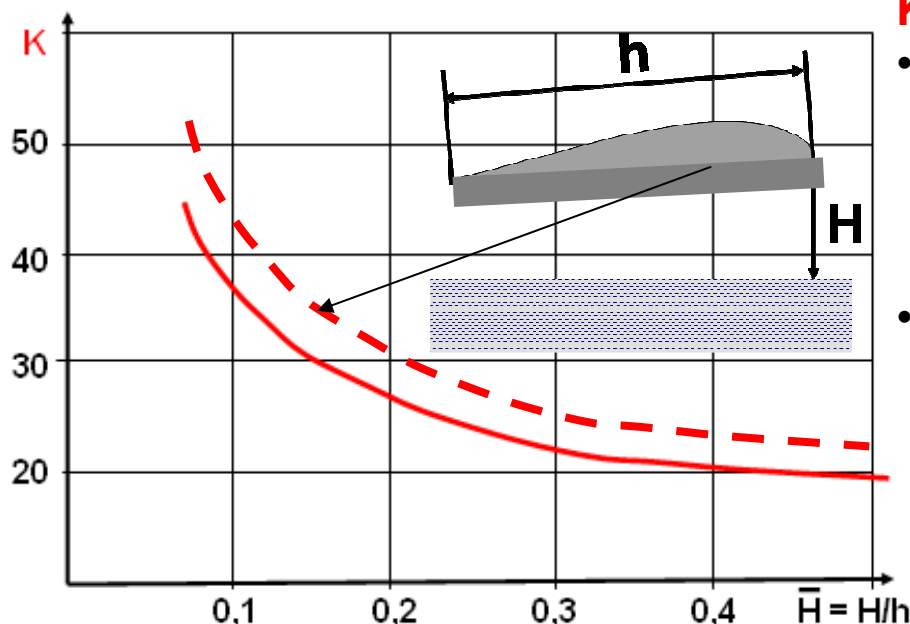
Következmény:

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

Ekranoplanok gazdaságossága 1.

A együttes felhajtóerő (F_y) növekedés és a légellenállási erő (F_x) csökkenés hatására, a felszínhez közeledve, számottevően növekszik a repülőeszköz hatékonyságát kifejező aerodinamikai jóság $K = F_y/F_x = 25 \div 45$ értéke is (ami korszerű hagyományos utasszállító repülőgépeken $K_{\max} = 16 \div 20!$).

Szárnyvégzárólap (winglet) alkalmazásával még magasabb K érték érhető el.



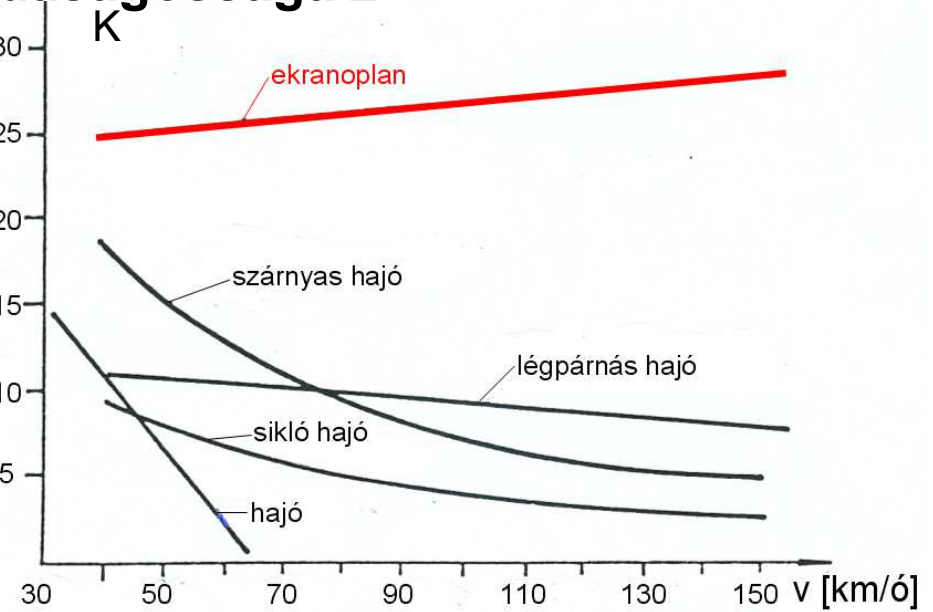
Következtetés:

- minél közelebb repül az ekranoplan a felszínhez annál magasabb 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, de főként tengerek vízfelülete felett kínálkozik;
- 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 légi járművek** esetében valósítható meg

Ekranoplanok gazdaságossága 2.

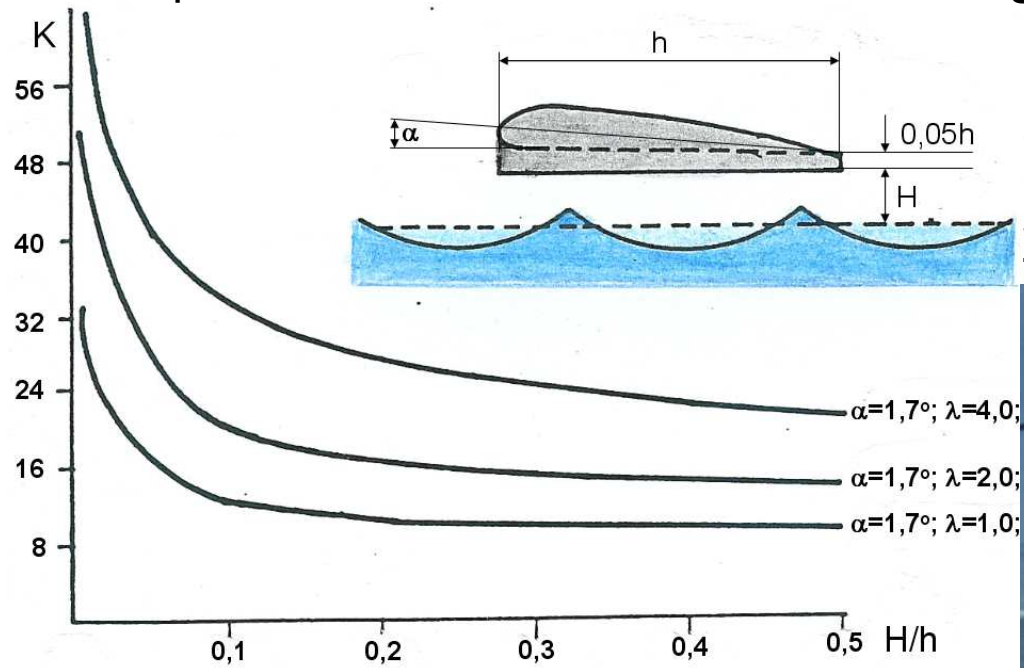
Az ekroplan előnye a többi vízi, vízfelszíni járműhöz (pl. [légpárnás hajó](#)) viszonyítva, hogy működési sajátosságai következtében – a felszállását követően a vízzel nem érintkezik - haladási sebessége növekedésével aerodinamikai jósága nem csökken, (sőt akár nőhet is!)

Megjegyzés: minden vízben haladó jármű sebességnövelésének alapvető akadályát az ellenállás rohamos növekedésén túl – $v > 140$ km/ó-tól a [kavitáció](#) megjelenése



A [szárny karcsúsága](#) ($\lambda = l^2/A$) **növelésével** növekszik az aerodinamika jóság (K) is. Az ekranoplánok 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 verődhetnek](#).



Ekranoplanok gazdaságossága 3.

Az összehasonlítást az ekranoplanok várható XXI. századi fokozatos elterjedése és felhasználás miatt hagyományos kerozinos (Jet A), valamint a [cseppfolyósított](#) H₂-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 ₂	
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 _{út} -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 légijárművét (N°6). A nagy távolságú, rövid határidejű szállításoknál (pl. 24 óra alatt 5500 km, vagyis transzkontinentális távolságra) azonban az ekranoplanok szerepe meghatározó lehet.

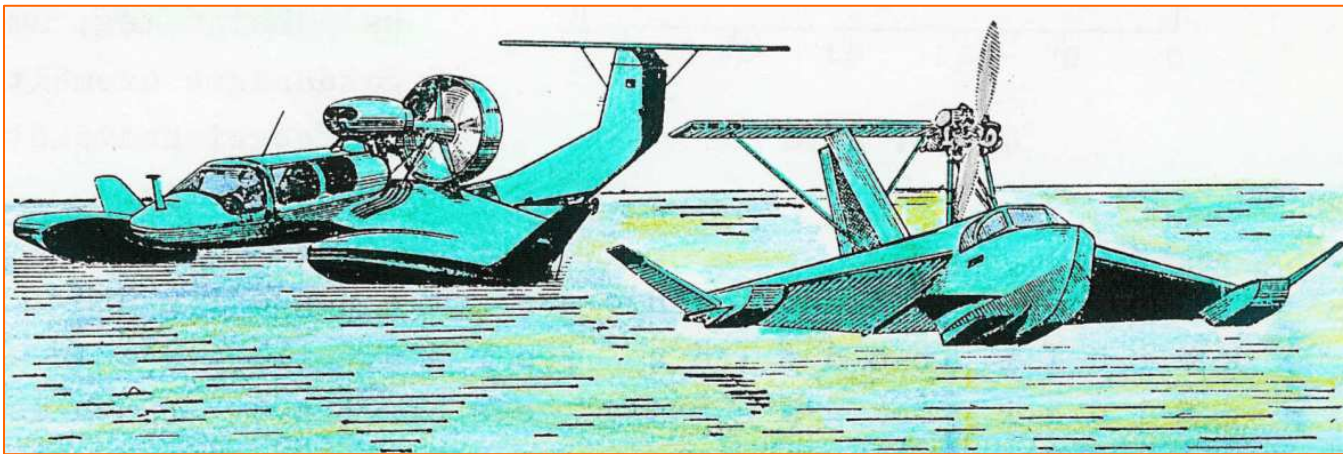
Az ekranoplanok gazdaságossági mutatóit a hagyományos repülőgépekhez képest javítják az **alacsonyabb fajlagos gyártási költségek**. Az egyszerű, kis sebességű, sok szabályos, azonos keresztmetszetű elemet tartalmazó sárkány 1 kg tömegének előállítása több mint **30 %-kal kevesebb egy szubszonikus szállítógépnél**.

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 ($m_z^{c_y} = \bar{x}_{sp} - \bar{x}_{AC}$) meghatározása meg valamivel bonyolultabb. Az súlyponti tengely helyzete (x_{sp}) rendszerint állandó értékű, viszont az AC-tengelyé (x_{AC}) helyzetét – a hagyományos repülőgépektől eltérően, ahol ezt csak a szárny állásszöge, esetleg a repülési M -szám befolyásolja – a repülési magasság ($H < h$ tartományban) együttesen határozza meg. Ebből adódóan az ekranoplan szárnyán az AC-tengely pozícióját úgy kell meghatározni, hogy a légerő-változások hatására a gép stabilitását megőrizze. A vonatkozó kutatások bebizonyították, hogy e **követelményeknek a sárkány fő funkcionális elemeinek (szárny, winglet, törzs, vezérsíkok, úszók) célszerű kiválasztásával, illetve konfigurálásával** lehet megfelelni (a vízszintes vezérsíkokat viszont ki kell emelni a párnahatás zónájából)!

Az így kialakított szárny úgy működik mintha két AC-tengely lenne rajta: egyik súlyponthoz közelebb ($x_{AC,\infty}$) ez az állásszög szerinti stabilitást biztosítja. Azaz, például a külső zavarás hatására



ra bekövetkező magasságcsökkenéskor a felhajtóerő megnövekszik az $x_{AC,H}$ pontban, ami az ekranoplan visszaemeli az eredeti repülési magasságára, de közben járvékosan el is fordítja „z” tengelye körül, az állásszög-csökkenés irányába.

Ennek következményeként viszont $x_{AC,\infty}$ pontban lecsökken a légerő, ami faroknehéz nyomtatékot eredményez, így már az eredeti repülés magasság stabilizálásához szükséges állásszöget is visszanyeri a repülőgép.

A „kettős” AC-tengely hosszstabilitásra gyakorolt legkedvezőbb hatása speciális profilú és felülnézeti alaprajzú, vastag tőprofilú, wingletes szárny, illetve a párnahatás határmagasságán elhelyezett, vízszintes vezérsík együttes alkalmazásával biztosítható.

A biztonságos repülés korszerű automatikus kormányvezérlő rendszer alkalmazását feltételezi.

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 20÷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 eszköz(ök) alkalmazása valamint a hajtóművek speciális konfigurálása is szükségessé válik a kiemelkedés biztosítására. (Ld. következő slide!)



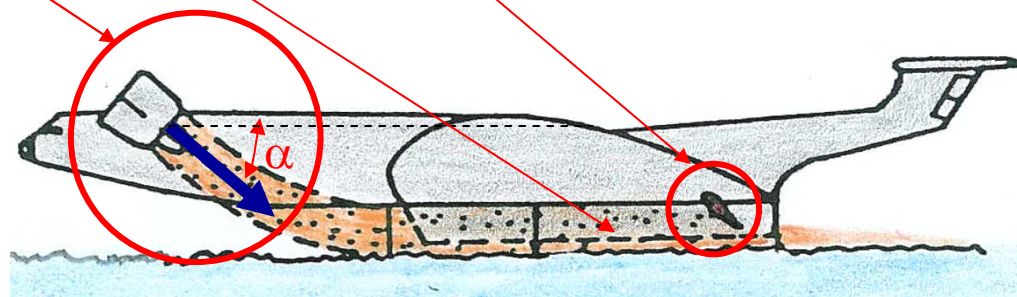
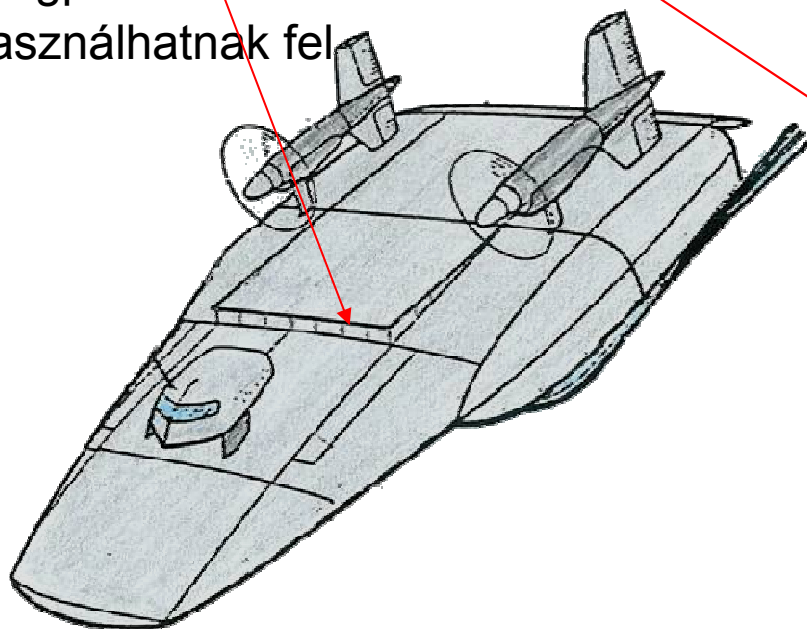
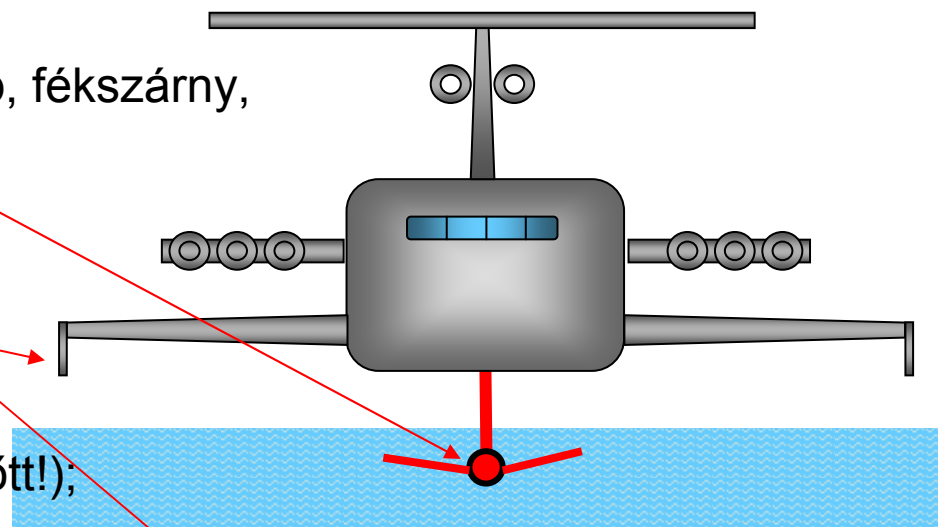
Ezért a törzs vízbemerülő részének jellegzetes a szerkezeti kialakítása, sőt, rendszerint kiegészítő eszköz(ök) alkalmazása valamint a hajtóművek speciális konfigurálása is szükségessé válik a kiemelkedés biztosítására. (Ld. következő slide!)

Ekranoplanok konstrukciós sajátosságai, felszállásuk biztosítása vízről

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.);
- winglettel növelik a felhajtóerő termelést;
- felszállás idejére „ α ” szöggel elfordított légcsavar, vagy a gázturbinás hajtómű szárny alá injektált gázait (ezért helyezik el az ekranoplanánok (legalább emelő-) hajtóműveit a törzs orr-résznél, a szárny előtt!);
- külön hajtóművel a törzs alatt létesített légpárnát

használhatnak fel

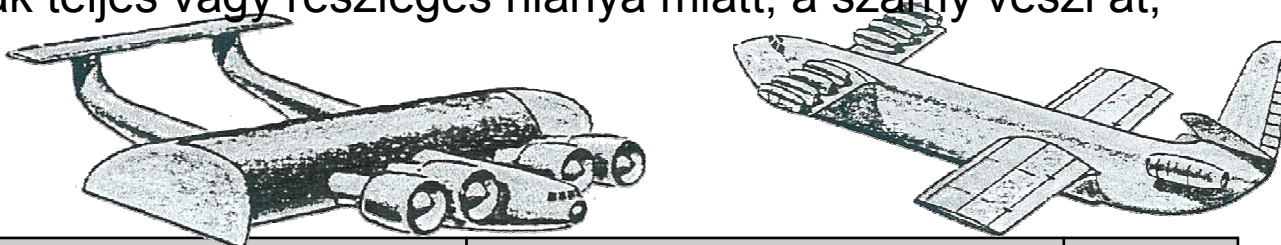


Ekranoplan sárkány-konfigurációk összehasonlítása 1.

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 α szöggel történő elfordításával felszálláskor légpárna hozható léte;
- **„szárnytörzsű”** ún. **„spanloader”** kialakítás, amelynél az egyszerűbb építés érdekében a törzs funkciót, annak teljes vagy részleges hiánya miatt, a szárny veszi át;

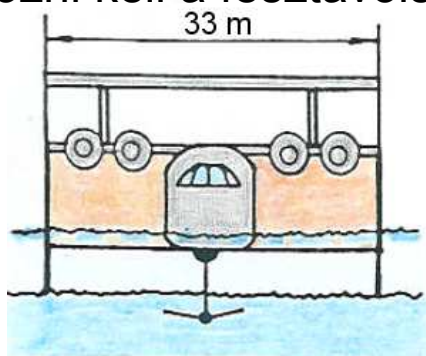
A hagyományos kialakítás a kedvezőbb!



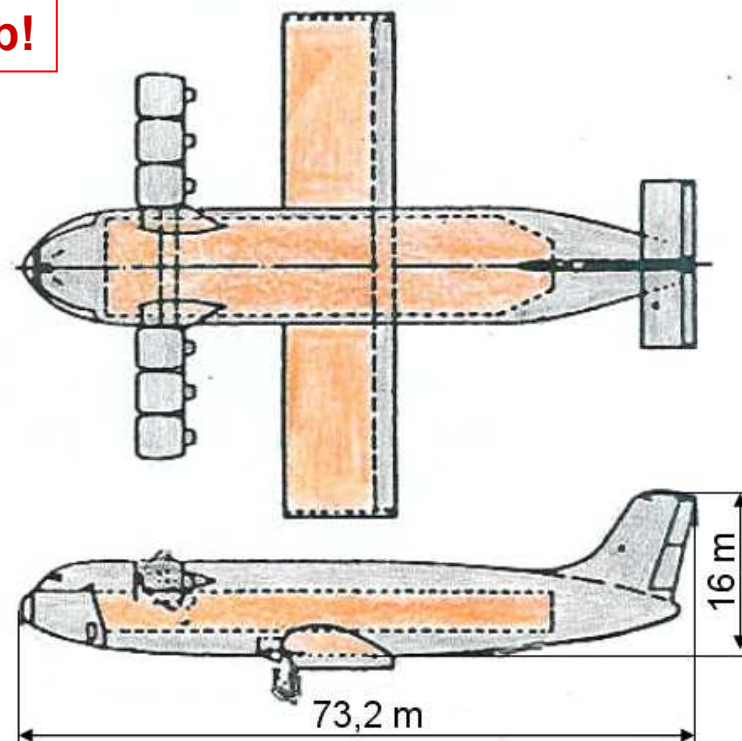
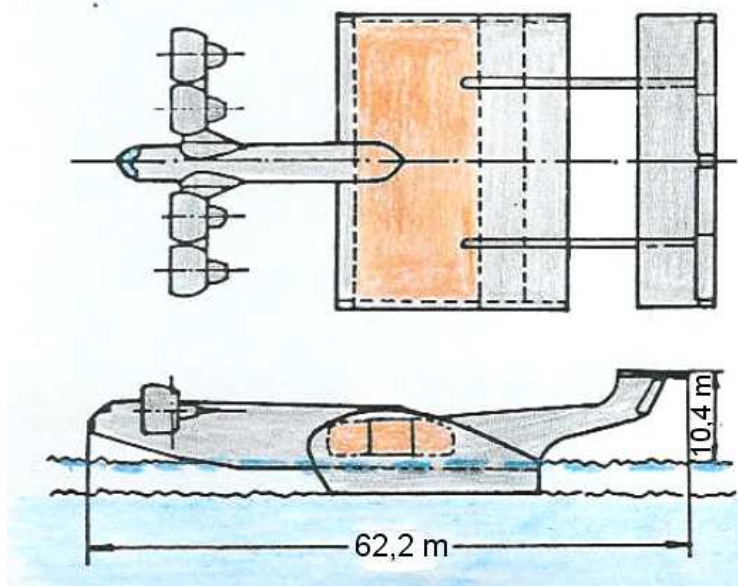
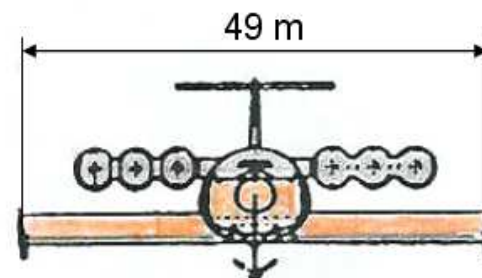
N ^o	Vizsgált jellemző	Sárkány kialakítás		Δ [%]
		spanloader	hagyományos	
1.	Hasznos terhelés (t)	200		
2.	Hatótávolság (km)	7410		
3.	$M_{\text{utazó}}$	0,4		
4.	Szárnykarcsúság, λ	1,19	3,94	-70
5.	Jósági szám, K	15,59	19,79	-21
6.	Hajtóművek száma [db]	4	6	-33
7.	$G_{\text{rg}}/\Sigma F_{\text{p}}$	0,2808	0,2526	+11
8.	$F_{\text{p1utazó}} / F_{\text{p.max.}}$	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.	$m_{\text{hasznos}} / m_{\text{max.felsz.}}$	0,324	0,369	+12
13.	Teherszállítási hatékonyság [t·km/kg (tüa.)]	6,85	9,10	-25

Ekranoplán sárkány-konfigurációk összehasonlítása 2.

A spanloader alacsonyabb szállítási hatékonysága alapvetően – még a hagyományos repülőgép-felépítésű ekranoplánhoz képest is – kis szárnykarcsúságával (előző táblázat N° 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!



A kutatás, fejlesztés kronológiája

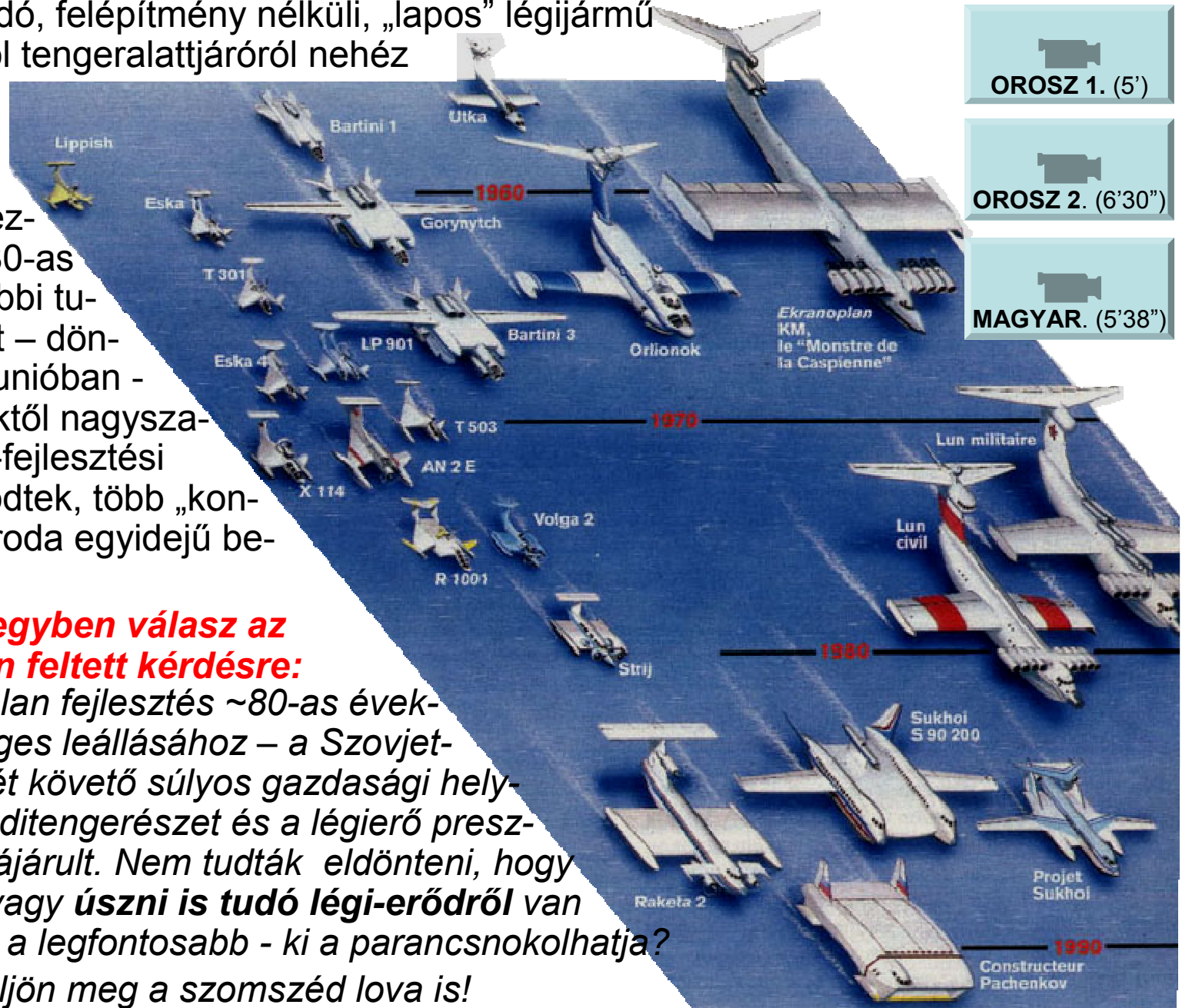
Kedvezőek az ekranoplanok katonai alkalmazásának lehetőségei is. A közvetlenül víz-felszín felett haladó, felépítmény nélküli, „lapos” légi jármű felderítése hajóról tengeralattjáróról nehéz

torpedóval nem, „hajó-hajó” kategóriájú rakétával is alig (volt) sebezhető (a '70-es, '80-as években). Ez utóbbi tulajdonságok miatt – döntően a Szovjetunióban – már a '50-es évektől nagyszabású ekranoplan-fejlesztési programok kezdődtek, több „konkurens” tervező iroda egyidejű bevonásával.

Érdekesség és egyben válasz az előadás címében feltett kérdésre:

az orosz ekranoplan fejlesztés ~80-as években történő időleges leállításához – a Szovjetunió megszűnését követő súlyos gazdasági helyzetén 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 - ami a legfontosabb - ki a parancsnokolhatja?

Konklúzió: döögöljön meg a szomszéd lova is!



OROSZ 1. (5')

OROSZ 2. (6'30")

MAGYAR. (5'38")

Titkolózás

Az előző ábrából is látható több évtizedes, '50-es évektől folyó eredményes, ekranoplan 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 sporteszközzel tesz említést, közülük az egyikről rajzot (!) bemutatva.



Рис. 22. Экраноплан «ЭСКА-1», построенный в Центральной лаборатории новых видов спасательной техники ОСВОДа

1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ЭКРАНОПЛАНОВ

Первые аппараты

Экраноплан — это летательный аппарат, специально предназначенный для полета вблизи воды или ровной поверхности земли. Идея использовать воздушную подушку, образующуюся под крылом при движении вблизи экрана (воды или земли), возникла уже давно.

Первый экраноплан был построен финским инженером Т. Каарио в 1935 г. Он представлял собой небольшое, поставленное на лыжи крыло, оборудованное местом для водителя и двигателем с воздушным винтом. Аппарат длительное время испытывался автором над замерзшей поверхностью озера, но ожидаемых результатов не дал.

Следует отметить, что одновременно с Т. Каарио и независимо от него с начала 30-х годов исследования и эксперименты с моделями экранопланов проводил наш крупный авиационный инженер и изобретатель П. И. Гроховской. К сожалению, текущая работа в области совершенствования боевой авиации не позволила ему закон-



A „Kaszpi-tenger szörnye”

A valaha megépült legnagyobb ekranoplán.



Hasznos terhelhetőség: 544 t

Repülési magasság: 4÷14 m

Szárnyfesztávolság: 37 m

Törzs hosszúsága: 92 m



Az „Orlionok”

Haditengerészeti deszant szállítására kis szériában épített ekranoplan maximálisan 200 fő katona, és 2db. kételtű páncélozott harcjármű szállítására és partra tételére szolgált.

Hatósugár: 1500-km (teljes hasznos terheléssel)

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

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

Utazó sebesség: 350 km/ó (H=0,8÷2,3 m-en),

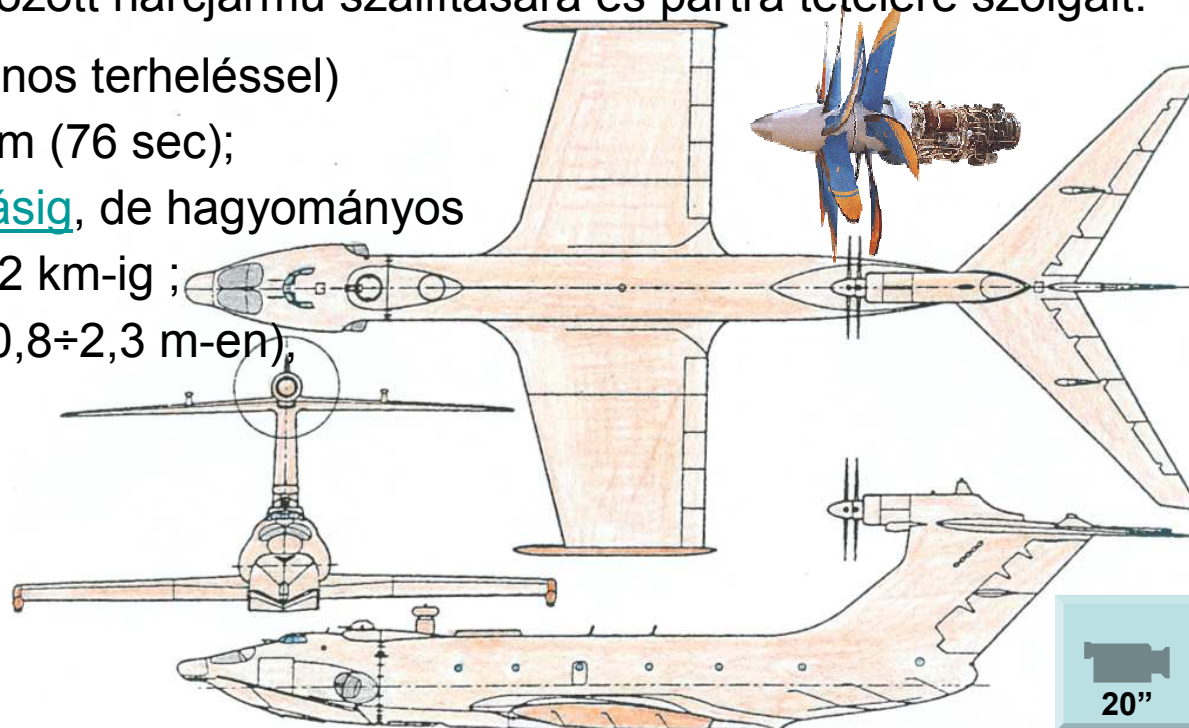
Hossz: 58,1 m

Fesztáv: 31,5 m

Magasság: 19 m

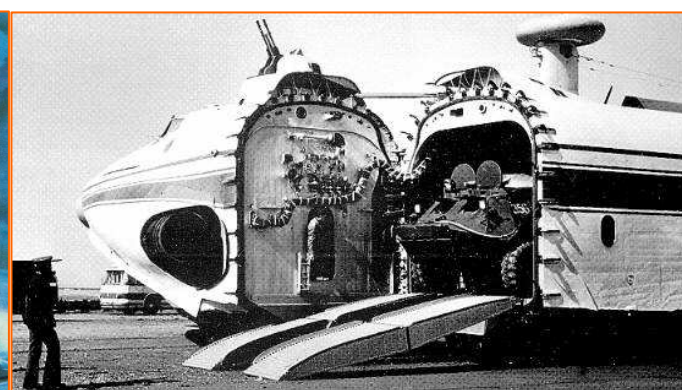
Vízkiszorítás: 122 t

Merülés: 1,5 m



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

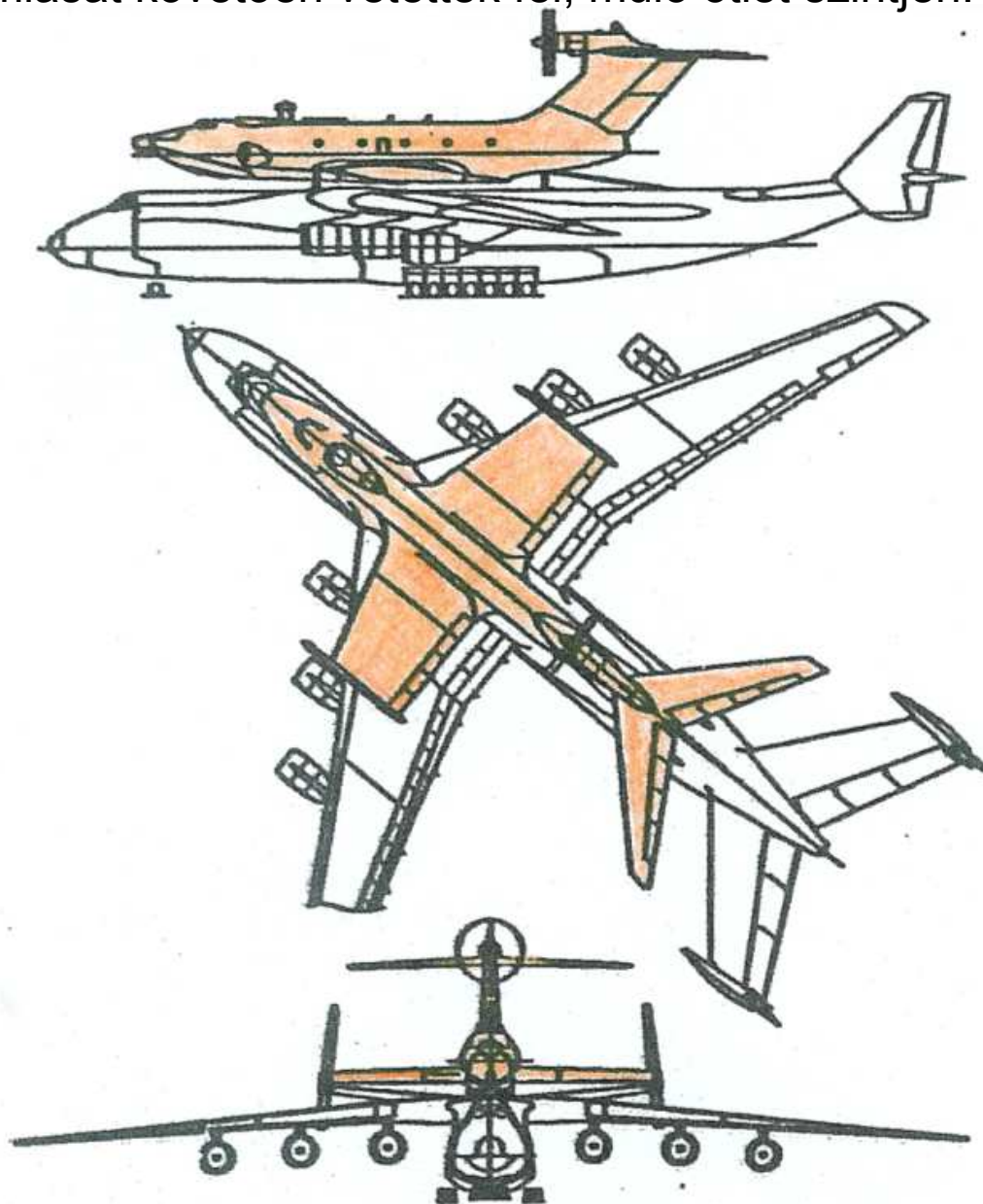
Menethmű: 1 db NK-12MK LGTH D76 m-es koax. LGTH, vonóereje 15500 dN (ua. mint a Tu-114-es repülőgép);



Az Orlionok lehetséges polgári hasznosítás

A kereskedelmi célú szállítóeszközként történő alkalmazás csak a Szovjetunió összeomlását követően vetették fel, múló 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, azt a kihűlt, elgémberedett emberek képtelenek elérni, használni. Ezen segíthet(ne) egy, az AN-225 fedélzetén, 500÷600 km/ó-ás sebességgel, nagy távolságról is a helyszínre közelébe szállított ORLIONOK, ami a levegőből indítva – fedélzetén kórházzal, nagy szállító kapacitással – a vízre leszállva gyors, hatékony segítséget nyújthat. *(Egyszer, talán, valahol, valamikor!)*



LUN katonai kivitel 1.

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

Лунь – проект 903 экраноплан

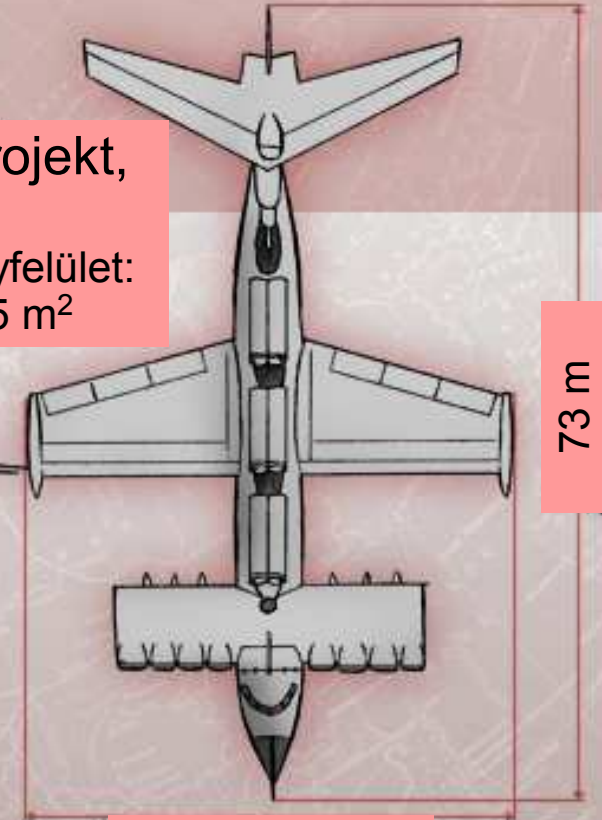
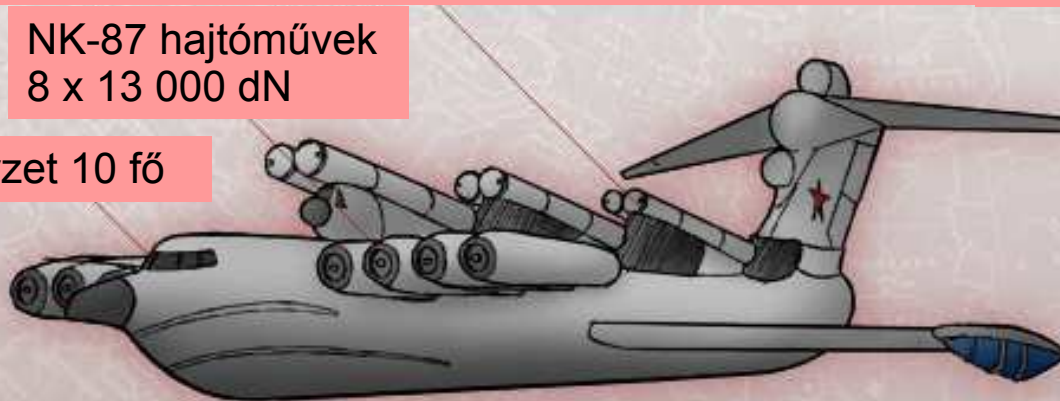
LUN hajók elleni, rakétahordozó, 903-as ekranoplan projekt, az Alekszejev tervezőiroda konstrukciója

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

Szárnyfelület:
555 m²

NK-87 hajtóművek
8 x 13 000 dN

Személyzet 10 fő



73 m

Orosz ekranoplánok

3'30"-tól



Maximális sebesség 500 km/h;
Hatótávolság: 2000 km

44 m

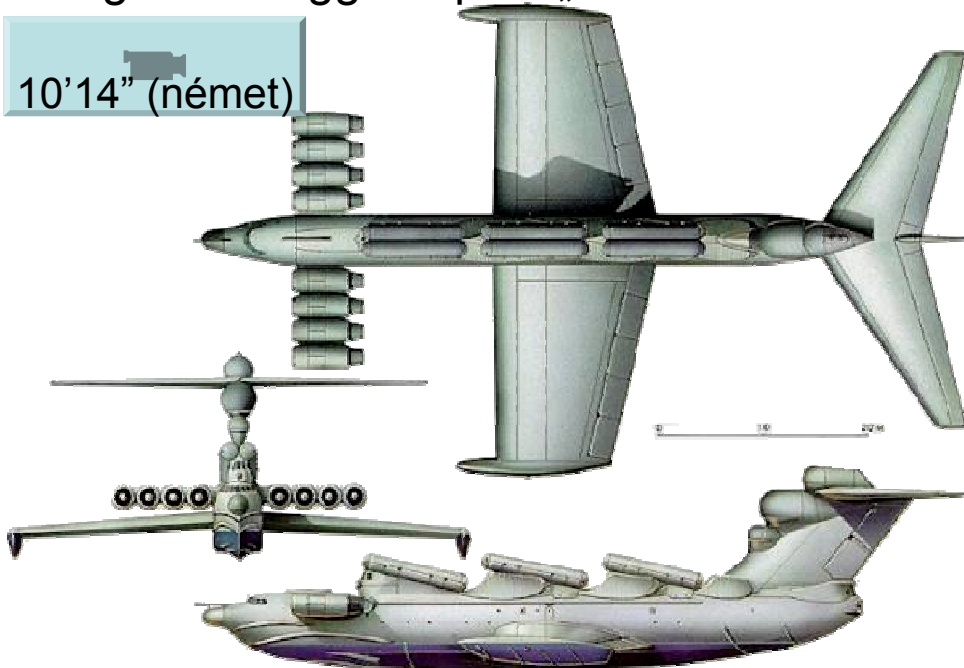
19,2 m

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

LUN katonai kivitel 2.

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

10'14" (német)



Polgári változata, amely soha nem épült meg!

Bartini VVA-14M1P átépített ekranoplán

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.)



a felfújható úszó-talpakat fixre és nagyobb nyomtávura cserélték, stb.)

Ez a változat azonban már soha nem repült, egyebek mellett stabilitási gondjai miatt sem.

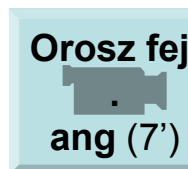
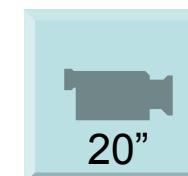
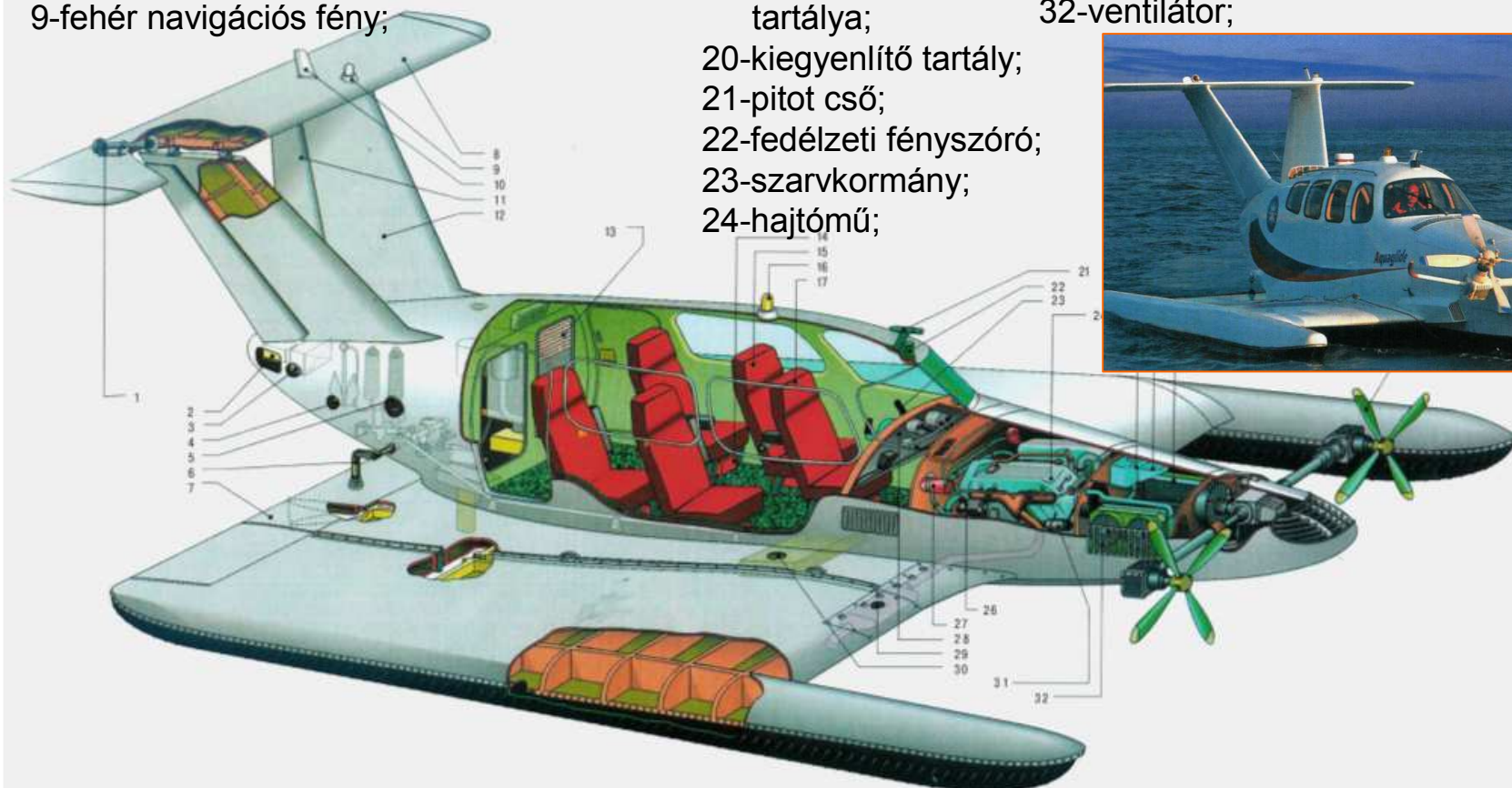
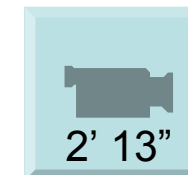
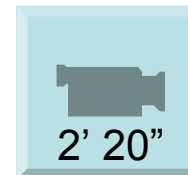


... és napjainkra sajnos csak ez maradt belőle!

Fejlesztési kísérletek napjainkban

Jelenleg több amatőr építésű ekranoplán is ismert. Ezenkívül is kis szériában, folyami, tavi, belvízi közlekedésre (őrzéret, taxi, stb.) gyártott ötszemélyes orosz ekranoplán (Aquaglide-2. Légcsavarsíkjai felfele, ~50°-os szögben elfordíthatóak.

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



Projektek (polgári)

Már elkészültek illetve építés alatt állnak, folyamokra, nagyobb tavakra, beltengerekre, vagy tengerparti, óceáni szigetvilágban történő közlekedésre szolgáló ekranoplánok.

F-58



Hoverwing 2VT



Sea Eagle



Ivolga



Jekran Render



DXF 100 Tiany



Fejlesztés, piac
1' után (ang.)

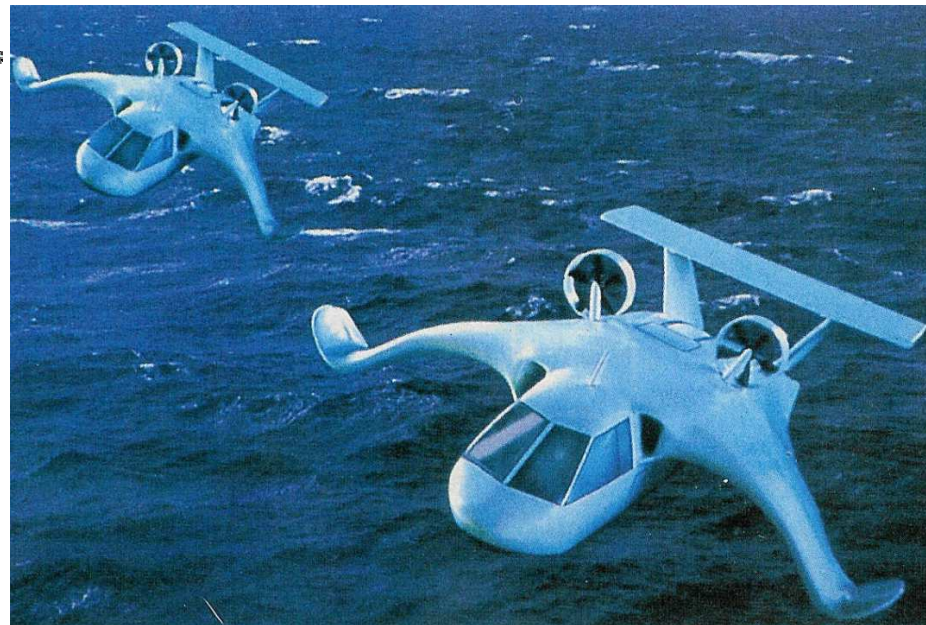
Projektek (polgári)

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



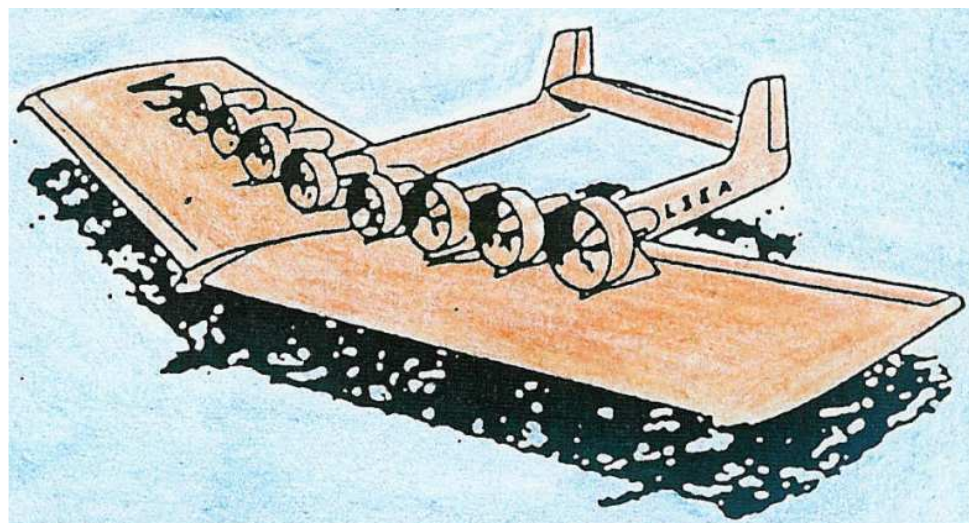
2 db.

Ausztrál tengeri mentő-őrzáratozó ekranoplan projekt.



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 tanulmány



Boeing tanulmány



Aerocon Atlantis tanulmány

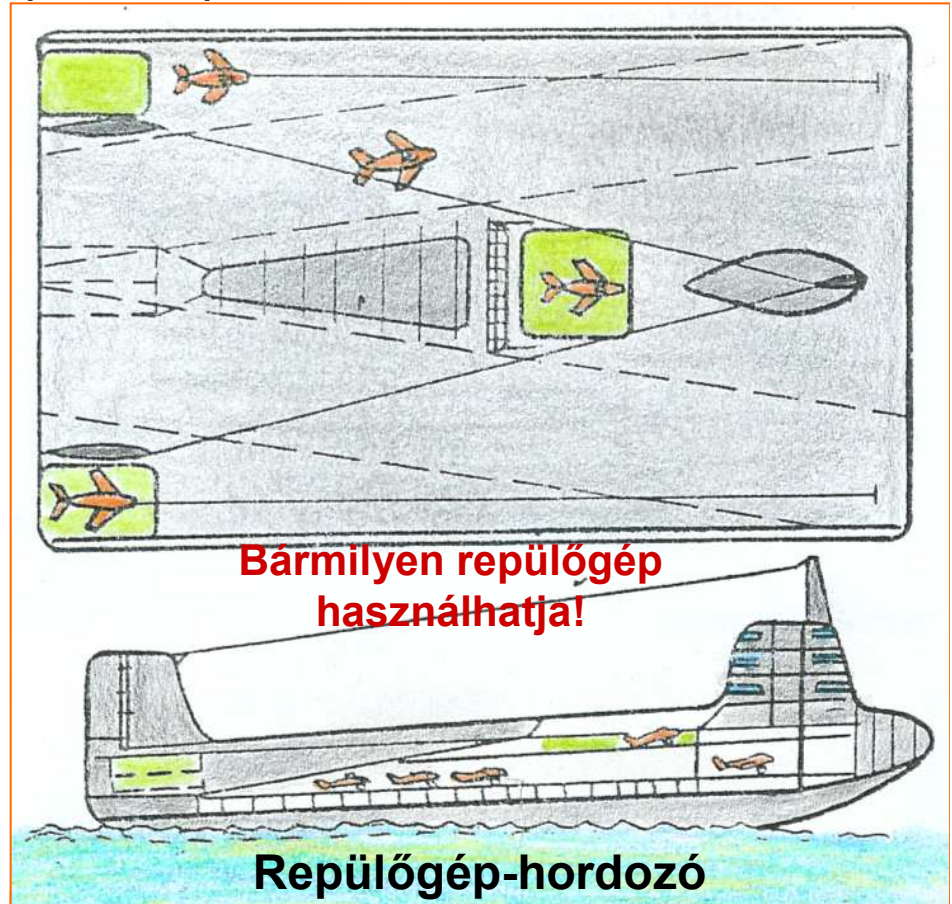
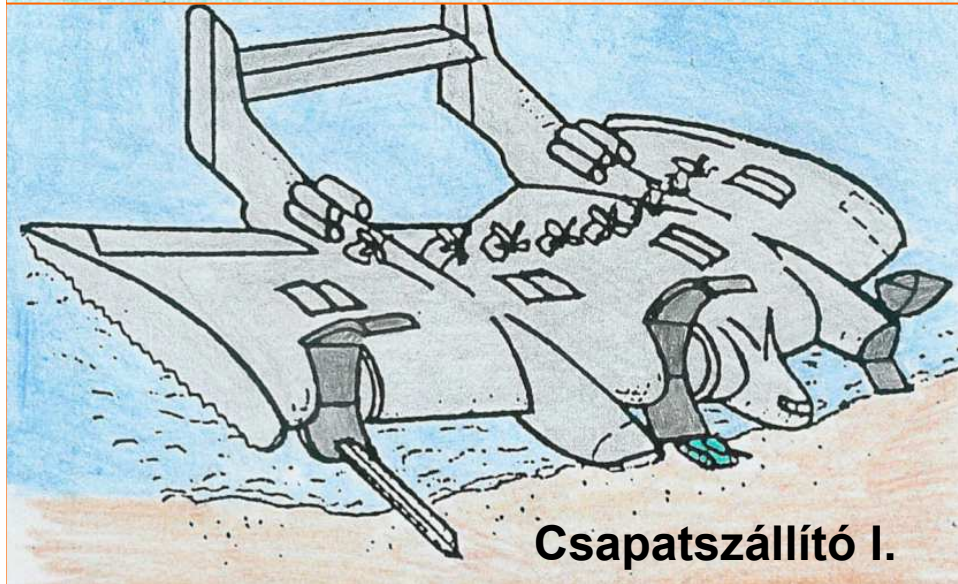
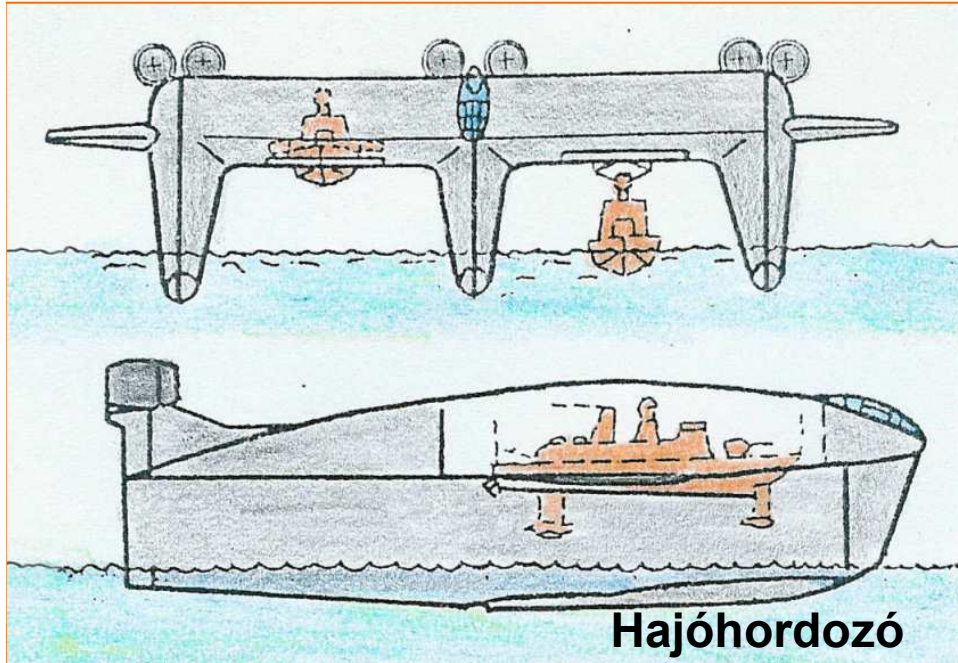


Pachenkov tanulmány



Projektek (katonai)

Vázlatos USA tanulmánytervek katonai alkalmazhatóságra...



Projektek (katonai)

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



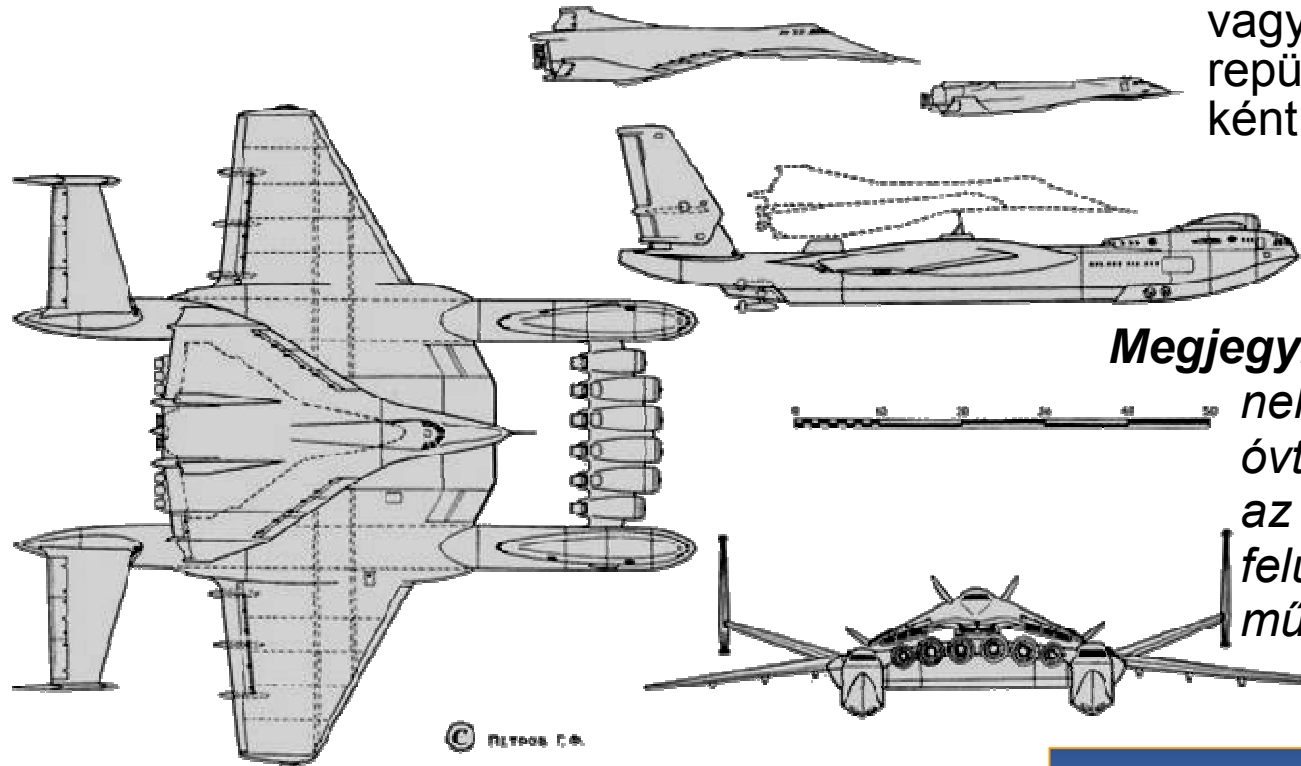
- az akkori szovjet haditengerészetnek nem volt repülőgépanyahajója;
- e légi jármű fedélzetéről (fedélzetére) – az ekranoplán nagy repülési sebessége okán – bármilyen repülőgép fel- és leszállhatott speciális segédeszközök alkalmazása nélkül (nem kellett [katapult berendezésre](#), fékezőkötél, fékező horog, megerősített futómű, stb.).

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

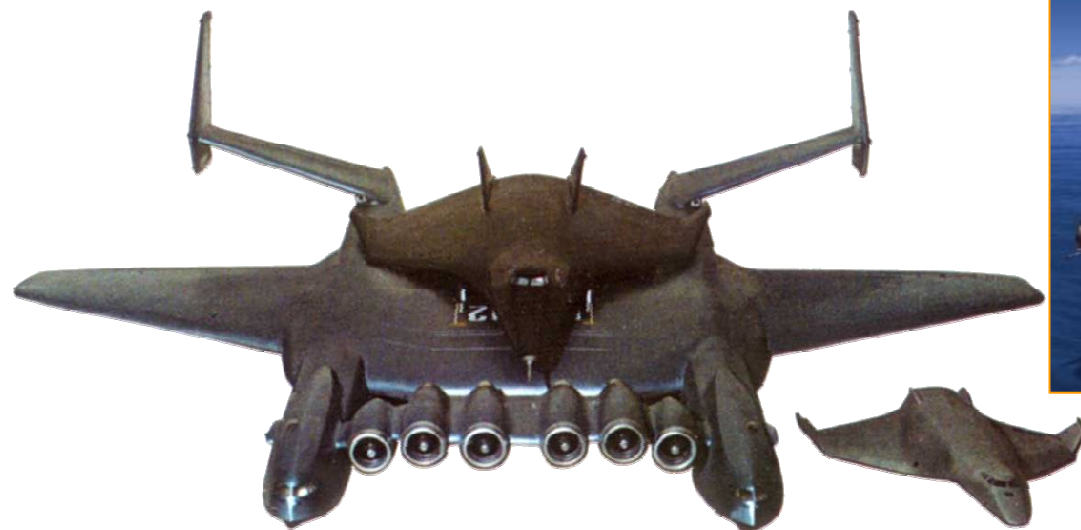


Projektek (katonai)

További repülőgép-hordozó ekranoplan terve. Feltételezhetően nagyméretű szuper-, vagy hiperszonikus-, esetleg űrrepülőgépek indító platformjaként is számításba vették.



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



Csapatszállító ekranoplan tanulmányterve

Projektek (katonai)

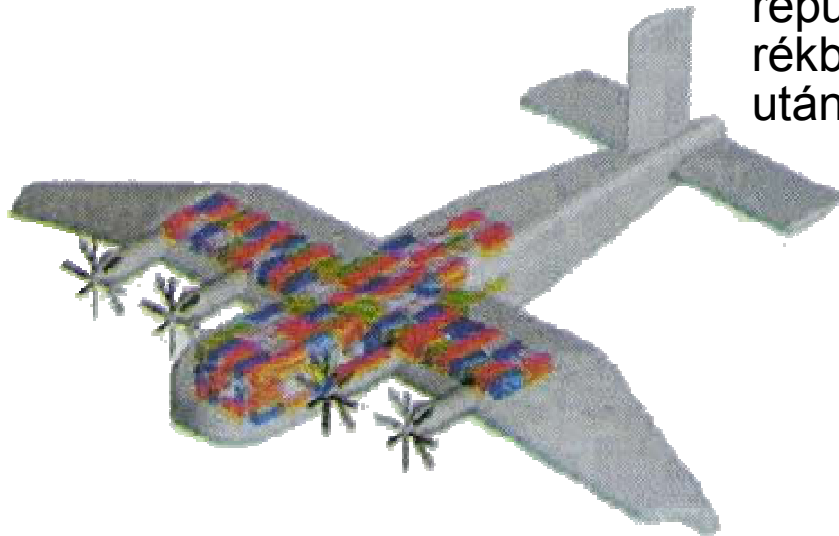
A BOEING „Phantom Works” fejlesztő vállalatánál készülnek a **Pelican** nevű óriás szállító ekranoplan tervei. Ennek néhány műszaki adata:

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



A tehertér felső szintjén - benne a szárny töszakciókkal – szabvány konténerok, 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



A kis repülési sebesség miatt egyszerűen, olcsón gyártható, dobozos törzsszerkezetből, alakítható ki.

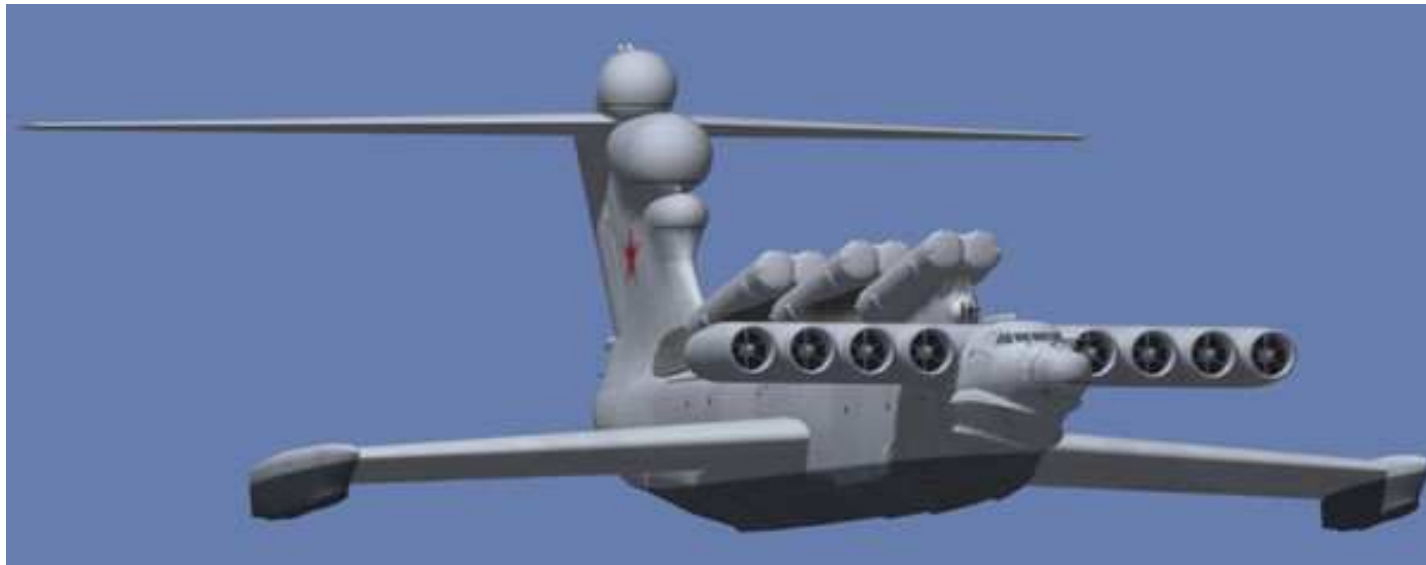
Tanulság

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 pénzügyi tényezők késleltetik:



- a csak rájuk 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.





Köszönöm a figyelmet!

