

Svehlik János mk. alezredes, főiskolai docens:

#### KÁROSODÁSI VIZSGÁLATOK - ÜZEMIDŐHOSSZADÍTÁS

A legújabb kifáradási kutatások eredményei, a fémfizika és a kontinuummechanika módszereinek alkalmazása lehetővé tették a kifáradási károsodás folyamatának alaposabb megismerését. Ezt a lehetőséget - amennyiben még alkalmas mérési eljárással, adatfeldolgozással és értékelési módszerrel is párosítható - kár lenne kihasználatlanul hagyni. Különösen akkor, ha a lehetőséggel élve egy időben járulhatunk hozzá adott gép - történetesen légi jármű - üzemi megbízhatóságának fokozásához és üzemeltetési költségeinek csökkentéséhez. Előbbi növekedése nyilvánvaló, ha folyamatosan ellenőrizhető és prognosztizálható az adott berendezés hátralévő üzemideje, vagy ami ezzel majdnem egyenértékű, annak mindenkorai üzemi szilárdsága. Egy ilyen fajta prognosztizálási lehetőségnek viszont egyenes következménye az üzemeltetési költségek csökkenése.

Tudvalevő, hogy a gépek, berendezések garantált élettartamát vagy műszaki üzemidejét még napjainkban is többnyire tapasztalati, statisztikai adatokra épülő becslések eredményeként adják meg. Ezek a becslések ugyan matematikai, valószínűségelméleti, illetve megbízhatóságelméleti alapokra épülnek, de éppen becslés jellegüknél fogva jelentős és indokolatlan mértékben "hagyják kihasználatlanul" az anyagot. Garantált üzemidejük lejártakor még többnyire bőségesen elegendő üzemi szilárdsággal (jelentős hátralévő üzemidővel) rendelkeznek. Amennyiben azt az üzemidőt a becslésnél megbízhatóbb és objektívebb prognózissal ki tudjuk használni, az üzemeltetési költségek csökkenése nyilvánvaló lesz a megkövetelt megbízhatósági mutatók megtartása mellett.

Repülőcsapatainknál rendelkezésre állnak olyan "frekvencia", "amplitúdó" illetve "frekvencia-amplitúdó" üzemmódokon dolgozó ultrahangos defektoszkópok, amelyek alkalmasak lehetnek a forgószárnylapátok károsodási folyamatának megbízható figyelemmel kísérésére. Ennek érdekében a készülék lehetőségei, "képeségei" és a károsodási folyamatot leíró jellemzők változásai közötti kapcsolatot kell megtalálni.

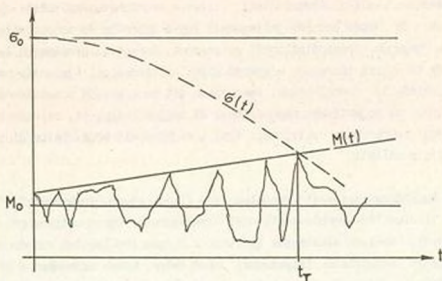
A kapcsolatkeresés legkézenfekvőbb módjának egy olyan fárasztóvizsgálat mutatkozik, melynek során párhuzamosan végezzük az anyagjellemzők értékeinek

effektív változását és a próbatetek ultrahangos ellenőrzését. Ezen mérés-sorozatokat közötti korrelációs tényezők lesznek azok a prognosztikai értékek, amelyeket az ultrahangos ellenőrzés szolgáltat. Azok a prognosztikai értékek, amelyek ismeretében a megkövetelt megbízhatóság mellett kitolható a forgószárnylapátok műszaki üzemiideje.

Mindehhez természetesen őt kell tekintenünk azt az utat, azokat a lehetőségeket, amelyeket a kapcsolatkeresésben kihasználhatunk. A kutatások eredményei nyilvánvalóvá tették, hogy a károsodás mértéke igen szoros kapcsolatban áll a fáradt repedéssel. Megmutatták azt is, hogy maga a károsodás folyamata három - egymástól éles határral el nem választható, de jól megkülönböztethető - periódusra bontható:

- a fáradt repedés kialakulása;
- a fáradt repedés terjedése;
- a végső törés folyamata, illetve bekövetkezése.

Mindaddig, amíg a prognosztikai mutatót keressük, a folyamat mindhárom periódusát vizsgálnunk kell, hisz ennek eredményei adnak lehetőséget arra, hogy céljaink érdekében legizgalmasabb második periódusról bármikor megbízható képet adhassunk. Az ilyenfajta vizsgálat lényegét az 1.sz. ábra szemlélteti [1].



1. ábra

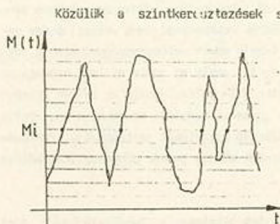
A  $G/t$  üzemi szilárdság az idő függvényében többnyire csökkenő tendenciát mutat, a ritka extrém terhelések bekövetkezésének valószínűsége pedig nő az üzemidő előrehaladtával. Vagyis adott valószínűséggel mindig várható olyan extrém (csúcs) terhelés  $M_c/t$ , amely az eddig észlelt legnagyobb terhelést meghaladja. Tehát bekövetkezésük valószínűsége az időnek növekvő függvénye. A szerkezet törése a két görbe metszésénél következik be, köztük lévő különbség pedig az üzemi szilárdság tartalékát szolgáltatja. Pontosan ez az érték az, amit ki kell jelezniük akkor, amikor prognosztikai mérést végzünk.

Ilyenfajta törési modell elvileg alkalmas a legáltalánosabb eset - rendszertelen terhelésű gépszerkezetek fáradási folyamata - leírására is. Miért fontos ez számunkra?

Vizsgálatunk tárgyának igénybevételai igen változatosak, melyeknek osztályozását több szempont szerint el lehet végezni, de legcélszerűbb a terhelést időfüggvénynek tekinteni. Mint ilyen, lehet időben állandó vagy időben változó. Előbbiről esetünkben szó sem lehet, hisz egyetlen körülforulás során valamennyi azimuthelyzetben más és más terhelés hat. Utóbbi lehet szakaszosan vagy folyamatosan változó. Folyamatosan változóknak tekinthetjük a forgószárnylapátok terhelésfüggvényét, mégpedig állandó amplitúddal változóknak, ha állandósult üzemmódon eltekintünk a légköri turbulenciától. Csak egyetlen repülési feladat végrehajtása is állandósult üzemmódok sorozatából tevődik össze, ami miatt nem beszélhetünk állandó amplitúdójú, de a jelenlévő légköri turbulencia miatt még csak rendszerezett, változó amplitúdójú terhelésfüggvényről sem.

Mindent figyelembe véve tehát a vizsgálat tárgyát képező berendezés terhelése időben folyamatosan és rendszertelenül ugyan, de meghatározott periódusra szuperponálódva változó időfüggvény. Az igazsághoz akkor járunk legközelebb, ha jellegét tekintve stacionér illetve kvázi-stacionér terhelésfüggvényként kezeljük. Mint ilyennek számos terhelésjellemzője lehet.

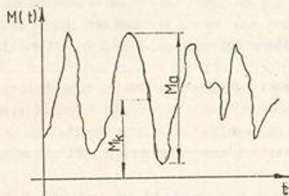
A rendszertelen terhelés legfontosabb terhelési jellemzői: a terheléskép, a terheléscsúcsok, a statikus vagy kvázi-statikuss közép-terhelés, a pillanatnyi terhelésamplitúdó ( $M_a$ ) és pillanatnyi terhelésközéptérték ( $M_k$ ), a terhelésváltozás frekvenciája, a szintkeresztezések száma, színgyakoriság illetve a terhelésváltozás  $M'(t) = \frac{dM}{dt}$  sebessége. Pontosabban ezek időbéni lefolyása.



2. ábra

diszkrét, egydimenziós leképzelését jelenti (2. ábra). Ahol  $M_i$  ( $i = 1, 2, 3 \dots$ ) az azonos terhelésszintek egyirányú keresztezéseinek számát adja. Egyszerűbb fárasztó vizsgálatok alapját képező terhelésjellemző.

A fárasztóvizsgálatok és kifáradáselmélet igazán használható alapjait a 3. ábrán szemléltetett pillanatnyi terhelésamplitudó ( $M_a$ ) és pillanatnyi



3. ábra

A fárasztás programját képező terhelésstatistikák összeállításához tehát ezt a terhelésjellemző-párt kell felhasználnunk.

A program tehát egy ilyenfajta terhelésstatistika birtokában adott lehet, de mely anyagjellemzők lesznek azok, amelyek értékei és a készülék jelzései közötti korrelációt keressük?

Ernek megválaszolásához vizsgáljuk meg a törés mechanizmusát:

Mint már arra utalást tettem a folyamat három periódusra osztható. Az szolgálhatja eredményesen az anyagjellemzők kiválasztását, ha végigkövetjük e három periódust.

A fáradt repedés keletkezését illetően a megfigyelések azt mutatják, hogy az mindig felületről indul ki, és onnan terjed az anyag belseje felé. A felület alatt ebben az értelemben nem csupán az anyag külső, látható vagy tapintható felülete értendő, hanem az anyagban lévő folytonossági hiba (lunker, idegen zárvány, stb.) felülete is.

A repedés felületről történő kiindulása több okkal is magyarázható:

- az üzemelő szerkezetek igénybevétele rendszerint összetett, és szinte sohasem mentes csavarástól és (vagy) hajlítástól;  
Márpedig ez utóbbi igénybevételek éppen a felületen okozzák a legnagyobb feszültséget.
- a szerkezetek felületi szilárdsága az esetek nagyobbik többségében nem éri el az anyag belső részének átlagos szilárdságát (pl. dekarbonizált kőreg, megmunkálási nyomok, korrózió, stb. miatt);
- helyzetelen konstrukció vagy megmunkálhatósági követelmények okozta feszültségugrások, csúcsheszültségek a felületen a legnagyobbak;
- megmunkálások okozta bemetszések, horonyhatások mindig a felületen jelentkeznek.

Míndezeken túl a fáradt repedés kialakulásának általános, a diszlokációelméleten alapuló mechanizmusa is feltételezi a felületet. A fémek plasztikus alakváltozása a diszlokációk mozgásával, szaporodásával írható le [2]. A diszlokációk szaporodása Frank és Read által konstruált modell, a Frank-Read forrás segítségével magyarázható [3].

A forrásról növekvő feszültség hatására diszlokáció gyűrűk válnak le, maradé alakváltozást eredményezve. Ideális esetben a diszlokáció-forrás működéséhez szükséges feszültség

$$M = \frac{\alpha \cdot G \cdot b}{\zeta_0} \left/ 1 + \frac{1}{p} \right. \zeta_0 n / \quad 1.$$

Ahol  $G$  az anyag csúsztató rugalmassági modulusa,  $\ell_0$  a diszlokáció-forrás jellemző hossza,  $b$  a diszlokációk Burgers-vektorának abszolútértéke, anyagállandó,  $n$  a forrásról levált gyűrűk száma és

$$\rho = \frac{R_1}{\ell_0} > 1, \text{ az } i\text{-edik gyűrű } R_1 \text{ sugarából számítható.}$$

Valóságos fémek kristályrendszerében a diszlokáció-források nem terjedhetnek zavartalanul. A levált és növekvő gyűrűk akadályokba - szemcsehatár, másik diszlokáció, stb. - ütköznek, feltorlódhatnak és növekvő belső energiájuk "befagyasztja" a forrást. Ilyenkor az előbbi összefüggéssel számíthatónál csak jóval nagyobb feszültség képes továbbra is működtetni a forrást, "komprimálni" a felgyülemlt gyűrűket. Az ilyen gátolt diszlokációforrások következtében az anyag üzemi szilárdságának csökkenése mellett fel is keményedik. A felkeményedés tehát valamiféle kapcsolatban áll a kifáradással.

A fárasztásnak kietett szerkezet legnagyobb helyi igénybevételű részén a diszlokációsűrűség a ciklusok számával rohamosan növekszik. A felületre kifutó, több forrásból érkező diszlokációgyűrűk okozta mikro-csúszások összetorlódása már a repedés kezdetét jelenti. A repedés kialakulásával tulajdonképpen a szabad felület vándorol az anyag belseje felé, miközben a feszültségkoncentráció révén új és új forrásokat hoz működésbe megszüntetve források működését korábban akadályozó gátat. A diszlokációgyűrűk kifutnak a felületre. A repedés terjedése tehát tulajdonképpen együtt jár egy helyi jellegű, képlékeny anyagváltozás végigvonulásával az anyagon.

A repedésterjedés mechanizmusa lényegét tekintve ugyanaz rendszertelen terhelés esetén is, de egymást véletlen sorrendben követő különböző nagyságú terhelésváltozások hatásának nyomkövetése a repedés terjedésében lehetetlen. Olyan rendszertelen terhelésnél, ahol a rendszertelenség időben állandósult (vagy ciklusonként annak tekinthető), a terhelés tehát stacionér, ergodikus folyamatként kezelhető, a repedésterjedés sebességét időegységre vonatkoztatva definiálhatjuk és diagnosztikai paraméterként használhatjuk. (Az ilyen irányú felhasználás kutatásának jeles hazai képviselője dr. Gedeon József a BME Közl.mk.-i Kar Mechanika Tanszékének tudományos főmunkatőrsa.)

A mindenkori repedéshossz átlagos értéke 1 szerint a következő összefüggéssel adható meg:

$$\ell = L_k \left( \frac{t}{T_k} \right)^m \quad 2.$$

ahol  $t$  az idő jellegű változó (lehet út vagy ciklusszám is),  $m$  a repedés-terjedési együttható,  $L_k$  kritikus repedésméret,  $T_k$  a kritikus repedésméretig eltelt idő (ledolgozott ciklusszám).

A terjedés sebessége:

$$\frac{d\ell}{dt} = \frac{m L_k}{T_k} \left( \frac{t}{T_k} \right)^{m-1} \quad 3.$$

A repedés jellegét alapvetően az  $m$  repedés-terjedési paraméter határozza meg. Értéke és az anyagjellemzők változása közötti kapcsolatot kell tulajdonképpen megtalálni a prognosztizálhatósághoz. Amennyiben:

- $m = 0$  - a repedés nem terjed,
- $0 < m < 1$  - a repedés-terjedés degresszív,
- $m = 1$  - a repedés-terjedés lineáris,
- $m > 1$  - a repedés-terjedés progresszív.

Az  $m$  az anyagminőségén túl függvénye a terhelésnek és a konstrukciónak is. Állandó amplitudójú terhelés esetén az  $m$  feszültségfüggvénye

$$m = c / M - M_0 / a \quad \text{formában adható meg,} \quad 4.$$

ahol:  $a$  és  $c$  anyagjellemzők ( $\rho$ ,  $f/R_M$  vagy  $f/R_A$  és pl.  $f/WR_C$ );  
 $a > 1$  és  $M_0$  az a határfeszültség, amely fölött a repedés terjedése megindul.

A repedés-terjedési tényező kísérleti meghatározása különböző konstrukciókra a 2. egyenlet logaritmizált alakjának segítségével történhet:

$$\lg \ell = m \lg t + / \lg L_k - m \cdot \lg T_k / \quad 5.$$

Vagyis kétszeresen logaritmikus koordináta rendszerben a kísérletekben mért  $(\ell, t; t \approx N)$  értékpárok egyenest adnak, amelynek iránytangense éppen a repedésterjedési tényező:

$$m = \frac{\lg \ell_2 - \lg \ell_1}{\lg t_2 - \lg t_1} \quad 6.$$

Értékére vonatkozóan a szakirodalomak téjékoztató adatokat közölnek. [4] szerint szegecsel, bordázott repülőgép héjszerkezetre állandó amplitudójú terhelés esetén  $m = 0,35 \div 2,5$ , míg a repülőgép szárnyakon állandó amplitudójú és programozott terhelésnél  $m = 3,5 \div 15,5$ .

A repedt szerkezet sokáig nem képezte a mechanika, a törésmélet és a méretezések problémáját. Úgy vélték, a repedt szerkezet már nem használható, tönkrementnek tekintették. Vagy kijavították, vagy lecserélték. Nem biztos, hogy ez így jó, de biztos, hogy így a legköltségesebb. Ezért aztán fokozott mértékben kutatni kezdtek a repedés gyors terjedésének feltételeit, a repedt szerkezetek maradék szilárdságát. Griffith képlékeny anyagokra a következő összefüggést adta meg a repedés továbbterjedéséhez szükséges feszültségre, azaz a repedt lemez szilárdságára:

$$\sigma = \sqrt{\frac{2E}{c \cdot \pi \cdot \ell} \frac{dw}{dF}} \quad 7.$$

ahol:  $E$  - rugalmassági modulus,

$\ell$  - a repedés hossza,

$c$  -  $f/v, 1/$ , a geometriai viszonyoktól függő állandó,

$v$  - lemezvastagság,

$\frac{dw}{dF}$  - a töréshez szükséges összes energia a törés felületére  $/F = v \cdot \ell/$  vonatkoztatva.

Egyszerű megfontolásokkal is belátható, hogy egy sík lemeznél a repedéshossz  $\Delta \ell$ -lél való növekedése még nem határozza meg egyértelműen a szilárdságsüllykenés mértékét. Nagy repedés esetén  $\Delta \ell$ -lél való növekedés jóval kisebb szilárdságsüllykenést eredményez, mint egészen kicsiny repedésekénl.

Vagyis a lemez fajlagos szilárdságcsökkenése feltehetően fordítva arányos a repedéshosszal:

$$d\sigma = -c \frac{\sigma_0}{l} dl \quad 8.$$

ahol  $\sigma_0$  a sértetlen lemez eredeti szilárdsága.

Célszerűen választott integrálási paraméterrel a differenciálegyenletet megoldva kapjuk, hogy a lemez üzeni szilárdsága:

$$\sigma = \sigma_0 \ln\left(\frac{l}{l_0}\right) \quad 9.$$

Az összefüggésben  $l_0$  a lemez eredeti szélessége.

$l = L_K$  és  $\sigma = \sigma_0$  esetén:

$$c = \left[ \ln\left(\frac{L_K}{l_0}\right) \right]^{-1} \quad 10.$$

tehát  $c$  paraméter a kritikus repedéshosszt jellemző tényező.

A 9. összefüggés értelmében a fajlagos szilárdságcsökkenés akkor a legnagyobb, amikor a fáradt repedés kialakul, eléri az  $L_K$  kritikus repedéshosszt.

A kritikus repedéshossz már kimutatható szilárdságcsökkenést okoz a szerkezetben. A  $c$  paraméter, mint szilárdságcsökkenési tényező rendkívül fontos az élettartam, a törés megállapításában. Ezért rendezzük át a 9. kifejezést:

$\frac{\sigma}{\sigma_0} = -c' \lg\left(\frac{l}{l_0}\right)$  alakra, amiből látszik, hogy az összetartozó  $\sigma/\sigma_0$ ,  $l/l_0$  értékpárokat lin-log koordináta rendszerben ábrázolva egy olyan egyenest kapunk, aminek meredeksége

$$c' = \frac{c}{\lg e}, \text{ vagyis:}$$

$$c = - \frac{(\sigma/\sigma_0) \lg e}{\lg(l/l_0)} \quad 11.$$

Értéke szegecselt repülőgépszerkezetre, ha az 24 St ötvözetből készült és

$$\frac{L_K}{B} = 0,53, c = 0,346, \text{ illetve } 75 \text{ St ötvözet esetén } \frac{L_K}{B} = 0,043$$

mellett  $c = 0,32$ .

Míndezeket - márnint a repedésterjedésről és a törés kialakulásáról leírtakat - összevetve, 2. kifejezést a 9-be helyettesítve kapjuk az üzemi szilárdság időtől való függését:

$$\sigma(t) = \sigma_0 \cdot \xi_n \left[ \frac{L_K \left( \frac{t}{T_K} \right)^m}{B} \right] \quad 12.$$

, illetve:

$$\sigma(t) = \sigma_0 \left[ \xi_n \frac{L_K}{B} - m \cdot c \cdot \xi_n \left( \frac{t}{T_K} \right) \right] \quad 13.$$

Figyelembe véve, hogy  $\xi = L_K$  esetén  $L_K$  értelmezése alapján a 9. egyenletből:

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1 = \xi_n \left( \frac{L_K}{B} \right)^{-c} \quad \text{adódik, így a 12.}$$

kifejezésből a következőt kapjuk:

$$\sigma(t) = \sigma_0 \left[ 1 - \frac{m \cdot c}{0,434} \xi_n \left( \frac{t}{T_K} \right) \right] \quad 14.$$

Éljünk a  $\sigma(t) = \sigma_0 [1 - K(t)]$  helyettesítéssel, s ekkor kapjuk, hogy

$$K(t) = \frac{m \cdot c}{0,434} (\xi_n t - \xi_n T_K), \quad 15.$$

illette, a  $K(t) = \frac{\sigma_0 - \sigma(t)}{\sigma_0}$  -ként definiálható károsodási paramétert.

A 15. összefüggés megmutatja a károsodás függését  $m$ ,  $c$  és  $T_K$  paramétereiktől, ezáltal - és a károsodás mechanizmusának figyelembevételével - megállapítható, mely anyagjellemzőket kell a fárasztási program meghatározott szakaszaiban mérnünk, értékelnünk, illetve változásukat elemeznünk.

Ezek a paraméterek tehát tulajdonképpen a szilárdság, az ütőmunka, a keménység és a repedéshossz, illetve a repedésterjedés sebessége.

A vizsgálandó szerkezet rendkívül változatos és összetett igénybevétele miatt a szilárdsági jellemzők szinte mindegyikét mérni kell. Így szakító, hajlító, hajtogató, csavaró és nyíró szilárdságot. A  $d\omega/dF$  miatt mérendő az ütőmunka, illetve a kifáradás mechanizmusából eredően az anyag keménységének változása. Mindezen jellemzőket mérve, az ultrahangos készülék jelzéseivel összevetett elemzés útján tehát eljuthatunk egy olyan prognosztikai jellemzőhöz, amely az üzemidőhosszabbítás megbízható és objektív alapját képezi.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. dr. Matolcsy Mótyás: Szerkezetek fáradt törése, élettartama, megbízhatósága.  
Kézirat, Bp. 1974.
2. Dr. Keszler - Dr. Győri: Anyagismeret és technológia I.  
Kézirat, Tk.K. 1979. Bp.
3. Kovács - Zsoldos: Diszlokációk és képlékeny alakváltozás  
MG.Kk., Bp. 1965.
4. Dr. Gedeon József: IAF-83-412 XXXIV. kongresszusi előadás  
IAF 1983. Bp.

Varga Béla mk. főhadnagy:

A TV2-117A TÍPUSÚ GÁZTURBINÁS HELIKOPTER-HAJTÓMŰ TERMIKUS  
KÖRFOLYAMATÁNAK VIZSGÁLATA

Bármely hajtómű részletesebb vizsgálatához az első lépés a hajtómű termikus körfolyamatának elemzése. A termikus számítás eredményeit számos ehhez kapcsolódó probléma megoldásához felhasználhatjuk. Pl.: az egyes gépegységek további áramlástani vagy szilárdsági vizsgálatához, vagy a számítógépes technika fejlődésével egyre elterjedtebb termikus matematikai modellek felépítéséhez.

Ebben a cikkben ezt a számítási folyamatot szeretném bemutatni a fent említett hajtóműre. A témát azért tartom időszerűnek, mert a hallgatók a műszaki hőtan és gázturbinás hajtóművek foglalkozásokon ugyan megismerkednek a gépegységekben lejátszódó folyamatokkal (kompresszió, hőközlés, expanzió), valamint ezek számításával, azonban az ismereteknek komplex, az egész hajtóműre kiterjedő alkalmazására nincs idő. Ez a munka útmutatást nyújthat mindazoknak, akik a továbbiakban valamilyen hajtómű vizsgálatával szeretnének foglalkozni.

Maga a körfolyamat-számítás igen izgalmas feladat. A munka az adott hajtómű leírásának tanulmányozásával kezdődik. Megvizsgáljuk, milyen alapvető üzemmódjai vannak a hajtóműnek. Ha elég csak egy üzemmódra elvégezzünk a körfolyamat-számítást, akkor kiválasztjuk azt az üzemmódot, amelyre a leírásban a legtöbb adatot találtuk. Természetesen annál könnyebb lesz a dolgunk és annál pontosabbak lesznek a számított értékeink, minél több bázisadatunk van. Egyrésztől kevesebb lesz az olyan adat, amit meg kell becsülnünk, másrésztől pedig, ha olyan adatunk van, amit a körfolyamat-számítás során nem használtunk fel, lehetőség van számításaink ellenőrzésére. Viszátérve a becslésre, különösen a gépegységekre vonatkoztatott határfokok, illetve veszteségi tényezők felvételénél lesz szükség arra, hogy elővegyük műszaki érzékünket. A becslésben segíthet, ha szakirodalomban esetleg hasonló kategóriájú és műszaki színvonalú hajtóműre találunk adatokat. Azonban bármilyen gondosan válogatjuk ki, illetve becsüljük meg a kiinduló adatokat, nagy az esély rá, hogy az első körben egy vagy esetleg több kapott adatunkról kiderül, hogy irreális.

Következik a finomítás. Erre elsősorban a fentebb említett határfokok és veszteségi tényezők adnak lehetőséget, természetesen a reális műszaki határok között.

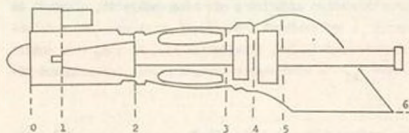
Ezt addig folytatjuk, amíg minden adatunk ezen határok közé esik, illetve az esetleges ellenőrző számítások során kapott eredményeink és a fel nem használt bázisadatok között nem lesz több eltérés 3-5 %-nál. Hihetnénk, hogy ennyi bizonytalansági tényező kizárja, hogy használható eredményekhez jussunk. Azonban, ha a fenti utat betartottuk, várható, hogy a már említett 3-5 %-os tűrésen belül leszünk, ami már lehetővé teszi, hogy ezeket a hajtómű-paramétereket további elemzéshez figyelembe vegyük.

Ennek megfelelően az alábbi termikus számítás eredményei is csak közelítő eredmények, és a felépítés módja is egy a sok lehetsége közül.

#### 1./ A TV2-117A hajtómű rövid elemzése

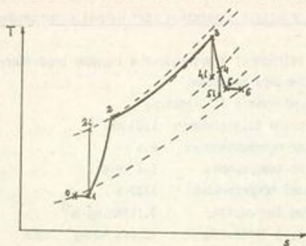
A hajtómű egy tízfokozatú axiális kompresszorral, gyűrűs égőtérrel, kétfokozatú axiális kompresszorral hajtott turbinával, illetve kétfokozatú axiális szabad turbinával szerelt légsavaras gázturbinás hajtómű.

A két turbina között csak gázdinamikai kapcsolat van. Vázlatos rajzát az 1. ábrán, a hozzá tar-



1. ábra

tozó termikus körfolyamat T-s diagramját a 2. ábrán láthatjuk.



2. ábra

Az ábrának megfelelő keresztmetszetek:

- 0 - diffúzor előtti keresztmetszet
- 1 - kompresszor előtti keresztmetszet
- 2 - kompresszor utáni keresztmetszet
- 3 - égőtér utáni keresztmetszet
- 4 - kompresszor-turbina utáni keresztmetszet
- 5 - szabad-(munka) turbina utáni keresztmetszet
- 6 - gázvezető rendszer kilépési keresztmetszete

A pontokat követve láthatjuk, hogy a levegő a hajtómű rövid szívócsövében végighaladva minimális fojtásos nyomásvesztéssel szelődik (0-1). A kompresszorban bekövetkező valóságos kompresszió után (1-2) az égőtérben közel állandó nyomáson történik a hőközlés (2-3). A közeg a magasnyomású kompresszorturbinában veszteségesen expandál (3-4), majd az alacsony nyomású szabad-turbinában tovább expandál (4-5), fedezve a forgószárny teljesítményigényét. A gázvezető rendszerből további nyomásvesztés után (5-6) a közeg környezeti nyomáson a szabadba távozik.

A felsorolt keresztmetszetekben számítottam a gáz hőmérsékletét, nyomását és fajtérfogatát. Ezeknek a jellemzőknek indexelését értelem szerűen a felsorolt keresztmetszeteknek megfelelően alakítottam ki. Pl.:  $p_3$  - az égőtér utáni nyomás, illetve  $T_{41}$  - a kompresszor-turbina utáni izentrópikus hőmérséklet.

Mivel minden pontban fékezett jellemzőkről van szó, így a "x" jelölést külön nem alkalmaztam.

## 2./ Az üzemmód kiválasztása a termikus körfolyamat számításához

A hajtómű leírásokat megvizsgálva a legtöbb rendelkezésre álló adatot a felszálló üzemmódra találtam.

Ezek szerint a rendelkezésre álló adatok:

- szabad turbina teljesítmény: 1103 kW
- kompresszor nyomásviszony: 6,6
- kompresszor tömegárama:  $6,8 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
- égőtér utáni hőmérséklet: 1123 K
- tüzelőanyag fogyasztás:  $0,11458 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$
- a tüzelőanyag fűtőértéke:  $42,845 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$  tüza

A kompresszortól elvezetett levegő mennyiség  $0,16 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ , amelyet részben jégtelenítésre, részben pedig a turbínatárcsák és lapátok hűtésére fordítanak.

Az elosztás aránya nincs meghatározva, így úgy vettem, hogy a turbínák hűtésére fordított levegő  $0,1 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ , amelyből  $0,05 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$  áramlik vissza a kompresszor-turbínába, illetve  $0,05 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$  a szabad-turbínába.

Az adatok a NEL szerinti  $H = 0 \text{ m}$  magasságra, illetve a  $V = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  repülési sebességre vonatkoznak.

### 3./ A közeg termikus jellemzőinek meghatározása

A termikus anyagjellemzők, azaz az adiabatikus kitevő ( $\kappa$ ), az izobár fajhő ( $C_p$ ) és a gázállandó ( $R$ ) értékeire szükségünk van a gépegyesekben lejátszódó folyamatok számításakor.

A gázállandó ( $R$ ) értéke csak a közeg összetételének függvénye, míg az izobár fajhő ( $C_p$ ) és az adiabatikus kitevő ( $\kappa$ ) ezen kívül a közeg hőmérsékletétől is függ.

Ennek megfelelően ezeket a jellemzőket minden gépegyesre meg kell határozunk. Két lehetőségünk van.

Az első, hogy utánanézzünk valamilyen, a gázok termikus jellemzőivel foglalkozó kézikönyvben. Ez a nagyobb hibalehetőséget nyújtó megoldás.

A másik lehetőség, hogy felhasználjuk a BME Közlekedésmérnöki karán kidolgozott módszert, ami szemre bonyolultabb, de egy 5-10 soros primitív, kis számítógépes programban feldolgozva könnyedén kaphatjuk bármilyen hőmérsékletre és tüzelőanyag bevitelre a szükséges termikus jellemzőket.

Ezzel a módszerrel:

- gázállandó

$$R(q_t) = 287,04 \frac{1 + 1,0775667 \cdot q_t}{1 + q_t} \quad [\text{J (kgK)}^{-1}]$$

ahol,  $q_t$  - egy kilogramm levegőre jutó tüzelőanyag mennyiség.

- izobár fajhő

$$C_p(q_t, T) = \sum_{i=0}^5 A_i \cdot q_t \left( \frac{T}{1000} \right)^i \quad [\text{J (kgK)}^{-1}]$$

ahol  $A_i$  - a következő összefüggéssel fejezhető ki:

$$A_i(q_t) = \frac{4,1887 \cdot 10^3 \cdot (a_i + b_i \cdot q_t)}{1 + q_t}$$

- adiabatikus kitevő

$$\gamma(q_t, T) = \frac{C_p}{C_p - R}$$

$a_i$  és  $b_i$  értékei a következő táblázatban láthatók:

1.sz. táblázat

	$a_i$	$b_i$
0	0,24479305	0,23290897
1	-0,6033306 $10^{-1}$	0,95849748
2	0,18687685	-0,74269761
3	-0,13690545	-0,41826828
4	0,42075233 $10^{-1}$	-0,12851627
5	-0,47272233 $10^{-1}$	-0,15198589 $10^{-1}$

$q_t$  értéke a kompresszió esetén zérus, az expanziósnál pedig a tüzelőanyag-fogyasztás és a kompresszor tömegáram értékeiből számítható. A valósághoz legjobban akkor közelíthetünk, ha a fenti összefüggésekre a gépegységre vonatkoztatott közepes hőmérsékletet helyettesítjük, amely a kezdeti és vég-hőmérséklet számtani közepe (valójában a gázjellemzők folyamatosan változnak a hajtóműben történő áramlás közben).

Maga a végrehajtás egy iterációs számítási módszert jelent, amelyet a következő sorrendben végezhetünk egy adott gépegységre:

- Meghatározom a gázállandó ( $R$ ) értékét.
- A kezdeti hőmérsékletet behelyettesítve meghatározom az izobár fajhő ( $C_p$ ) adiabatikus kitevő ( $\gamma$ ) értékét.
- Ezekkel az értékekkel számítom a gépegységben kialakuló véghőmérsékletet.
- A kezdeti és véghőmérsékletből számtani közepet számítok.
- A közepes hőmérsékletre újra meghatározom  $C_p$  és  $\gamma$  értékeit, majd az új  $C_p$  és  $\gamma$  értékekkel az új véghőmérsékletet.

A számítást addig folytatom, míg a véghőmérséklet és az előző számítási kör véghőmérséklete közötti eltérés egy bizonyos határon belül nem kerül, pl. 1 foknál kevesebb lesz. Általában már a második számítási forduló után helyes eredményt kapunk.

#### 4./ Felvett hatásfokok, veszteségek, illetve segédberendezések teljesítmény felvétele és indoklásuk

$\sigma_d = 0,99$  - diffúzor nyomásveszteségi tényező, a diffúzor kialakítása jó, az áramlási sebesség nem nagy;

$\eta_{ik} = 0,83$  - kompresszor izentrópiikus hatásfoka, az utolsó fokozatok kis lapátmagassága miatt alacsonyabb hatásfok;

$\sigma_e = 0,97$  - égőtér nyomásveszteségi tényezője, gyűrűs égőtér, hirtelen áramlás eltérítés nincs;

$\eta_e = 0,97$  - égőtér hatásfok, a vonatkozó irodalom alapján;

$\eta_{ikt} = 0,88$  - kompresszor-turbina izentrópiikus hatásfok, a vonatkozó irodalom alapján;

$\eta_{iszt} = 0,88$  - szabad-turbina izentrópiikus hatásfok, a vonatkozó irodalom alapján;

$\zeta_{gv} = 0,97$  - a gázvezető rendszer nyomásveszteségi tényezője, hosszú gázvezető rendszer, irány eltérítés van;

$\zeta_{km} = 0,99$  - gázgenerátor egység mechanikai hatásfoka;

$\zeta_{sztm} = 0,99$  - a szabad turbina egység mechanikai hatásfoka ;

$P_{sb} = 30$  kW - segédberendezések teljesítményfelvétele, nem pontos adat, csak az indítómotor-generátor 18 kW-os teljesítmény felvétele adott.

Mint említettem, ezeket az adatokat szakirodalom alapján való becslés, illetve némi kísérletezgetés után választottam. Ennek megfelelően ezek azok a hatásfok- és veszteségi tényező értékek, amelyekkel azt a körfolyamatszámítást végeztem, amelynek eredményeit már helyesnek fogadtam el.

Kezdődhet tehát maga a körfolyamatszámítás ismertetése.

A számítások értelmezésénél sokat segíthet az 1. és 2. ábra követése.

#### 5./ Diffúzor előtti (0.) keresztmetszet

- hőmérséklet:  $T_c = 288$  K

- nyomás:  $p_0 = 101325$  Pa

- fajtérfogat:  $v_0 = 0,816$  m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup>

A belépőél előtti hőmérséklet, nyomás és fajtérfogat értékeket a Nemzetközi Egyezményes Légkör előírásai szerint vettem fel  $H = 0$  m magasságra. A leírásban megadott adatok is ilyen környezeti körülményekre vonatkoznak.

#### 6./ Kompresszor előtti (1.) keresztmetszet

- hőmérséklet:  $T_1 = 288$  K

- nyomás:  $p_1 = p_0 \cdot \zeta_d = 101325 \cdot 0,99 = 100311$  Pa  
 $R_L \cdot T_1$  287,04 · 288

- fajtérfogat:  $v_1 = \frac{R_L \cdot T_1}{p_1} = \frac{287,04 \cdot 288}{100311} = 0,824$  m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup>

A diffúzor a gázáramlás szempontjából fojtást jelent, mivel a repülési sebesség zérus és fékezett paramétereiről van szó, így  $T_1 = T_0$ . A súrlódásból adódó nyomásvesztés mértékét a diffúzor nyomásvesztési tényezője ( $\zeta_d$ ) fejezi ki. Az általános gáztörvényt alkalmazva, az adott keresztmetszet nyomásának és hőmérsékletének ismeretében számítható a gáz fajtérfogata, melynek segítségével felrajzolható a körfolyamat p-v diagramja is.

### 7./ Kompresszor utáni (2.) keresztmetszet

- hőmérséklet:

$$T_{2i} = T_1 \cdot \sqrt[k]{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = 288 \cdot 6,6^{\frac{0,39}{1,39}} = 489 \text{ K}$$

$$\zeta_{1k} = \frac{T_{2i} - T_1}{T_2 - T_1} \quad T_2 = 530 \text{ K}$$

- nyomás:

$$p_2 = \sqrt[k]{\zeta_k} \cdot p_1 = 6,6 \cdot 100311 = 662057 \text{ Pa}$$

- fajtérfogat:

$$v_2 = \frac{R_L \cdot T_2}{p_2} = \frac{287,04 \cdot 530}{662057} = 0,229 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$$

Először az izentrópus kompresszió véghőmérsékletét ( $T_{2i}$ ) számítom ki a kompresszor nyomásviszony segítségével. Majd ebből a kompresszor izentrópus hatásfokot felhasználva a valóságos véghőmérsékletet ( $T_2$ ) határozom meg.

Nem szabad megfeledkeznünk a harmadik fejezetben ismertetett iterációs módszerről. Itt és valamennyi további keresztmetszetben is a számításokban megjelenő gázjellemző ( $C_p, \kappa$ ) és hőmérsékletértékek az iterációs számítások végleges megoldását jelentik.

A kompresszió végnyomás ( $p_2$ ) a kompresszor nyomásviszonyának ismeretében könnyen számítható.

8./ Égőtér utáni (3.) keresztmetszet

- hőmérséklet:  $T_3 = 1123 \text{ K}$

- nyomás:  $p_3 = \zeta_{\text{é}} \cdot p_2 = 0,97 \cdot 662057 = 642195 \text{ Pa}$

- fajtérfogat:

$$v_3 = \frac{R_G \cdot T_3}{p_3} = \frac{287,41 \cdot 1123}{642195} = 0,5026 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$$

Az égőtér utáni hőmérséklet ( $T_3$ ) a hajtómű leírásban adott. Lásd a 2. fejezetet!

A nyomásveszteség nagyságát az égőtér nyomásveszteségi tényezője ( $\zeta_{\text{é}}$ ) fejezi ki.

9./ Kompresszor turbina utáni (4.) keresztmetszet

A kompresszor turbina utáni hőmérsékletet a kompresszor, valamint a segédberendezések teljesítményfelvételéből számítottam, mivel a kompresszor turbina által leadott teljesítménynek fedeznie kell a kompresszor, illetve a segédberendezések teljesítményfelvételét.

- a kompresszor teljesítményfelvétele:

$$P_{kv} = \frac{\dot{m}_k \cdot c_{pL} \cdot (T_2 - T_1)}{\eta_{km}} = \frac{6,8 \cdot 1018,7 \cdot (530 - 288)}{0,99} = 1693,3 \text{ kW}$$

$$P_{sz} = P_{kv} + P_{sb} = 1693,3 + 30 = 1723,3 \text{ kW}$$

ahol,  $P_{kv}$  - a kompresszor által felvett valós teljesítmény

$P_{sb}$  - a segédberendezések által felvett teljesítmény

$P_{sz}$  - az a szükséges teljesítmény, amit a kompresszor turbinának biztosítani kell

$\dot{m}_k$  - kompresszor tömegáram

A teljesítmények meghatározása után a

- hőmérséklet:

$$T_4 = T_3 - \frac{P_{sz}}{\dot{m}_{kt} \cdot c_{pG1}} = 1123 - \frac{1723300}{6,8045 \cdot 1111,8} = 895 \text{ K}$$

ahol  $\dot{m}_{kt}$  - a kompresszor turbinán áthaladó tömegáram

- nyomás:

$$\eta_{ikt} = \frac{T_3 - T_4}{T_3 - T_{41}} \quad T_{41} = 864 \text{ K}$$

$$p_4 = p_3 \left( \frac{T_{41}}{T_3} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 642195 \left( \frac{864}{1123} \right)^{0,348} = 232499 \text{ Pa}$$

- fajtérfogat:

$$v_4 = \frac{R_G \cdot T_4}{p_4} = \frac{287,41 \cdot 895}{232499} = 1,106 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$$

Két fontos dolog van, amelyről nem feledkezhetünk meg. Egyrészt a kompresszor-turbina tömegárama nem egyezik meg a kompresszor tömegáramával. Ez adódik a tüzelőanyag-bevezetésből, valamint egyéb hajtóműsajátosságokból, mint jelen esetben is.

A kompresszor 8. fokozatától levegőelvezetés van, melynek egy része visszavezetésre kerül a kompresszor-turbinába hűtőlevegőként. Lásd a 2. fejezetet.

Másrészt figyelniük kell arra, hogy az expanzió vég hőmérsékletének ( $T_4$ ) meghatározásához itt is iterációs módszert kell alkalmazni.

10./ Szabad-turbina utáni (5.) keresztmetszet

- nyomás:

$$p_5 = \frac{p_0}{\zeta_{gv}} = \frac{101325}{0,97} = 104458 \text{ Pa}$$

Az 5. keresztmetszet nyomását visszafelé határoztam meg a 6. keresztmetszet nyomásából (környezeti nyomás) a gázvezető nyomás veszteségi tényezőjének ( $\zeta_{gv}$ ) segítségével.

Ezt megtehetjük, mert állandósult üzemmódról van szó, és így állíthatom, hogy a gáz környezeti nyomáson hagyja el a gázvezető rendszert. A gondolatmenet ilyen jellegű megfordítása nem okoz problémát, ha egyébként helyes megfontolásokból indultunk ki. Nem kötelező számunkra, hogy valamely keresztmetszet adatainak meghatározásához csak az azt megelőző keresztmetszetek adatait használjuk fel. Ennél a megoldásnál az ismert szabad turbina teljesítményt a számítási folyamat ellenőrzéséhez tartalékoltam. Lásd a 12. fejezetet!

Másik megfontolás esetén az ismert szabad-turbina teljesítményből számolhattam volna a szabad turbina utáni hőmérsékletet és nyomást. Ekkor az ellenőrzéshez az expanzió végnyomás és a környezeti nyomás viszonyát vizsgálhattam volna meg, melynek egy reális gázvezető-rendszer nyomásvesztési tényező ( $\zeta_{gv}$ ) értéket kellett volna adnia.

- hőmérséklet:

$$T_{5i} = T_4 \left( \frac{p_5}{p_4} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 895 \cdot \left( \frac{104458}{232499} \right)^{1,354} = 726 \text{ K}$$

$$\eta_{isz} = \frac{T_4 - T_5}{T_4 - T_{5i}} \quad T_5 = 746 \text{ K}$$

- fajtérfogat:

$$v_5 = \frac{R_G \cdot T_5}{p_5} = \frac{287,41 \cdot 746}{104458} = 2,052 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$$

Természetesen, ha pontosan akarunk dolgozni, a szabad-turbinánál már nem számolhatunk a kompresszor-turbinára meghatározott gázjellemzőkkel ( $C_p, \kappa$ ), hanem újabb iterációval határozhatom meg a szabad-turbina expanziójának vég hőmérsékletét.

#### 11./ Gázvezető rendszer kilépési (6.) keresztmetszet

- hőmérséklet:  $T_6 = 746 \text{ K}$

- nyomás:  $p_6 = 101325 \text{ Pa}$  (környezeti nyomás)

- fajtérfogat:

$$v_6 = \frac{R_G \cdot T_6}{p_6} = \frac{287,41 \cdot 746}{101325} = 2,116 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$$

A gázvezető rendszer keresztmetszete bővülő. A gázáramlás sebessége a kilépő keresztmetszetben minimális. A kilépési hőmérséklet gyakorlatilag megegyezik a szabad-turbina utáni hőmérséklettel ( $T_6 = T_5$ ).

#### 12./ A szabad-turbina teljesítményének számítása, a körfolyamat-számítás ellenőrzése

A szabad-turbina teljesítmény adott. A termikus körfolyamat során számított adatok alapján szintén lehetséges a szabad-turbina teljesítmény számítása, ami lehetővé teszi, hogy a két adatot összevetve ellenőrizhessük a termikus számítás pontosságát.

$$P_{\text{sz}} = \dot{m}_{\text{sz}} \cdot c_{pG2} \cdot (T_4 - T_5) = 0,99 \cdot 6,8545 \cdot 1097,6 \cdot (895 - 746) = 1105 \text{ kW}$$

ahol  $\dot{m}_{\text{sz}}$  - a szabad-turbinán áthaladó tömegáram.

A hajtómű leírásában 1103 kW a megadott szabad-turbina teljesítmény. A számítás során 1105 kW teljesítményt kaptam, ami csak 0,18 %-os hibát jelent.

Tehát a termikus számítást helyesnek fogadom el.

A termikus számítás eredményeinek összefoglalása

2.sz. táblázat

keresztm. [ - ]	hőmérséklet [ K ]	nyomás [ Pa ]	fajtérf. [ m <sup>3</sup> · kg <sup>-1</sup> ]
0	288	101325	0,816
1	288	100311	0,824
2	530	662057	0,229
3	1123	642195	0,502
4	895	232499	1,106
5	746	104458	2,052
6	746	101325	2,116

A körfolyamat ábrázolása T-s diagramban

A T-s diagramban történő ábrázoláshoz szükséges a gépegységekben lejátszódó entrópia-változás meghatározása.

Jelen esetben a vízszintes tengelyen a fajlagos entrópia megváltozását ábrázolom. Mértékegysége: J (kgK)<sup>-1</sup>.

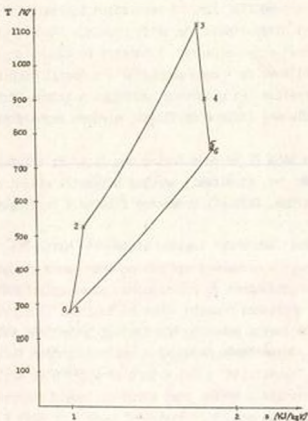
Az entrópia megváltozás mértékének ábrázolása csak egy tetszőlegesen kiválasztott bázisértékhez lehetséges, ezért s<sub>0</sub> értékét megválasztottam, és ehhez képest ábrázoltam az entrópia-változásokat.

Az értékeket a következő egyenlettel határoztam meg:

$$\Delta s = c_p \ln \frac{T_{i+1}}{T_i} + R \cdot \ln \frac{p_i}{p_{i+1}}$$

Entrópia változások:

- diffúzor:  $2,88 \text{ J} \cdot \text{kgK}^{-1}$
- kompresszor:  $82,92 \text{ J} \cdot \text{kgK}^{-1}$
- égőtér:  $709,00 \text{ J} \cdot \text{kgK}^{-1}$
- kompresszor-turbina:  $38,77 \text{ J} \cdot \text{kgK}^{-1}$
- szabad-turbina:  $29,62 \text{ J} \cdot \text{kgK}^{-1}$
- gázvezető rendszer:  $8,75 \text{ J} \cdot \text{kgK}^{-1}$



3. ábra

A T-s diagram méretarányos ábrázolásával (3. ábra) befejezem a körfolyamatszámítás elemzését. A körfolyamatra jellemző legfontosabb adatok rendelkezésünkre állnak felszálló üzemmódon. Ezek ismeretében lehetőség van a hajtómű további vizsgálatára. A következő számokban szeretném ezeket az adatokat felhasználva elvégezni a kompresszor illetve a két turbina vizsgálatát. Ez a vizsgálat magában foglalja majd a fokozatjellemzők meghatározását és a fokozatok sebességi háromszögeinek felépítését.

dr. Pokorádi László mk. százados, főiskolai docens:

#### HATÁRRÉTEG VIZSGÁLATA A SZÁRNYON

Napjainkban a gyakorlati aerodinamikai kutatások egyik fő területe a repülőgép szárnyain keletkező határréteg vizsgálata. Az elvégzett kutatások eredményei bizonyítják, hogy a határréteg laminaritásának biztosításával csökkenthető az ellenállás /2/. A határréteg laminaritása u.n. aktív és passzív eszközökkel biztosítható. Az aktív eszközök közé sorolják például a határréteg elszívását vagy lefúvását. A passzív eszközök csoportjába tartozik a szárny profiljának és - ezen keresztül - a profil körüli nyomáselosztásnak az optimalizálása. Ez utóbbihoz szükséges a szárny körüli határréteg laminárisból turbulensbe történő átváltási helyének meghatározása.

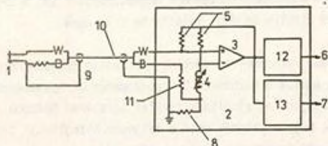
Az USA-ban a NASA /2,4/ és a Boeing cég /1,6/ is folytat kutatásokat, hogy meghatározzák az átváltási terület helyzetét miként befolyásolja a szárny nyílászési szöge, felületi érdessége illetve a repülőgép csúszása.

Nagy áramlási sebesség esetén kialakuló határréteg vizsgálatánál problémát okoz, hogy a méréseket szélcsatornában nehéz elvégezni. Ennek az oka, hogy transzszonikus és szubszonikus sebességtartományban nagyok a Reynolds-számok, amelyeket nehezen lehet biztosítani kicsinyített modellek esetén, mert a megfúvási sebesség növelésével jelentősen változik a közeg összenyomhatósága. Jelentősebb probléma a szélcsatornában fellépő turbulencia hatása. A még "zavartalan" áramlás turbulenciája következtében már eleve nem lesz lamináris a mérési test körül kialakuló határréteg. Ezért az ilyen kutatásokat főleg repülőkísérletekkel végzik. A NASA F-14A Tomcat, a Boeing T-33A Silver Star típusú repülőgépet használt fel a kutatások során.

A határréteg átváltási területének meghatározására négy módszert alkalmaztak kutatómérnökök.

Az első módszerhez hődrótos sebességmérőket használtak. Az adatokat az áramlással párhuzamosan helyezték el a szárnyat borító üvegszál-aszbest műanyag rétegben. Az adatok jeleit papírszalagos önrő készülékkel és mágnesszalagos

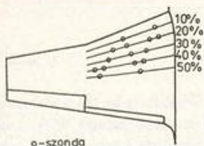
fedélzeti adatrögzítővel valós időben rögzítették. A hőkompenzációs hődrótos sebességmérő működési elvét mutatja be az 1. ábra.



1. ábra

1 - hődrótos sebességmérő adója; 2 - szélességmérő; 3 - erősítő;  
4 - finomhangoló egység; 5 - mérőhíd kiegészítő ellenállásai;  
6 - dinamikus kimenő jelek; 7 - statikus kimenő jelek; 8,11 - hőkompenzációs ellenállások; 9 - hőadó; 10 - kéteres árnyékolt vezeték;  
12 - jelek dinamikus átalakító egysége; 13 - jelek statikus átalakító egysége.

Ez a módszer a mérőkészülék jeleinek dinamikus és statikus analizisén alapszik. A határretegben az adók (dinamikus jelei lamináris kis amplitúdóval bírnak, és inkább "nyugodt" jelleggel viselkednek mint a turbulens zónában elhelyezkedő adók jelei. Kiegészítő ismertetőjeleket hordanak a kimenő jelek csúcsmplitúdói. Ha a pozitív jellel bírnak a csúcsheszültségek, akkor ez - általában - lamináris áramlásról tanuskodik. Negatív jelcsúcsok viszont az esetek többségében turbulens határretegről árulkodnak.

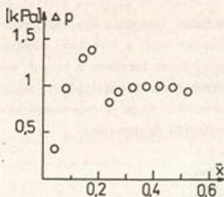


2. ábra

A második módszernél dinamikus nyomást mérő szondákat alkalmaznak a határrétegben. A szondákkal kapott eredmények lehetővé teszik a szárny körüli sebességprofil, a határréteg különböző (pl. kiszorítási) vastagságainak és az impulzus csökkenés mértékének meghatározását is. A szondáknak a T-33A szárnyán való elhelyezkedését mutatja be a 2. ábra.

A NASA mérési eredményei szerint a hődrótos sebességmérőkkel és a szondákkal kapott adatok a húr hossz 5 % pontossággal egybeesnek. A mérőszondák adatai alapján az átváltási terület általában hátrább adódik. Ez azzal magyarázható, hogy a szondák csak a teljesen kifejlődött turbulenciára reagálnak. A levegő összenyomhatóságnak növekedésekor (pl. nagy  $M_V$  szám esetén) a szondákkal kapott eredményeket nem lehet felhasználni. Ekkor ugyanis az áramlásba helyezett szonda már jelentős eltéréseket okoz a mérési adatokban. A második módszer előnyeként jelentkezik viszont, hogy vele meghatározhatók a felület súrlódását jellemző paraméterek. Az impulzus vastagság például a határréteg viszkozitásából származó veszteségek jellemzője.

A harmadik módszer a szárny felületén a helyi teljes nyomás mérésén alapszik. Az F-14A szárnyán mért teljes nyomás és a még zavartalan áramlás teljes nyomásának különbségét mutatja a 3. ábra.



3. ábra

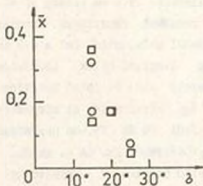


4. ábra

A kapott eredmények magyarázata az előző kísérleteken alapszik, amelyekben ismeretessé vált az átváltási terület helye. Lamináris áramlás esetén (vagy ha a belépőéltől turbulens a határréteg) a nyomáskülönbség szigorúan monoton növekszik a húr mentén. Az átváltási pontban a nyomáskülönbség hirtelen csökkenése jelentkezik. Majd ezután a nyomások különbsége a turbulens áramlásban ismét monoton növekedni fog.

A negyedik módszer lényege a határréteg jellegének láthatóvá tétele /3/. Ez a szárnyfelület hő- vagy nyomásérzékeny folyadékkristállal történő bevonásával oldható meg. A folyadékkristály színe az átváltási helyen megváltozik, mivel ott ugrásszerűen változik a közeg nyomása vagy szárnytól való hőelvonása. A folyadékkristály réteget közvetlenül a repülés előtt vi-

szik fel a szárnyra. A szárnyat vagy egy kisérő repülőgépről, vagy - kétszemélyes gép esetén - a hátsó ülésben helyetfoglaló kutatómérnök által vezérelt fényképezőgéppel fotózzák le. Ilyen fényképet láthatunk a 4. ábrán. A nyíl az átváltási helyet mutatja.



5. ábra

Az 5. ábra a hődrótos ( ) és a folyadékkristályos ( ) módszerek eredményeit hasonlítja össze. A grafikonon az átváltási pont hőmértékén elfoglalt helyét láthatjuk a szárny nyílazási szögének függvényében. A hődrótos sebes-

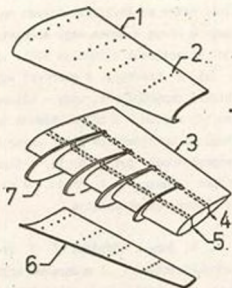
sebnérők, illetve a folyadékkristály alkalmazásával kapott adatok a hőhossz 5 % pontossággal megegyeznek.

Az átváltási pont folyadékkristályos meghatározási módszerének előnye, hogy a határréteg átváltásának teljes képét nyerjük a szárny terjedtsége mentén. Ezenkívül az eredmények egyszerűen dokumentálhatók és könnyen szemléltethetők. Az eljárás hátrányaként jelentkezik az, hogy az eredmények eltorzulását okozzák a burkolat szennyeződései (pl. rovarok vagy por), amelyek a szárnyon helyi turbulenciát okozhatnak. Problémát okoz a folyadékkristály vastagságának egyenletlensége, ami az átváltási hely helytelen meghatározásához vezet. A módszer harmadik nagy hiányossága, hogy kis repülési magasságon (7500 m alatt) és nagy Reynolds-számok esetén a folyadékkristály jelenléte a szárny felületén a határréteg átváltási területének előretolódását okozza.

A különféle módszerekkel kapott eredmények összehasonlítása alapján a kutatók szerint a legkényelmesebbnek és legpontosabbnak a hődrótos sebessegnérők alkalmazása látszik /5/.

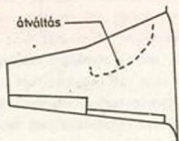
Az átváltási pont helyének a szárny nyilazási szögétől való függését a NASA szakemberei változtatható szárnygeometriájú repülőgép alkalmazásával

vizsgálták /2/. A Boeing kutatómérnökei a szárny törésének nyilazási szögét kiegészítő borítással változtatták /6/. Ez utóbbi megoldást mutatja be a 6. ábra. A repülőgép alapszárnyára 25,4 mm vastag alumínium bordákat rögzítenek. Ezekhez kapcsokkal erősítették fel a 6,3 mm vastag üvegszál-balsa szendvics szerkezetű alsó és felső borításokat. Így készítettek az alapszárnyon kívül 20 és 25°-os nyilazású szárnytöréseket is. (A 6. ábrán: 1 - felső borítás; 2 - rögzítő kapocs; 3 - alapszárny; 4 - hátsó főtartó; 5 - mellső főtartó; 6 - alsó borítás; 7 - borda.)

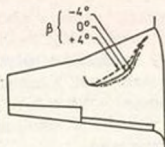


6. ábra

A 7. ábra a dinamikus nyomást mérő szondákkal kapott eredményt mutatja be  $M_V = 0,7$  és  $\alpha = 20^\circ$  esetén. A 8. ábrán a hátréteg átváltási területének változását láthatjuk a fenti esetben, de a repülőgép csúszásos repülésekor.

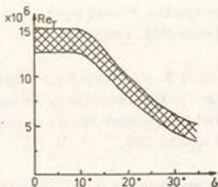


7. ábra



8. ábra

A 9. ábra grafikonja pedig a nyílazási szög függvényében az átváltási Reynolds-szám változását ábrázolja.



9. ábra

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Gyöngyfalvy Dezső: In Quest of the Laminar Flow Airliner-Flight Experiments on a T-33 Jet-Trainer.  
IX. Magyar Repüléstudományi Napok, Budapest, 1988.
2. Anderson Bianca Trullio - Meyer Robert R. - Chiles Harry R.:  
Techniques used in the F-14 variable-sweep transition flight experiment.  
AIAA 4th Flight Test Conf., San Diego, 1988.
3. Meyer Robert R. Jr. - Jennett Lisa A.: In-Flight Surface Oil-Flow Photographs With Comparisons to Pressure Distribution and Boundary-Layer Data.  
NASA TP-2395, 1985.

4. Meyer Robert R. - Trujillo Bianca M. - Bartlett Dennis W.:  
F-14 VSTFE and Results of the Cleanup Flight Program  
Natural Laminar Flow and Laminar-Flow Control.  
NASA CP-2487, 1987.
  
5. Bohn-Mayer Marta: Constructing "Gloved Wings" for Aerodynamic Studies.  
AIAA-88-2109. 1988.
  
6. McLean D.J. - George-Falvy D. - Sullivan P.P.: Flight Test of Turbulent  
Skin Friction Reduction by Riblets.  
Royal Aeronautical Society Symposium on Drag Reducti-  
on London, 1987.
  
7. Muraskievics A.M.: Eksperimentalnie metodi opredelenia v polete tocski  
peregoda pogronicsnovo szloja na krile szamoleta F-14.  
AVIASZTROENIE 1989 n<sup>o</sup> 45 p.19-30

Óvári Gyula mk.őrnagy, főiskolai docens:

## A STEALTH REPÜLŐGÉPEK SZERKEZETI KIALAKÍTÁSÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE

A Kuvaít felszabadításáért 1991. január 17-én megkezdődött háború egyik érdekes haditechnikai tanulsága, hogy a lopakodó (STEALTH) vadászrepülőgépek meggyőzően igazolták harci hatékonyságukat, fejlesztésük elméleti és gyakorlati helyességét. E gépkategória létrehozásának koncepciója nem alapvetően új, hiszen mióta légi járművek (hadseregek!) léteznek, természetes törekvés a harceszközök és hadmozdulatok rejtése, álcázása. Az elmúlt évtizedek technikai ismereteinek fejlődésével mind szélesebb körben vált lehetővé a felderítés (a vizuális, auditív módszerek mellett hő- és rádióhullámok kisugárzása alapján, valamint lokátorok, lézerek stb. segítségével). Mindezekkel szoros kölcsönhatásban az álcázás is külön, komplex tudománnyá fejlődött, amelynek egyik konkrét megjelenési formája a STEALTH-technológiával épülő repülőgépcsalád. Az e fejlesztési elv - vagyis konstrukción - az álcázás abszolút prioritása - szerint létrehozott légi járművek több szempontból is megkülönböztetett figyelmet érdemelnek:

- az ismertté vált gépek sárkánykialakítása, hajtómű elrendezése számos tekintetben eltér a klasszikus aerodinamikai, stabilitási, kormányozhatósági, valamint hajtómű-elméleti megfontolások alapján optimálisnak, vagy éppen csak elfogadhatónak tartott megoldásoktól;
- szakmai és politikai körökben rendkívül szélsőséges véleménynyilvánításra ragadtatott vezető államférfiakat és tudósokat úgy a terv mellett, mint ellene érvelve;
- a kiszivárogtatott adatok szerint a STEALTH-gépek előállítási költségei rekordösszegűek. A B-2-es bombázó a világ legdrágább repülőgépe, 1989-es áron 500 millió USD, az F-117A vadászgép ára 100 millió USD. (Összehasonlításképpen egy export MIG-29-es "csak" 20 millió USD.);
- a nyugati szaksajtó - forrás megjelölés nélkül - utal hasonló rendeltetésű szovjet légi járművek fejlesztésére;

- a STEALTH-program napjainkig is szigorúan titkos, ezért használható, megbízható adat, részletes műszaki ismertető a nagyszámú vonatkozó publikáció ellenére is alig kerül nyilvánosságra (főként ennek következménye, hogy a gépek technikai lehetőségeit - láthatatlanságát vagy éppen használhatatlanságát - ködös mítosz lengi körbe).

Ami a hézagos információk ellenére is biztosan megállapítható, a STEALTH-technológia nem egyetlen csodamódszer vagy anyag felhasználását jelenti, hanem azon elméletek, műszaki megoldások és anyagok komplex gyakorlati alkalmazását, amelyek segítségével a légi jármű a repülési magasságtól és sebességtől függetlenül teljesen vagy döntő részben rejtve marad valamilyen felderítő eszközzel szemben.

Ismert, hogy a hagyományos repülőeszközökről:

- a sárkány és hajtómű tükröző felületeiről visszavert rádióhullámok;
- a gép által kibocsátott elektromos-, elektromágneses-, hő-, hanghullámok, kondenzcsíkok, a fedélzeti rádiók és lokátorok működése

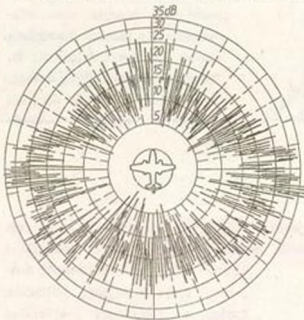
alapján nyerhető a felderítés számára használható információ. Ebből adódóan a STEALTH-technológiával épült légi járműveknél:

- a sárkány és hajtómű lokátor-hullámokat visszaverő felületeit nagymértékben csökkenteni szükséges;
- olyan szerkezeti anyagokat kell felhasználni, amelyek visszatükrözési tulajdonságai gyengék, vagy teljes egészében elnyelik az őket érő lokátor-hullámokat;
- a repülőgép és rendszerei által kibocsátott hő, elektromos, mágneses, fény, hang stb. kisugárzásokat meg kell szüntetni (vagy a lehetséges mértékben gyengíteni szükséges).

A fenti elveknek megfelelően tekintsük át a STEALTH-építési mód néhány ismertté vált szerkezeti megoldását.

1./ A sárkány visszatükröző felületi nagyságának és visszaverő képességének konstrukciós csökkentése

A különböző méretű és szerkezeti kialakítású repülőgépek rádiólokációs felderíthetőségének elemzése nyomán kiderült, hogy a legerősebb jelek: a sárkány nagy összefüggő sík felületeiről (szárny, vezérsíkok, törzs, szívócsatornák külső és belső falai, a hajtómű kompresszorának első fokozata stb.), valamint a külső függesztvényekről, főként oldalirányba verődnek vissza (1. ábra). A felderíthetőség a céltárgy határos keresztmetszetétől



1. ábra

elektromágneses hullámok hosszához képest, a hullámok polarizációs síkjától, a gép felületi egyenetlenségeitől, a megvilágítás irányától stb.).

A repülőgépről visszaverődő rádióhullámok intenzitása nagymértékben csökkenthető, ha a sárkány külső felületét csak ívelt elemekből állítják össze (2.a. ábra). Olcsóbb és egyszerűbb gyárthatóság mellett közel hasonlóak a visszatükrözési tulajdonságai a több, egymással szöget bezáró sík-

függ. Ez azzal a felülettel egyenlő, amelyen felfogott teljesítmény - ha azt vevőantennaként használnák - a céltárgy helyén izotrópantennán kiszugározva a rádiólokátor vevőantennánál ugyanakkora teljesítményt hoz létre, mint amekkorát a cél reflektál. (A dB-ben megadott reflektált jel nagysága arányos a határos keresztmetszettel, amely egyébeken között függ még a céltárgy geometriai méreteitől, valamint ezek arányától az alkalmazott

lapból kiképzett törzsnek is. (Ez utóbbira gyakorlati példaként szolgálhat a 2.b. ábrán látható már megépített F-117A vadászgép.) Mindkét megoldás



a,



b,

2. ábra

A felderíthetőség szempontjából - mint arról már szó volt - meghatározó a gép oldalnézeti felületének nagysága. Mivel a törzs, valamint a



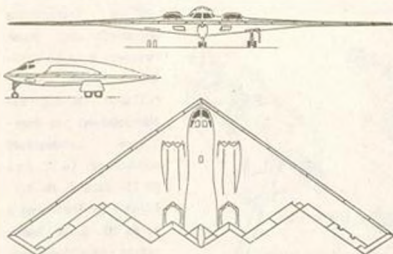
3. ábra

szárny belépőelei, törővégei, hengeres, ívelt formájúak, különösen fontos a függőleges vezérsíkok visszatükröző képességének csökkentése. Erre eredményes megoldásként kínálkozik az egy nagyméretű helyett két kisebb (osztott) vezérsík alkalmazása.

Tovább gyengíthető a visszatükrözés, ha a vezérsíkokat a ("csupa"-)szárny takarásába helyezik,

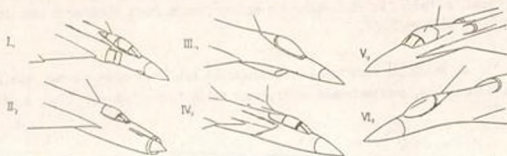
illetve a gép szimmetriasíkjához (-tól) (3. és 2.b. ábra) képest megdöntik. Ez utóbbi esetben azok pillangó(vagy "V")vezérsíkként is működtethetők.

Bombázó repülőgépekre (pl. B-2) még ilyen kompromisszumok mellett sem építhető függőleges irányfelület (4. és 11. ábra 18.). Ennek következtében rendszerint aktív kormányvezérlés alkalmazása is szükségessé válik.



4. ábra

A STEALTH-technológia nem teszi lehetővé egyetlen aerodinamikailag kedvező tulajdonságokkal bíró szívócsatorna kialakítását sem (5. ábra I-IV.), mivel azok falai (II. kivételével) külön visszaturbuláló felületet képeznek, illetve "jó rálátást" biztosítanak a hajtómű kompresszorára.



5. ábra

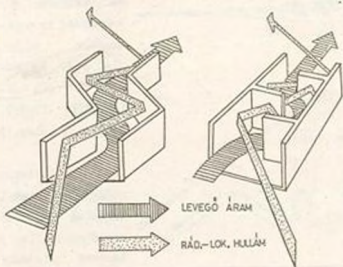
A szívócsatorna lokátorhullám visszaverőképessége lényegesen kisebb lesz, ha azt a törzs felső részén helyezik el (5. ábra V-VI. és 11. ábra 7. és 8.). Ezáltal azonban a szívócsatorna és a hajtómű gazdaságossága és megbízhatósága nagymértékben csökken. A kompresszor visszaturbulozásának teljes megszüntetésére a szívócsatornában a 6. b. ábrán látható módon közbetét lemezeket helyezhetnek el. Ezek viszont  $M < 1$  tartományban drasztikusan csökkentik

szérint aktív kormányvezérlés alkalmazása is szükségessé válik. (ld. pld. TUDOMÁNYOS KIKÉPZÉS KÜZLEMÉNYEK 1989/2. szám 6-21. oldal!)

A STEALTH-technológia nem teszi lehetővé egyetlen aerodinamikailag kedvező tulajdonságokkal bíró szívócsatorna kialakítását sem (5. ábra I-IV.), mivel azok falai (II. kivételével) külön visszaturbuláló felületet képeznek, illetve "jó rálátást" biztosítanak a hajtómű kompresszorára.

a szívócsatorna (hajtómű) hatásfokát,  $M > 1$  esetén pedig egyáltalán nem is alkalmazhatók. Az ilyen gépeknél - aerodinamikai okokból - csak a szívócsatorna néhányszori, 20-

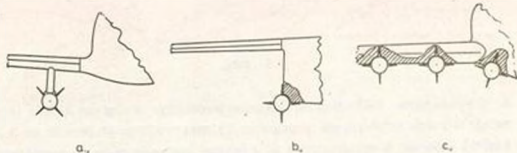
-40°-os iránytörése engedhető meg. Ennek hatására a belső falakon a beeső lokátor hullámok többször át-  
tükröződnek, ami energiájuk csökkenését eredményezi (6.a. ábra és 11. ábra 7. és 8.). Ilyen figyelhető meg a 3. és 10. ábrán bemutatott repülőgépeknél is, ahol a törzsben elhelyezett hajtóművekhez a szárny belsőjében kialakított görbe-



6. ábra

bevonalú szívócsatornán keresztül vezetik a levegőt. További előnyt jelent, ha a szívócsatorna mellső szakasza sem emelkedik ki a sárkányból, hanem például a belépő keresztmetszete a szárny lekerekített orrdobozán van (ld. 3. ábra előlnézetből).

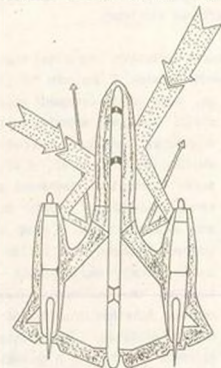
A repülőgép oldalirányú visszatükröző felületét számottevően növelik a konzolokon, indítósinéken elhelyezett külső függesztmények (7.a. ábra),



7. ábra

ezért a STEALTH-technológiával épült gépeken ilyenek csak a törzsbe (7.b. ábra pl. F-15 rg-nél), vagy a szárnyba (7.c. ábra pl. F-14 és F-16 XL rg-nél) rögzíthetők, teljesen vagy részben bevont állapotban (ld. még 11. ábra 9. és 21.!).

Egyes konstrukcióknál nem lehet eltekinteni a szívócsatorna, hajtómű vagy külső függesztmények törzsön, szárnyon kívüli elhelyezésétől. Ilyenkor



8. ábra

körültekintő meghatározást igényel a sárkány-elemek olyan optimális elrendezése, amelyekkel a gépet érő hullámok legnagyobb mértékű belső áttükrözése biztosítható (8. ábra). A visszatükrözési tulajdonságok tovább gyengülnek, amennyiben a rádióhullámokat átbocsájtó szabályos, áramvonalas borítólemezek alatt (8. ábra satírozott részek!) szabálytalan, geometriai formájú - a beeső hullámokat a tér minden irányába szétszóró - felületeket helyeznek el. Hasonló elven gátolják a felderíthetőséget a sárkány külső védőfestéke alatti mestersegesen érdesített fémfelületek. A speciális megmunkálás eredményeként a külső borítást egymással szöglet bezáró, számtalan mikrométerű síkklap alkotja, amelyek a beeső sugarakat a tér minden irányába szétszórják.

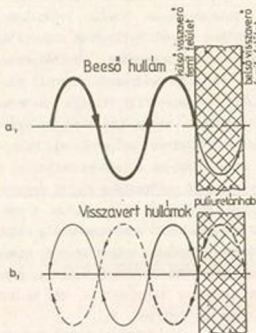
## 2./ A sárkány visszatükröző képességének megszüntetése (gyengítése) speciális anyagok és bevonatok alkalmazásával

Valamennyi megismert visszaverődést csökkentő eljárás eredményes kiegészítője lehet az **acélporos védőfesték bevonat**. A festéket, a belekevert mikroszkópikus acélrészecskék vezetővé teszik, ennek következtében a visszatükrözés nemcsak a megvilágított felületrészen, hanem a sárkány egészén, a tér minden irányába megvalósul. Így a gépet érő hullámok csak egy jelentéktelen hányada kerül vissza a felderítőlökátor antennájára.

A repülőgépeknél alkalmazott **kompozit anyagok** többsége gyakorlatilag teljesen elnyeli (átbocsájtja) a rádió-hullámokat. Az egyik legkorszerűbbnek számító "szénnel erősített szénlemez" kompozit nagy hőterhelésnek kitett sárkányelemek bevonására is alkalmas. A termikus eljárással speciális

matricába ágyazott szénlemezeket tartalmazó anyagot külső szénréteggel is bevonják. Így a rádió-hullámokat elnyelő, hőálló védőfelületet nyernek, mely különösen előnyösen alkalmazható a fűvécsovek zónájában.

Adott hullámhosszú, vagy szűk hullámhossz tartományú sugárzást megbízhatóan képesek elnyelni az ún. rezonáns védőbevonatok. E megoldás lényege,



9. ábra

lokátor üzemi hullámhossz-tartományának egy adott spektrumára terjedhet ki.

A rezonáns bevonattal szemben eredményes "ellenzereknek" bizonyultak a széles hullámhossz-tartományban működtetett és extra hosszú hullámú (méteres!) lokátorok, valamint a légi (pl. AWACS) és kozmikus felderítő rendszerek.

A jelenleg fejlesztés alatt álló sugárzást elnyelő anyagok közül a legígéretesebbnek az ún. ATRSBS-bevonat mutatkozik. (Elnevezését az angol Anion Transverse Reduction of Salt on Base Schiff kifejezés kezdőbetűiből nyerte. Felfedezése nem katonai, hanem orvosi, természeti kutatások adaptációjának köszönhető!) A Schiff-bázisú sók csoportjába tartozó, bonyolult

ge, hogy ferrit-rétegeket egymástól pontosan meghatározott távolságra (pl. poliuretánnal) elkülönítenek (9. ábra). A rétegek mindegyike visszaveri a riasó hullámok egy részét, de azok a köztük lévő - éppen a lokátor szokásos üzemi hullámhossza alapján meghatározott - távolság következtében a külső réteget követően interferálódnak, kioltódnak. Több réteg egymásra helyezésével a bevonat több hullámhosszú sugárzással szemben is védelmet biztosíthat. Belátható azonban, hogy az egymáson elhelyezhető ferritrétegek száma korlátozott, ennek megfelelően a védelem is csak a

vegyület szénláncához ún. perklorát ionok kapcsolódnak. A három oxigén és egy klóratomból felépülő ionok elektrosztatikus kötése annyira labilis, hogy akár már egyetlen fényfoton becsapódásának hatására is felbomlik. Ennek eredményeként csekély mennyiségű hőenergia szabadul fel, és terjed szét, majd a perklorát ion visszakapcsolódik a szénláncához. A fény adszorbeálódása és a visszarendeződés a másodperc tört része alatt reverzibilisen, többször is végbemehet.

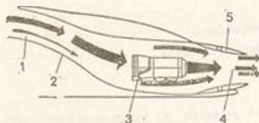
### 3./ A repülőgép kisugárzásainak csökkentése

A repülőgép hőkisugárzását alapvetően

- az üzemelő forró hajtómű és annak fúvócsöve, valamint a belőle távozó gázok;
- $M > 2,5$  esetén a levegővel súrlódó sárkány felmelegedése

okozza.

A hajtómű fúvócső és a távozó forró gázok infrásugárzása a hozzájuk vezetett, illetve kevert környezeti hűtőlevegővel csökkenthető leghatékonyabban (10. ábra 1. és ld. 11. ábra 13.).



10. ábra

A felmelegedett hűtőlevegőben felhalmozott hőmennyiség hőcserélőkben (pl. tüzelőanyag-levegő radiátorban) újra felhasználható. A felderíthető hőkisugárzás csökkentésének további, az előzővel kombinálva is alkalmazható módszerei:

- a törzs felső részén, lehetőleg a függőleges vezérsíkok között elhelyezett, szabályozható keresztmetszetű síkfúvócső alkalmazása (2-4. ábrák, 10. ábra 5. és 11. ábra 15.);
- külön hővédő pajzs (récs) felszerelése (11. ábra 14.);
- hangsebesség feletti repüléshez is utánégetés nélküli hajtómű (-üzemmód) alkalmazása (pl. YF-23 vadászrepülőgép, ld. 13. ábra);

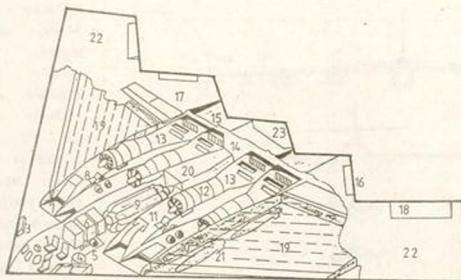
- a kondenzcsík képződés megelőzésére a hajtóműből távozó gázokba klór-fluór szulfonsav adagolása (e módszer hátránya, hogy a sav erőteljesen korrodáló hatású, valamint a kiáramló gázok ultraviolett tartományban változatlanul észlelhetők).

A sárkány aerodinamikai felmelegedése - különösen a belépőleken - súrlódás-csökkentő bevonattal részben csökkenthető.

A repülőeszközök valamennyi bekapcsolt elektromos berendezése, vezetőke működés közben mérhetően kisugároz. Kedvezőtlen, hogy többségüket harctevékenység közben, pontosan az ellenség aktív felderítésének idején kell üzemben helyezni. Ezenkívül a rádió és lokációs berendezések antennái kikapcsolva is jelentős sugárzásmennyiséget képesek visszaverni. E berendezések felderíthetőségének csökkentésére (megszüntetésére) az alábbi főbb módszerek kínálkoznak:

- a jelenleg használatos berendezések cseréje kisebb kisugárzásúra, vagy más elven működőre (pl. Doppler-elven működő helyett lézer);
- a kisugárzó berendezések
  - + minimálisan szükséges energiájú,
  - + a lehető legkisebb bekapcsolási idejűműködtetése;
- többségében passzív (vevő üzemi) rávezető és parancsadó rendszerek használata;
- műholdas és asztronavigációs rendszerek alkalmazása;
- az elektromos berendezések kisugárzást át nem bocsájtó konténerekbe történő elhelyezése a sárkányon belül;
- a rádióantennák üzemen kívüli törzsbe történő bevonása vagy a földfelszínnel ellentétes irányba fordítása, esetleg rádióhullámot elnyelő, mozgatható zsaluzat mögé történő beépítése.

A STEALTH - építési mód néhány megoldása együttesen tanulmányozható a 11. ábrán.

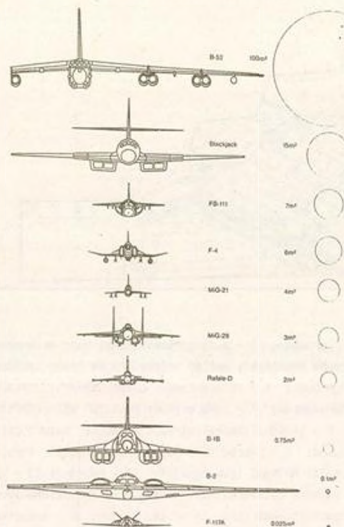


1 - rgv. fülke; 2 - R-L rendszer; 3 - a rádiielektronikai harc berendezéseinek antennái; 4 - törzsbe bevonható, mellső infravörös és lézer lokátorrendszer; 5 - orrfutó gondola; 6 - az elektromos berendezéseket tároló, kisugárzásukat elnyelő konténerek; 7 - lekerekített profilú szívócsatorna belépő keresztmetszet; 8 - rádióhullámokat elnyelő anyaggal bevont falú, görbe vonalú szívócsatorna; 9 - forgótáras bomba (robotrepülő) tároló; 10 - főfutó; 11 - kiegészítő hajtómű levegőgyűjtő; 12 - hajtómű; 13 - kiegészítő levegőgyűjtő a hajtómű hűtésére; 14 - infravörös és rádióhullámokat elnyelő rács; 15 - szabályozható GSF; 16 - flapperonok; 17 - interceptor; 18 - oldal- és magassági kormány, valamint féklapként működő külső kormányoszlopok; 19 - szárnytartályok; 20 - törzstartály; 21 - törzsben tárolt robotrepülő; 22 - külső rádióhullám elnyelő réteg; 23 - vízszintes stabilizáló felület és fékszárny.

11. ábra

A STEALTH-technológiával épült gépek felderíthetősége - csak a felsorolt megoldások célszerű kombinációjának következményeként is - több nagyság-

renddel csökkenthető. Például  $100 \text{ m}^2$ -nek véve hagyományos építésű B-52-es bombázó hatásos visszatükröző felületét, a STEALTH-követelmények szerint



12. ábra

kialakított B-1B-jé ennek már kevesebb, mint  $1/100$ -a, a B-2-jé  $1/1000$ -e, az F-117A-jé pedig nem éri el az  $1/10000$ -et (12. ábra). Mindezek eredményeként a hagyományos, lokációs felderítő rendszer egyáltalán nem, vagy csak késve jelzi e légi járművek megjelenését (pl. egy konvencionális, dm-es tartományban dolgozó lokátor, amely a vadászpilóta típusú célt  $350 \text{ km}$ -es távolságról képes észlelni, a B-2 megjelenését kevesebb, mint  $50 \text{ km}$ -ről jelzi).

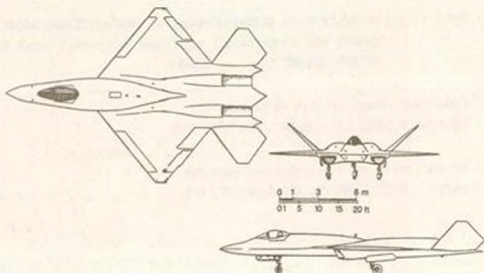
A felsorolt előnyök, kedvező tapasztalatok ellenére egyetlen repülőgép számára sem biztosítható belátható időn belül konstrukciósan az abszolút felderíthetetlenség; "láthatatlanság". A jelenlegi és eljövendő lopakodók elleni védelmet:

- a további mérhető jelek keresése;

- a hagyományos mérési módszerek mérési intervallumának kiszélesítése;
- új detektálási eljárások kidolgozása

biztosíthatja.

A STEALTH-gépek széleskörű, rövidtávú elterjedését rendkívüli költségek, a létrehozott konstrukciók esetenkénti kedvezőtlen aerodinamikai, stabilitási és gazdaságossági mutatói késleltetik. Természetesen nem elhanyagolható a nemzetközi katonai enyhülés hatása sem az új, drága fegyverrendszerek továbbfejlesztésére, a konstruktóri elképzelések helyességét azonban mindenképpen igazolja az is, hogy 1990. június 22-én a kaliforniai Edwards légitámaszponton bemutatták az új, **szuperszónikus STEALTH**-vadászgépet az YF-23-at (13. ábra).



13. ábra

Az Öböl-háború befejeztével csak reménykedni lehet, hogy a XX. század csúcstechnológiáit koncentráló, kimagasló harci és repülési tulajdonságokkal bíró légi jármű "éles helyzetben" történő kipróbálására még nagyon sokáig nem kerül sor.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 1./ American Stealth Emerges  
DEFENCE 1989. február p. 126-130.
- 2./ Brauch, A.: Camouflage: The whole spectrum  
MILITARY TECHNOLOGY 1984/4. p. 14-30.
- 3./ B-2 in flight reveals new details  
FLIGHT INTERNATIONAL 1989. 136. p. 8-9.
- 4./ Isztrebitel-bombardíróvsík maloj zematnoszti  
LOCKHEED F-117/A (obzor)  
AVIASZTROENIE 1990. N<sup>o</sup>16. p.1-11.
- 5./ Óvári Gyula: A légi járművek gazdaságosságát és manőverezőképességét  
javító sárkányszerkezeti megoldások (főiskolai jegyzet)  
KGYRMF SZOLNOK 1990. p. 278-292.
- 6./ Richardson, Doug: Stealth Warplanes  
SALAMANDER BOOKS LTD LONDON - NEW YORK 1989.
- 7./ Tamási Ferenc, dr.: Rádiólokátor-technika  
ZRÍNYI - MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ BUDAPEST, 1986.

Freytag Déla alezredes:

### A HAJÓZÓ HALLGATÓK EJTŐERNYŐS KIKÉPZÉSE

Régóta sokat vitatott kérdés a hajózó állomány ejtőernyős kiképzése. Szükséges vélemények fogalmazódnak meg a témával kapcsolatban. Nézzük a konkrét tényeket!

A hajózó állomány ejtőernyős kiképzése egy komplex mentőeszköz kiképzés része. A 60-as, 70-es években a hajózó állomány mentőeszközzel történő ellátottsága igen minimális volt, szinte csak az ejtőernyőre korlátozódott. Így történetelt meg 1974-ben, hogy a Pilis hegységben fának ütköző KA-26 helikopter 2 fős, sérült személyzetét a baleset után kb. 24 óra múlva találták meg. Feltehetően ez az esemény is hatással volt a fedélzeti mentőeszközzel való ellátás továbbfejlesztésére. Így a későbbiekben már a mentőfelszerelést kiegészítették vészjeladó rádióberendezéssel, valamint olyan készlettel, amely a bajbajutott személyzet életbentartását, vészjel adását hivatott elősegíteni, valamint megszervezték a helikopteres kutató-mentő szolgálatot, amely - készségi fokának függvényében - percekben belül képes felszállni és a kutatást megkezdeni.

Az ejtőernyős kiképzés - ebben az időben - a gyakorlati repülő kiképzés megkezdése előtt 2 bekötött ejtőernyős ugrásból, majd évenként 1 bekötött ejtőernyős ugrásból állt. Az évenkénti ugrásokat Siófok térségében, a Balaton fölött hajtották végre a hajózó állomány, a földetérési sérülések elkerülése céljából.

Ebben az időben előfordult olyan eset, hogy az erős szél kifújta az ereszkedő ejtőernyősöket a Balaton fölül és hatan Siófok fái landoltak, szerencsére különösebb sérülés nélkül. Előfordult több könnyebb - súlyosabb baleset, amelyek végül a szakmai vezetést arra bírták, hogy ezt a rendszert vizsgálják felül, hiszen az évenkénti egy ejtőernyős ugrással nem lehetett egy megalapozott kiképzést folytatni. Ez - a köznyelv megfogalmazása szerint - "csak a halálfelelem gyakorlására volt elegendő".

A 00-as évek első felétől már egy megfontoltabb, tartalmasabb kiképzési rendszert valósítottak meg, amely jelenleg is él és a főiskolánkon tanulók is e szerint vesznek részt a kiképzésben.

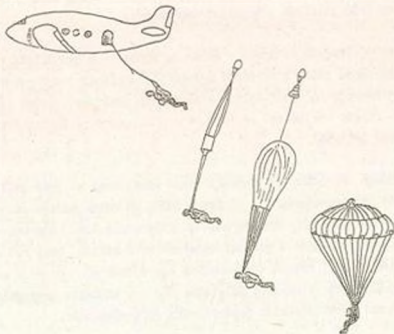
A hallgatók tanulmányi idejük alatt egy alkalommal ejtőernyős táborban kapják meg kiképzésüket. A tematikában elméleti alapoás, speciális testnevelés, gépelhagyás, ejtőernyő hajtogatás gyakorlása szerepel. Az elméleti anyagban nentőeszköz ismeret, ejtőernyő anyagismeret, gépelhagyás, tevékenység a levegőben, ereszkedés, földetérés szabályai, teendők különleges esetekben - a fő tárgykörök.

Az elméleti előkészítés és vizsga után kekrül sor a gyakorlati ejtőernyős kiképzésre, amelynek programja:

#### 1./ 10 bekötött ugrás

Ugrási magasság: 800 m

Végrehajtása: a repülőgép elhagyása után megfeszül a repülőgéphez rögzített kioldókötél. Az ejtőernyőtök a kioldókötélen rögzített zsinór három biztosító tüskéje segítségével kinyílnak. Ezzel egyidejűleg lehúzdódik a stabilizátor kioldókötéléhez rögzített kupolahuzat. A stabilizátor kupolája telítődik és lehúzza a főkupolát tartalmazó kupolahuzatot, a főkupola telítődik levegővel és megkezdődik a süllyedési folyamat. Tehát a repülőgép elhagyása után, az ugró közvetlen beavatkozása nélkül, 2-3 másodperc múlva az ejtőernyő kinyílnak.



1. ábra

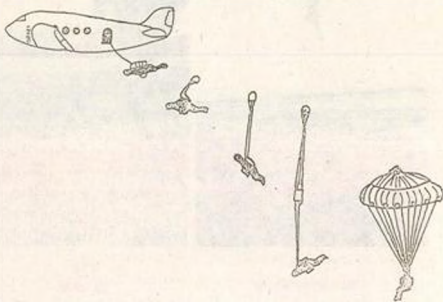
Bekötött ugrás

## 2./ 4 stabilizált eséssel végrehajtott ugrás

Ugrási magasság: 1000 m

Végrehajtása: a repülőgép elhagyása után kihúzódik a repülőgéphez rögzített kioldókötél, amelyhez a stabilizáló kupola huzatát csatlakoztatják. A stabilizáló kupola telítődik levegővel és közben kihúzza a huzatban lévő kupolát az ejtőernyőtökből. Ezt a folyamatot a zsákon és a huzaton lévő reteszelő berendezés szakítja meg.

A további egyenletes zuhanást a stabilizátor biztosítja. A stabilizált zuhanást a kioldóhuzal kihúzásával lehet megszüntetni. Ha 600 m-ig az ugró nem húzza meg a kioldó huzalt, úgy a PPK-U műszer nyitja az ejtőernyőt (a műszert 600 m-re állították be). Tehát ennél a gyakorlatnál az ugró gyakorolja a szabadesést és az ejtőernyő kézi nyitását.



2. ábra

Stabilizált eséssel végrehajtott ugrás

## 3./ 6 szabadeséssel végrehajtott ugrás

Ugrási magasság: 1000 m

Az automata kioldóműszert (PPK-U) az ugrási magasság fölé (2000-3000 m) állították be. A gépelhagyás után a kioldókötél kihúzza a műszer biztosítótűskéjét és beindul az óraszerkezet. 5 másodperc elteltével az ugró kézzel meghúzza a kioldót (ennek elmaradása esetén a műszer nyit).

Felszabadul a huzatba helyezett kupola a nyitóernyővel együtt. A nyitóernyő kinyílik és megkezdődik a nyitási folyamat.

Tehát az ugró gyakorolja a szabadesést és az ejtőernyő kézi nyitását, a nyitóműszer biztonságosan "figyeli, ellenőrzi" a tevékenységet.



3. ábra  
Földetérés előtt



4. ábra  
... és után.

Hajdóó hallgatónk az ugrásokat RS-0/A típusú, jó tulajdonságú, könnyen kezelhető, jól irányítható ejtőernyővel hajtják végre.

Az RS-0/A ejtőernyő biztosítja:

- magasságmérő felszerelését, amely jelzi a nyitási magasságot stabilizált vagy szabadeséssel végrehajtott ugrások esetén;
- tartalékernyő csatlakozását;
- kiváló irányíthatóságot;
- a függesztő rendszerről történő gyors leválasztást.

Műszaki adatai:

- minimális ugrási magasság vízszintes repülés és bekötött ugrás esetén 150 m;
- minimális ugrási magasság maximálisan 5 mp-es késleltetés esetén 400 m.

Megjegyzés: a 150 és 400 m-es minimális ugrási magasságok véssz esetekben nem nyújtanak teljes biztonságot, csak normális lefolyású ugrások esetén. Így a hajózó állomány gyakoroltatása ezen magasságok többszörösein (900-1000 m) történnek.

- maximálisan megengedhető terhelés 130 kg;
- süllyedési sebesség földközélen, normál légköri viszonyok és 80 kg terhelés esetén 4,5-6 m/s;
- haladási sebesség 4 m/s.

Nagyobb testsúlyú hallgatók esetén (80 kg felett) lehetőség van az RS-4/4 ejtőernyő használatára, amely hasonló az RS-B/A-hoz, csak nagyobb felületű és így kisebb a süllyedési sebessége, illetve nagyobb a teherbírása.



5. ábra

1990. szeptember - a 1800 szakasz ugrás előtt RS-B/A főernyővel és BE-B/S típusú tartalék ejtőernyővel felszerelve.

Az előzőekben ismertetett folyamatban megvalósított program lényesen eltért a régebbi kiképzési rendszertől. A folyamatosan végrehajtott 20 ejtőernyős ugrás megfelelő alapot ad ezen szakterület ismeretéhez, így a továbbiakban a hajózó állomány ejtőernyős ugrásra nincs kötelezve. Lehetséges gondolkozni azon, hogy 5-10 éves időszakonként a gyakorlati ejtőernyős kiképzést (3-5 ugrást) célszerű lenne megismételni. (Az általános mentőeszköz ismeret minden év kiképzési programjában szerepel.)

Milyen érvek szólnak a hajózó állomány gyakorlati ejtőernyős kiképzése mellett és ellene?

A leginkább emlegetett tény, hogy egyáltalán nincs szükség (többnyire lehetőség sem) a helikopterek, szállító repülőgépek vészelhagyására. Igaz, hogy az elmúlt 25 évet figyelembe véve egyetlen esetről tudok, amikor vészelhagyás történt, de akkor sem volt rá feltétlenül szükség.

A konkrét eset: MI-8 helikopter mindkét hajtóműve leállt a Balaton felett, erős hóesésben. A másod-helikoptervezető és a fedélzeti technikus ejtőernyővel elhagyta a gépet, az első-helikoptervezető sikeres leszállást hajtott végre a Balaton felületére. Annak ellenére, hogy sikeres volt az ugrás, valamint a kényszerleszállás is, a teljes személyzet életét veszítette a jegyes víz miatt.

Az ejtőernyős ugrás-, kiképzés melletti érveim:

- 1./ A hajózó "szakmához" egyértelműen hozzátartozó szakmai ismeret.
- 2./ Ismereteink az ejtőernyő szükségességéről alapvetően békeidőből származnak. Egy esetleges háború esetén - kiemelve a vadász- és szállító repülőgépeket - feltehetően teljesen más jelentősége lenne az ejtőernyőnek. A vadászrepülőknél az elmúlt években is több sikeres katapultálást hajtottak végre. Viszont nem tartom szerencsés megoldásnak típushoz kötni a gyakorlati ejtőernyős kiképzést.
- 3./ Az ejtőernyős kiképzés egy olyan pszichikai választó vonal, amely eldönti, eldöntheti a hajózó pályára való alkalmasságát. Aki erre a pályára készül, annak tudni kell uralkodni az idegein, le kell győznie a

félelem érzetét, otthon kell éreznie magát a magasságokban, a levegőben, hiszen ez az a dimenzió, amelyben feladatait végre fogja hajtani nap mint nap. Ezt a próbatételt semmiféle teszt, pszichológiai vizsgálat nem helyettesíti.

- 4./ Űrbizalmat ad a hajózó állománynak, az előírások, szabályok feltétlen betartására nevel. Az ejtőernyős ugrás "egyszemélyes produkció". A szabályok be nem tartása könnyebb esetben is kisebb-nagyobb sérüléssel járhat, de a szabályoktól való - vélt - kisebb eltérésnek is igen komoly következményei lehetnek.

Tudom, hogy semmit nem lehet abszolutizálni, nem lehet kizórólagos kijelentéseket tenni. Tudom, hogy még igen sok érvet lehetne a kiképzés mellett és ellene felsorolni. Én szükségesnek, emberformáló hatásúnak tartom a hajózó hallgatók ejtőernyős kiképzését, mivel csak az kezdheti meg a hajózó kiképzést, aki e követelményeknek megfelelt.

Elsőrendű feladatunk, hogy pszichikailag, fizikailag edzett, a szabályokat pontosan betartó hajózó hallgatókat neveljünk, akik meg tudnak felelni ennek a követelménynek.

Dudarjeva Natalja főiskolai adjunktus:

## A SZÖVEGÉRTÉSI KÉSZSÉG FEJLESZTÉSÉNEK MÓDSZEREI

(NÉHÁNY PÉLDA A KGYPF IDEGENNYELVI TANSZÉK TANÁRI KOLLEKTÍVÁJÁNAK  
GYAKORLATÁBÓL)

Főiskolánkon több éve foglalkozunk a hallás utáni szövegértés módszertani kérdéseivel. Ez a nyelvtanítás kulcsfontosságú területe, hiszen a komplex nyelvtudás alapkövetelménye, egyben a kommunikáció képességének alapfeltétele.

Az alábbiakban néhány jellemző példát szeretnék bemutatni a tanszékünk pedagógiai gyakorlatából a készségfejlesztésre alkalmas szövegek kiválasztására és feldolgozására vonatkozóan. Az eredményes munkához a körülmények precíz mérlegelése szükséges: milyen a tanulói csoport tudásszintje (a tanulók előképzettség szerinti összetétele); az orosz órák száma; a tanulói csoport szakmai irányultsága (műszaki, repülésirányító és hajózási szakok); az adott óra célrendszere; milyenek a kiválasztott szöveg tanítási lehetőségei.

Azonban a legfontosabb szempont, aminek megvalósítására törekszünk, hogy a hallás utáni megértést nem önmagában és öncélként alapozzuk, hanem úgy szerepel munkánkban, mint a különböző témakörök komplex feldolgozásának szerves része.

Ezeket a feladatokat főként az adott téma utolsó előtti vagy utolsó óráján kapják a hallgatók, amikor az alaplexikát már elsajátították; s ezeken az órákon már a nyelvtudásuk, országismeretük bővítése a cél.

Ilyen módon már a tanév elején sikerélményekhez juttathatjuk a hallgatókat a szövegértés terén; pl. a legelső beszédtema, a „CSALÁD” feldolgozása kapcsán kiválasztott szemelvény bemutatásával. J. Gagarin „Út az űrbe” c. könyvének egy részletét hallgatják meg és dolgozzák fel a hallgatók (természetesen a tanár által előzetesen adaptált szövegváltozatban).

A 7 kérdést, amelyre oroszul kell majd válaszolniuk szóban és/vagy írásban, a szemelvény meghallgatása előtt kézhez kapják.

I. Hallgassák meg a szöveget kétszer, és válaszoljanak a kérdésekre oroszul!

- 1./ Hány tagú volt Gagarinék családjá?
- 2./ Hány gyermek volt a családban?
- 3./ Mikor született Jurij?
- 4./ Hány fiútestvére volt?
- 5./ Hány leánytestvére volt?
- 6./ Mikor születtek a testvérei?
- 7./ Hol dolgoztak Gagarin szülei?

„Jurij Gagarin a családjáról meséli a következőket az „Út az űrbe” c. könyvében: - 1934. március 9-én születtem. A szüleim tsz-ben dolgoztak. A családjukban négy gyermek volt. Valentyin bátyám 1924-ben született, Zója nővérem három évvel fiatalabb nála. Borisz öcsém 5 évvel fiatalabb nálam.”

Természetesen, a haladó csoportokban a hallgatók országismerteti felkészültségétől függően a változtatás nélküli szöveget célszerű feldolgoztatni.

„1934. március 9-én születtem. A szüleim tsz-ben dolgoztak. Édesanyrám, mint apám is, fiatal korában nem tanulhatott. De sokat olvasott és sokat tud. Helyesen tudott válaszolni a gyermekei minden kérdésére. Mi pedig négyen voltunk a családban: Valentyin bátyám, aki Lenin halálának évében született, Zója nővérem, aki 3 évvel fiatalabb, végül én, és a kisöcsém, Borisz.”<sup>1)</sup>

Miután megbeszéljük a szöveget, a hallgatók családjáról folytatjuk a beszélgetést.

II. Most pedig válaszoljanak a saját családjukkal kapcsolatos kérdésekre!

- 1./ Hány tagú az ön családjá?
- 2./ Hány gyerek van a családban?

---

1.) Gagarin: Út az űrbe. Detgiz, M., 1963., 6. o.

- 3./ Vannak-e testvérei?
- 4./ Hány évvel idősebb/fiatalabb a testvére?
- 5./ Mik a szülei, hol dolgoznak?

Ily módon a „Család” téma alaplexikájának egy részét itt átismételjük, ellenőrizzük és ismételten bevessük.

A következő szemelvény feldolgozása a „LAKÁS” téma ismétlése után javasolható.

„A múlt héten ünnep volt a családban: a feleségemmel új lakást kaptunk a főváros gyönyörű szép kerületében. Vasárnap tartottuk a lakásszentelőt. Sok vendégünk volt. Nagyon tetszett nekik a lakásunk.”<sup>2)</sup>

A feldolgozás menete az előzőével azonos:

- I. Hallgassák meg a szöveget kétszer és válaszoljanak a kérdésekre oroszul!
  - 1./ Milyen ünnepről van szó a szövegben?
  - 2./ Hol és milyen lakást kaptak a történet szereplői?
  - 3./ Tetszett-e a vendégeknek a lakás?
  
- II. Most pedig válaszoljanak a saját lakásukkal kapcsolatos kérdésekre!
  - 1./ Milyen lakásban laknak önök?
  - 2./ Mikor kapták a lakást?
  - 3./ Hány szobás a lakásuk?
  - 4./ Milyen komfortfokozatú?
  - 5./ Milyen kerületben van a házuk?

Az „Egy napom” c. szöveg részletét a „NAPIREND” téma kapcsán célszerű feldolgozni. Előzetesen feltétlenül szükséges az időhatározó orosz nyelvi kifejezéseinek megtanítása (vagy átismétlése).

---

2.) Orosz társalgási gyakorló (Szerk. Sipos Gábor, Lesetár Józsefné)  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1986., 44. o.

„A munkanapom reggel 8 órakor kezdődik. Fél hétkor kelek, tornázom, fogat mosok, hideg vízzel zuhanyozom. Reggeli után negyed nyolckor felöltözöm, kilépek a házból és megyek a buszmegállóhoz. Fél óra múlva, azaz háromnegyed nyolckor már az üzemben vagyok.”<sup>3)</sup>

A feldolgozás menete azonos az előzőkével. Az ellenőrző kérdések a következők:

- 1./ Hány órakor kezdődik a történet hősnének munkaideje: ----- És az öné?
- 2./ Hány órakor kel fel? ----- És ön?
- 3./ Mit csinál reggel? ----- És ön?
- 4./ Hány órakor hagyja el a házat? ----- És önök mikor indulnak az órákra a körletből?
- 5./ Mikor érkezik a történet hőse az üzembe? ----- És önöknek mikor kezdődik az első óra?

A „KÜZLEKEDÉS” témához kiegészítő anyag lehet a „Marina munkába utazik” c. szöveg részlete. Mielőtt a szöveg feldolgozásához kezdenénk, néhány példán keresztül el kell magyaráznunk a **приходится** – **прийти** igének és egyes alakjainak használatát:

**приходится** – **пришлось**;  
**придётся** – **пришлось**.

„A házuktól a munkahelyemig nincs közvetlen járat. Két közlekedési eszközt kell igénybe vennem: először busszal utazom, majd metrón, és azon felül még 10-12 percet gyalogolok.”<sup>4)</sup>

Az ellenőrző kérdések:

- 1./ Milyen közlekedési eszközökkel kell utaznia Marinának? ----- És önnek, ha hazautazik?

3.) Sz. Havronyina: Beszéljünk oroszul! Tankönyvkiadó, Budapest, "Russzkij jazik" kiadó, Moszkva, 1978., 34. o.

4.) Havronyina: i.m. 46. o.

2./ Kell-e még gyalog is mennie? ----- És önnek? Hány percig?

Havronyina könyvében minden beszédtemához találhatunk megfelelő szemelvényt, amelyeket a kis óraszámiban oktatott, vagy gyengébb előképzettségű csoportjainknál felhasználhatunk. Fontos, hogy ezek a szemelvények:

- rövidek legyenek,
- ismert szavakat és kifejezéseket tartalmazzanak, amelyek többször ismétlődnek és bevésszük a munka folyamán.

Ezek nem képviselnek nagy értéket az információszerzés és a lexika bővítése szempontjából; az értékük abban van, hogy igen könnyen érthetők, sikerélményt jelentenek ennek az új feladattípusnak a gyakorlásában, ami a további, még BONYOLULTABB FELADATOK végzéséhez alapvető fontosságú.

Ekkor már összetettebbek a feladattípusok és formák; változatosabbak, ötletesebbek mind a szerkezetüket, mind a megoldásmódjukat illetően. Tekintsünk át néhány példát.

1.) Az új lakásban<sup>5)</sup>

Az új lakásunk a második emeleten van. Három szoba, konyha, fürdőszoba, előszoba található benne. A széles ablakok az udvarra néznek. Este kellemes érzés kimenni az erkélyre és friss levegőt szívni.

A lakás szobái világosak, tágasak. Elhatároztuk, hogy az egyik szobát gyerekszobának rendezzük be, a másikat hálószobának. A harmadik szobában étkezzük és vendégeket fogadunk majd. Legtöbbet azon gondolkodtunk, hogyan rendezzük be azt a szobát, amelyben majd étkezzük és vendégeket fogadunk. Ebbe a szobába ebédlőasztalt, díványt, tv-t, tv-asztalkát és néhány kárpitozott széket vásároltunk. Szép csillárt szereltünk fel ide.

A hálószobában is szép, kényelmes bútor van: két faágy, egy ruhásszekrény, egy tükrös toalettasztalka. Az ablakokon sötétítőfüggönyök vannak.

---

5.) Orosz társalgási gyakorló. 44. o.

A gyerekszobába faágyecskát, kis asztalt és széket helyeztünk el. A szoba sarkában van egy játékszekrény, és a kisfiunk folyton akörül játszik.

A szöveg összefüggő elolvasása előtt a hallgatókat figyelmeztetjük, hogy a szöveg több információt tartalmaz, mint ami az ellenőrző kérdések megválaszolásához szükséges. Ezáltal céltudatosan irányítjuk figyelmüket a lényeges elemek megfigyelésére. A kérdéseket és feladatokat előre megadjuk és értelmezzük.

- A kérdések: 1./ Hányadik emeleten van a lakás?  
2./ Hány szobás, milyen szobák vannak benne?  
3./ Vannak-e gyermekeik a történet szereplőinek?  
Hány gyermekük van?

A feladat: - Rajzolják meg ennek a lakásnak az alaprajzát!  
- Helyezzék el a bútorokat a hálószobában!

A feladatmegoldás ellenőrzése és elemzése után az órán, vagy egyéni tanulásként feladatul adható: Rajzolja meg leendő (az ön szerint ideális) lakásának tervét, helyezze el a bútorokat a szobákban!

2.) Időérzék<sup>6)</sup> (A „Szolgáltatások” vagy az „Utazás témához kapcsolva)

- Írják ki az új szavakat:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| - справочное бюро                               | - információs iroda             |
| - будить кого?                                  | - felébreszt vkit               |
| разбудить<br>(я буду сына; меня будит дежурный) |                                 |
| - абонент                                       | - telefon-előfizető, hívott fél |

6.) Névadó nyelvrockék (Szerk. Mihalik Tatjana)  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1986., 112. o.

A szöveg meglehetősen terjedelmes; lexikai tartalma gazdag, amelyet a továbbiakban is használni fognak a hallgatók. Ebből kiindulva az ilyen szövegeket bekezdésenként célszerű feldolgozni.

- Hallgassák meg! Ezt a történetet olyan ember meséli el, aki mindig elkésik. Az ilyen emberről mondják, hogy nincs időérzéke. Remélem, hogy önök között nincs ilyen ember. Figyelem! A szöveget bekezdésenként fogom olvasni. Minden bekezdés előtt megjelenik az írásvetítőn a kérdés, amelyre válaszolniuk kell, miután kétszer elolvasom a szöveget.

Kérdések: - Honnan hová kellett utaznia a történet szereplőjének?

- Hol szállt meg?

„Nos hát, nemrégén Kijevben voltam kiküldetésben. Onnan pedig Odesszába kellett utaznom. Rokonoknál szálltam meg. A háziak otthagyták nekem a kulcsokat és elutaztak a nyaralójukba.”

Kérdések: - Hány órakor indult a gép?

- Mire gondolkodott a hősrünk elalvás előtt?

„A repülőgép 6 óra 30 perckor indult. Elalvás előtt azon gondolkodtam, mit csináljak, hogy időben felébredjek?”

Kérdések: - Hova telefonált?

- Mire kérte a hölgyet?

- Mit válaszolt a hölgy?

„Aztán támadt egy ötletem. Felhívtam a tudakozót.

- Hölgyem, - mondtam, - nagy kérésem volna önhöz.

- Miről van szó, polgártárs? - kérdezte a női hang.

- Ébresszen fel kérem, reggel fél hatkor ...

- Téves kapcsolás - felelte a mérges hang és letette a kagylót.”

Kérdések: - Hová telefonált még? Miért?

„Akkor felhívtam a taxi-központot (diszpécser).

- Kérem, küldjenek egy kocsit reggel hatra.

- Lehet, - válaszolt a diszpécser.”

Kérdések: - Mit csinált a hősünk ezen kívül?

- Elutazott-e a géppel? Miért?

„Még egy ötletem támadt. Telefonbeszélgetést rendeltem meg Moszkvába; reggel 5,30-ra.

Ezután nyugodtan lefeküdtem aludni. Milyen jó, hogy nem kell izgulnom. Az interurbán telefonközpont fel fog hívni fél hatkor ... és minden rendben lesz.

Éles telefontársaság bresztelt fel.

- Moszkvai hívást rendelt?

- Igen - feleltem, és az órára néztem. Az óra pontosan nyolc órát mutatott.

- Bocsásson meg, polgártárs, de a moszkvai hívott fél nem válaszolt, és mi nem akartuk önt olyan korán felbresztetni. Most újra próbáljuk hívni.

- Köszönöm, már nem kell, - mondtam, és letettem a kagylót.

Csengettek. A taxisofer hozta a számlát. Két órája várt. ... Nekem már minden mindegy volt. Kifizettem a számlát és megkértem, hogy vigyen a pályaudvarra ...”

Miután ellenőrizzük a hallás utáni szövegértést, abból kiindulva, hogy nagy terjedelmű és bonyolult szövegről van szó, a további feldolgozáshoz az alábbi módszert javasoljuk: a gépelt szöveget a hallgatók rendelkezésére bocsátjuk, hogy a kétnyelvű kifejezések összehasonlítására összpontosítsuk figyelmüket.

- Nézzék át figyelmesen a szöveget és keressék meg a magyar kifejezések orosz nyelvi megfelelőit!

- kiküldetésben voltam

- Я был в командировке

- a rokonoknál szálltam meg

- Я остановился у родственников

- nálam hagyták a kulcaot

- оставили мне ключи

- elalvás előtt

- перед сном

- támadt egy ötletem

- у меня появилась идея  
(és: родилась одна мысль)

- letette a kagylót

- повесил трубку

- küldjön egy kocsit 6 órára

- прошу прислать машину к шести часам утра

- |                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| - nyugodtan lefeküdtem aludni        | - и спокойно лёг спать              |
| - nem kell izgulnom                  | - не надо волноваться               |
| - az óra pontosan 8 órát mutatott    | - часы показывали ровно восемь      |
| - a hívott fél nem felelt            | - абонент не отвечал                |
| - a sofőr hozta a számlát            | - шофёр такси принёс счёт           |
| - kifizettem - " -                   | - я уплатил счёт                    |
| - kértem, hogy vigyen a pályaudvarra | - я попросил отвезти меня на вокзал |

Miután ellenőrizzük és pontosítjuk a megfelelő szerkezeteket (a hallgatók aláhúzzák a munkapéldányaikban), az írásvetítőn néhány feladatot adunk meg:

- Olvassák el a mondatokat és mondják meg, kit és hol hívott fel hősünk?
- Hölgyem, nagy kérésem lenne önhöz, ébresszen fel, kérem, reggel fél hatkor ...
- Kérem, küldjön egy kocsit reggel hatra!
- Beszélgetést szeretnék rendelni Moszkvába reggel 5,30-ra.

Az útbaigazító kifejezések: tudakozó, ügyeletes, taxiállomás, diszpécser, interurbán központ (állomás), telefonközpontos(nő).

(Nagyon fontos, hogy helyesen használják a hallgatók a *кому?* és *куда?* kérdések szerkezeteit.)

- Felhívta az információs iroda ügyeletesét (hölgyet).
- Felhívta a taxiállomás diszpécserét.
- Felhívta az interurbán telefonközpont kezelőjét.

A kérdéseket és válaszokat könyv nélkül meg kell tanulniuk a hallgatóknak, majd házi feladatuk a következő kérdésekre adott írásbeli válasz:

Kit hív fel, ha meg akarja tudni:

- hány óra van;
- mikor indul a repülőgép Kijevbe;
- rendelhet-e taxit egy nappal előre.

Kezdjék így: Kisasszony, nagy kérésem volna ...

Az órán feldolgozott kérdésekre adott válaszokat meg kell tanulniuk a hallgatóknak (ez egyben a szöveg rövid tartalma is).

3.) Tegyük az alakunkat ideálissá<sup>7)</sup> (A „Sport, egészségvédelem” témához)

Ha olyan témát választunk, ami újdonságával, szokatlanságával felkelti a hallgatók figyelmét, lehetővé teszi, hogy élénkké és eredményessé tegyük az órát.

Ilyen pl. a Szputnyik folyóirat cikke a body-buildingről. A szöveg olvasását követően úgy is ellenőrizhetjük a megértést, hogy két válasz közül a helyeset kiválasztatjuk; vagy azt kell eldönteniük a hallgatóknak, hogy melyik állítás igaz, melyik hamis.

„... Angolul ennek pontos megnevezése -„body-building” (testépítés, testformálás), nálunk inkább a „kulturizmus” szó az elfogadott. ... Semmilyen más sportágban sem lehet így éppen azokat az izmokat edzeni, amelyek az alaknak ilyen centiméteres pontossággal megadják a kívánt sziluettjét és terjedelmét. ... Elég gyorsan elérhető látványos eredmény, és sokáig meg is tartható. A rendszeres edzések ezen felül javítják a közérzetet és felfrissítik az embert. ... Némely országban a gyakorlatias munkaadók fizetéskiegészítést is adnak azoknak a női alkalmazottaknak, akik body-buildingsznek. Ugyanis az alkalmazottak vonzereje és derős hangulata is elősegítheti a cég sikeres működését. Testépítéssel foglalkozni még 50 éves korban sem késő, természetesen orvossal való előzetes konzultáció alapján, azonban mégis minél korábban kezdjük, annál jobb. Fő, hogy ne legyünk lusták, és próbáljunk meg legalább naponta fél órát gyakorolni. ... Az amatőr csoportokban mindenki annyit gyakorol, amennyit szükségesnek tart, és számára a legmegfelelőbb időpontban. A teltebbek és a soványak más-más program szerint edzenek. ...”

7.) Szputnyik. Szovjet sajtószemle  
1989. márc. 3. sz. 156-161. o.

Egészítsék ki helyesen a mondatokat!

- 1./ A cikkben ... esik szó.
  - a) férfiakról
  - b) nőkről
- 2./ Ebben a sportágban az eredmény ... mutatkozik meg.
  - a) gyorsan, néhány hónap múlva
  - b) lassan, évek múlva
- 3./ Ez a sportág elkezdhető ...
  - a) bármilyen idős korban
  - b) gyerekkorban
- 4./ Ezt a sportot ...
  - a) csak Angliában űzik, ahol body-buildingnek nevezik
  - b) már a Szovjetunióban is űzik, ahol kulturizmusnak nevezik
- 5./ Mindenki (teltebbek és soványabbak) ...
  - a) egyforma gyakorlatot végeznek
  - b) más-más gyakorlatot végeznek
- 6./ Ha ezt a sportot űzik ...
  - a) az emberek mindig fáradtnak érzik magukat
  - b) az emberek nem fáradékonyak, nem betegek, jó a közérzetük
- 7./ Vannak munkahelyek, ahol ...
  - a) megtiltják, hogy ezt a sportot űzzék
  - b) a női munkatársaknak, akik body-buildingeznek, magasabb fizetést adnak.

A továbbiakban kiosztjuk a gépelt szöveget.

A feladat: Keressék meg a szövegben a következő kifejezéseket!  
Ki találja meg elsőnek?

- |   |  |
|---|--|
| - a rendszeres edzés javítja a közérzetet         | - систематические тренировки улучшают общее самочувствие |
| - mindenki annyit edz, amennyit szükségesnek tart | - каждый занимается столько, сколько считает нужным      |
| - gyorsan elérhetőek látványos eredmények         | - видимые результаты достигаются довольно быстро         |
| - a fizetésen felül pótlékot fizetnek             | - выплачивают надбавку к зарплате                        |

- kiszorítani a gyakorlásra ha - ВЫКРОИТЬ ДЛЯ УПРАЖНЕНИЯ ХОТЯ  
csak egy félórát is ОМ ПОЛЧАСА

Természetesen, ezt követően célszerű feltenni a kérdést:

- 1./ Ki foglalkozik (foglalkozott vagy szeretne foglalkozni) ezzel a sportággal?
- 2./ Láttak-e tv-közvetítést erről a sportról?
- 3./ Tetszik-e önnek a body-building? Miért?
- 4./ Melyik a kedvenc sportja? stb.

4.) A „MOSZKVA” és „LENINGRÁD” témákhoz kapcsolódó kiegészítő anyagokat a megszokottól eltérően dolgozzuk fel: mindenki kap egy 2-4 mondatos szöveget (természetesen a könnyebbeket előre kiválasztva a gyengébbek kapják).

- 3-4 percig mindenki ismerkedik a kapott kis kártyán lévő szövegével.

- A tanár felteszi az előre összeállított kérdéseket a hallgatóknál lévő szövegekre:

= Figyelem! Kinél van a helyes válasz?

Ha mi magunk is tudjuk, hogy kinél van a helyes válasz, meggyorsíthatjuk a munkatempót, mert felszólítjuk, aki nem „siet”.

A gyakorlatban igen élénkké, dinamikussá tehető ez a gyakorlás.

A Moszkváról szóló szövegrészekhez feltett kérdések:

- Melyik múzeumban található az orosz és szovjet festők műveinek legnagyobb gyűjteménye? (a válasz az 1. kártyán)
- Miért nevezik ezt Iretyakov képtárnak? (a válasz a 12. kártyán)
- Hogyan nevezik még ezt a múzeumot? (1.sz. kártya)
- Milyen orosz festők képeit láthatjuk itt? (2.sz. kártya)
- Mikor alapították az állami Puskin képzőművészeti múzeumot? (3.sz. kártya)
- Mi látható ebben a múzeumban? (4.sz. kártya)
- Miért nevezik Moszkvát ősréginek és örökifjúnak? (5.sz. kártya)
- Miért kapta a Vörös tér ezt a nevet? (6.sz. kártya)
- Milyen történelmi események kapcsolódnak a Vörös térhez? (7.sz.kártya)

- Hány pavilon van a Népgazdaság eredményeit bemutató kiállításon, és mi található bennük? (9.sz. kártya)
- Hány hallgató tanul a moszkvai állami egyetemen, honnan érkeztek? (11.sz. kártya)

#### Kérdések Leningrádról:

- A Téli palota az Ermitázs öt palotájából a legnagyobb. Mit jelent az „Ermitázs” szó? Hogyan keletkezett a múzeum? (7.sz. kártya)
- Hogyan változott meg az Ermitázs jellege a forradalom után? (8.sz. kártya)
- Mi látható az Ermitázsban? (18.sz. kártya)
- Az Ermitázsban kívül van még egy híres múzeum Leningrádban. Mi a neve? Mit tudnak róla? (9.sz. kártya)
- Vannak-e az orosz múzeumban szovjet festők képei? (10.sz. kártya)
- Milyen messze van Leningrádtól Petrodvorec? Miről híres? (11.sz.kártya)
- Miért keresztelték át a Szenátus teret Dekabristák terére? (3.sz.kártya)
- Minek a tiszteletére állították a Palota téren az Alexander-oszlopot? (4.sz. kártya)
- Hogyan juthatunk el a Téli palotához a Nyevszkij sugárútról? (5.sz. kártya)
- Mit tudnak Leningrád iparáról? (6.sz. kártya)

A bemutatott példák csak töredékei a tanszéken felhasznált anyagainknak. Ami szövegértési gyakorlatot egy-egy tanár összeállít, az nemcsak az övé. A hospitálások, nyílt órák, tapasztalatcserék, ötletek és tananyagok megosztása jellemző a tanszéki kollektíva műhelymunkájára.

Az ötletes feladatok, amelyek a szokványostól eltérnek, mindig felkeltik a hallgatók érdeklődését, élénkséget, jó munkalétkört teremtenek, kedvet ébresztenek a hallgatókban a magasabb szintű feladatok megoldására.

Egymás tapasztalatainak folyamatos hasznosítása, a módszertani munkánk állandó fejlesztése mind-mind azt a célt szolgálja, hogy eredményes legyen a hallgatóink komplex idegennyelvi felkészítése.

IRODALOM

1. Borbély-Gáborján-Gergely-Halász-Juhász-Tamásiné: Videoval nyelvvizsgára; ITI és ITK Bp. 1986.
2. Dr. Lantos Éva: A tantervi minimum elsajáttatásának alapkérdései a főiskolai orosz nyelvoktatásban  
Tudományos Kiképzési Közlemények 1989/1. KGYRMF Szolnok
3. Ляховицкий М.В.: Методика преподавания иностранных языков  
Изд. Высшая школа, Москва, 1981
4. Ожегова Н.С.: Методика обучения восприятию русской речи  
Изд. Русский язык, Москва, 1978.
5. Pasztelyák Adrienne: Az állami nyelvvizsgára való felkészítés (felkészülés) metodikai alapjai  
Tudományos Kiképzési Közlemények 1989/2. KGYRMF Szolnok
6. Л. Шамшин: Знакомимся с Советским Союзом  
Телекурс русского языка (Методическое пособие)  
МАРЖАЛ-Konferencia Bp. 1986. (Kézirat)

Tóth Sándor örnagy, főiskolai tanársegéd:

A MODERN POLITIKAI RENDSZEREK KIALAKULÁSA ÉS  
POLITOLÓGIAI JELLEMZŐI

A politikai rendszerek történetileg kialakult, és a társadalmi totalitás egésze által meghatározott társadalmi alrendszerek. A polgári forradalmakat követő időszak legjelentősebb makrotársadalmi strukturális változása az, amit a "polgári társadalom" és a "politikai állam" szétválásának nevezünk. A magántulajdonon alapuló "politikai állam" szétválása együttjárt a két társadalmi alrendszer között egy bonyolult közvetítő mechanizmus kialakulásával.

A modern társadalom e három fő viszonyrendszerét és értelmezési tartományát megközelítően tisztán, kizárólag a nyugat-európai történelmi fejlődés produkálta. Ez, az ebben a régióban és történelmileg elsőként végbement tőkés fejlődés milyenségéből és menetéből, klasszikus voltából adódott.

a/ A "civil társadalom" a tőkés termelés, a tulajdonosi individualizmus, a pénz, a képzettség, az érdekek, a magánélet és érintkezés világa, a politikai akarat képződésének terepe és küzege. A civil társadalom úgy mentesül a politikai állam direkt befolyása alól, hogy azt a saját függőségébe vonja. A politikai állam rendeltetése a civil társadalom élete és békéje feletti őrökösés: a tőkés termelés és piac külső beavatkozásoktól mentes működésének és az érték többlet zavartalan elsajátításának biztosítása, a "szent és sérthetetlen" magántulajdon védelme.

b/ A "politikai állam" a hatalomra jutott uralkodó osztály politikai főhatalmát megtestesítő államszervezet és közigazgatás, másrészt a társadalom tagjai (az állampolgárok) elvont jogi egyenlőségét és szabadságát intézményesen reprezentáló formális politikai közösség. A két viszonylat közül az első a fő és meghatározó, de azért a második sem mellékes, s főleg nem az lehetőségeiben és perspektívájában.

A formális egyenlőség és szabadság kinyilvánítása nagyleptékű és ígéretes történelmi progressziót jelentett. Az "alattvaló" elődhoz képest az

"állampolgár" (jóllehet eleinte még igencsak "absztrakt") emberi méltóság-hoz jutott, több lehetőséget és nagyobb szabadságot kapott képességeinek fejlesztésére és érdekeinek érvényesítésére. A formális egyenlőségben és szabadságban rejlő lehetőségek a történelem során (a tudományos-technikai haladás nyomán és a dolgozók követeléseivel eredményeként) egy olyan lépésről lépésre kikényszerített politikai modernizációban váltak valóra, amely magát a politikai rendszert nyitottabbá tette.

c/ A közvetítő rendszer a "civil társadalom" és a "politikai állam", pontosabban a modern gazdasági és politikai rendszer történelmileg változó összekapcsolódásának, aktív viszonyrendszerének relatíve önálló megszerveződése. Fő funkciója a kétirányú közvetítés. Fokozatos kiépülése a tőkés fejlődés meghatározott szakaszán következett be. Intézményei és mechanizmusai a keletkező új gazdasági és politikai szükségleteknek megfelelően jöttek létre.

A modern politikai fejlődés kezdeti stádiumában a társadalmi életet dominálón a tőkés termelés és piac szabályozta. A közvetítő rendszer szerveződése a civil társadalom oldaláról kiindulva kezdődött meg. E folyamat keretében sor került az alapvető emberi és polgári jogok deklarálására, a parlamentarizmus meghonosítására a hozzá kapcsolódó szélesedő választójoggal és demokratikus képviselői rendszerrel, a közvéleményt és a tömegtájékoztatást keretbe foglaló politikai nyilvánosság működtetésére stb. A kiépült és időlegesen stabilizálódott közvetítő rendszer még részleges és egyirányú: főként a civil társadalom elvárásait közvetítette a politikai állam felé és kritikai jelleggel arra irányult, hogy azt időről időre beszámoltassa, ellenőrizze és legitimációra szorítsa.

Az alapjaiban már teljes és kétirányú közvetítőrendszer megszerveződése a modern gazdasági és politikai rendszer létrejöttével vált szükségessé. A tőkés fejlődés előrehaladásával a gazdasági és a politikai rendszer már külön-külön a társadalom egészét sajátosan átfogó és kifejező szféraként jelent meg, s egyszerre egymással kölcsönhatásban és autonóm módon is fejlődtek. Kölcsönös feltételezettségük és áthatásuk mellett szüntelenül elhatárolódtak és összekapcsolódtak, korlátozták és szolgálták egymást, elmentődtak és megfelelték egymásnak. Az időnként megteremtődött ideiglenes egyensúlyukat állandóan felborították a történelmi változások, szakadatlanul téve kölcsönös alkalmazkodásuk ellentmondásos folyamatát. Mindez közös talaja és háttere volt autonóm fejlődésüknek.

A gazdasági rendszer öntörvényűen fejlődött, elveszítve áttételek nélküli közvetlen kapcsolatát a politikával. A közvetlen kapcsolat kiiktatásával a gazdasági érdekek többé már nem juthattak direkt módon politikai kifejeződéshez és képviselethez, ehhez előbb politikává kellett válniuk. A politikai rendszer ugyancsak öntörvényűen, a gazdaságnak már csak "végső fokon" megfelelően fejlődött, s aktív szerepvállalásával rohamosan bővítette és mélyítette befolyását. A szolgáltató államot felváltotta a szervező állam, a közigazgatás fokozódó elkülönülésével és szerepének növekedésével.

A modern politikai rendszerek kialakulásának főbb tendenciái és alapfolyamatai (a tendenciákat számokkal, az alapfolyamatokat betűkkel jelölöm):

/A modern társadalom kialakulása mint a "nagy szférák" leválása a "másodlagos" társadalomról a XIX. században ment végbe./

A XIX. században:

1./ Funkcionális differenciálódás

a/ A társadalom kettéválik polgári társadalomra és politikai államra, amelyet egy jogi-alkotmányos aktus is rögzít és szentesít. Ezzel voltaképpen egyrészt a politika mint az osztálytársadalmi irányítási funkciók rendszere önállósul a társadalommal szemben és különálló szféraként föléje emelkedik, másrészt egyidejűleg az állam kivonul a magán-szférákból, s így azok is relatíve önállósulnak vele szemben, a magánélet a közélettől, a magánjog a közjogtól, a vagyoni helyzet az állampolgári lététől, s végül, de nem utolsósorban a termelés a politikai-hatalmi viszonyoktól.

b/ A polgári társadalomban - avagy talán inkább mögött - megjelenik egyik mozzanatként a termelésnek a gazdasággá szerveződő önálló társadalmi szférája az összes többivel szemben. A gazdaság a társadalom legelső szervezett-formalizált alrendszere. Ez az aktív agresszív és dinamikus alrendszer tehát egyfelől igen erős integrációt termel - azok közös érdeke, akik az osztálytársadalmi munkamegosztásban részt vesznek - másfelől rombolja a társadalmi kohéziót és ezért védekezésre - a gazdaság külső szabályozására - készíti az egész társadalmat.

A funkcionális differenciálódás két alapvető folyamata ezek szerint szorosan összekapcsolódik.

## 2./ Strukturális differenciálódás

c/ A funkcionális differenciálódás első közelítésben még a totális egyszerű ártermelés szintjén is értelmezhető, ez azonban történelmileg tőkés ártermelés, létrehozza a társadalom duális strukturáját, osztály-szerkezetét: az uralkodó-elnyomó és a dolgozó-elnyomott osztályok markáns különválását. A polgári társadalom fogalma mögött megjelennek a dolgozó osztályok, vagyis maga a nép a szervezett hatalmat, az uralmat gyakorló uralkodó osztállyal vagy elittel szemben.

d./ A duális szerkezet végigfut a társadalom egészén, valamennyi szféráján és újabb szinttörésekre vezet. Elválik a háztartás a gazdaságtól, a kispolitika a nagypolitikától, a mindennapi kultúra a magaskultúrától, a magánéletiség-zártság a közéletiség-nyilvánosságtól, a személyes-baráti kapcsolatrendszer a személytelen-dologi kapcsolatrendszerektől, de továbbmenve a társadalmi osztályok is "dualizálódnak", azaz polarizálódnak, gazdasági és politikai uralkodó osztályra, nagyüzemi és kisüzemi munkásosztályra, régi és új középrétegekre és tovább.

## 3./ Mozgalmi-intézményi differenciálódás

e/ A kapitalizmus teremtette meg a társadalmi mozgalmakat, az intézmények és a mozgalmak éles differenciálódását és szoros kölcsönhatását. A polgári forradalmak egyben a társadalmi mozgalmak színre lépését jelentették azok szekularizált, azaz közvetlen, evilági, társadalmi-politikai célokra irányuló, belső társadalmi töltetet hordozó formájában. A 19. század tartalmát e vonatkozásban a társadalmi mozgalmak alkotják, amelyek az európai területek peremén átmennek az ideológikus nemzeti mozgalmakba. A "civil társadalom" az a szféra, amelyből feltörnek az új mozgalmak, hogy végül is új intézményekké szilárduljanak.

f/ A társadalom embere azonban nemcsak mozgalmi ember, hanem a szervezethez egy másik formáját is képviseli. A (polgári) társadalom egyben a spontánul szervezett egyesületek, kváziintézmények, érdekképviseleti szerveződések és egyéb önszerveződési formák gazdagon tagolt szférája. Ebben nem pusztán "fölülről" az állam visz rendet és ésszerűséget.

Az állam fölülről létrehozza vagy szabályozza az alul spontán módon kibontakozó formákat, ugyanakkor az érdekképviselői szervek alulról makrotársadalmivá, nagypolitikai erővé nőnek (szakszervezetek, pártok). A társadalom és a formalizált szférák határvonala tehát koronként és társadalmanként ugyancsak változó, illetve a két szint "fűrészfogszerűen" többszörösen behatol egymásba, s áthatja egymást.

#### A XX. században:

##### 1./ Funkcionális differenciálódás

a/ Az állam irányítási funkciója rendkívüli módon felerősödik a társadalmi élet valamennyi területén. Az ellenkezője is igaz: sohasem volt ilyen erős a civil társadalom védekezése az állammal szemben, mint az utóbbi két évtizedben.

b/ A gazdaság etatizálódása és az állam gazdaságirányító funkcióinak erősödése a XX. század egyik fő tendenciája, amelynek révén a gazdaság elvesztette régi autonómiáját.

##### 2./ Strukturális differenciálódás

c/ A munkásosztály vagy a dolgozó osztályok fogalma radikálisan átalakult, s ennek következtében a nép és az elit dualizmusa is egészen más tartalmat nyert. A polgári társadalom "népi" jelentéstartalma eltolódott a post-materiális értékrend felé, politikai érdekképviselője pedig a néppárti, a mindenki pártja (catch-all party) modell felé, vagyis csökken a polgári társadalom "baloldali" jellege.

d/ A társadalom mindennapi élete jelentősen gazdagodott és tovább differenciálódott, ugyanakkor nőtt az állami részvétel és befolyás a legtovábbi szférában is, mint szociális biztosítás és fölülről való beavatkozás. Az állam fölülről valósággal "elnyeli", de legalábbis túlszabályozza a mindennapi életként felfogott polgári társadalmat, amely egyrészt gazdagodik általa az egyes szférák - tömegkommunikáció, egészségügy stb. - fejlődése révén, másrészt az autonómia újabb és újabb formáit keresi vele szemben.

### 3./ Mozgalmi-intézményi differenciálódás

e/ A XX. század igazában a társadalmi mozgalmak százada, s ezért méltó végpontja a fejlett országokban az új társadalmi mozgalmak (például a zöldek) megjelenése. A század társadalmi mozgalmi a munkásmozgalomból nőttek ki, de számos vonatkozásban túl is léptek azon, hiszen követelményeik már az életkörülmények egész társadalmi komplexumának átalakítására irányulnak, s különösen az "egy témás" (single issue) mozgalmakban a társadalmi rétegek széles metszetét fogják át. A polgári társadalom újjászűlése tulajdonképpen ezekben a mozgalmakban mutatkozik meg a legerőteljesebben, már nem is fokozódó védekezésről, hanem kezdődő offenzíváról tanúskodnak ezek a mozgalmak, amelyek fő ideológiája a formalizált túlintézményesült szférák - legalábbis részleges - lebontása, visszatársadalmisítása.

f./ Az új társadalmi mozgalmak fellépése csak felfokozta a 20. században már erőteljesen meglévő tendenciáit a "kváziintézményesülés" előretörésére. Gomba módra szaporodnak az egyesületek és érdekképviseleti szervezetek, nemcsak hagyományos terepükön, az Egyesült Államokban, hanem Nyugat-Európában is. Az új társadalmi mozgalmak fellépése ebben annyiban jelent fordulatot, hogy tudatosan keresik a nem-állami típusú, autonóm bázisközösségek mint társadalmi önszervezési formák új típusait.

### Parlamentarizmus - parlamenti funkciók

A modern rendszerek nem vallási, nem tradicionális alapon, hanem a nagyipari termelés bázisán álló, tudományosan és szakszerűen megalapozott irányítási és szervezeti mechanizmusokat működtető társadalmak. A modern politikai rendszerek funkcionálisan tagolt és szakszerűen működő intézményi szervezetei a XIX. század második felében jöttek létre, mint többpártrendszerű parlamenti demokráciák.

A modern politikai rendszerek kiépülésének folyamatában az állam szervezetén belül a parlament intézményének van a legfontosabb szerepe. A törvényhozói hatalom súlya a klasszikus kapitalizmus időszakában meghatározó jelentőségű és a későbbiek folyamán éppen ennek változása fejezi a politikai rendszer minőségi változásait. (A tömegpártok kialakulása előtt a parlament a politikai törekvések megfogalmazásának a színhelye, önmaga is

még a nyilvánosság terepe, ahol önálló képviselők maguk alkottak "pártoskodó" csoportokat a közvélemény utólagos kontrolljára.) A közvetítő szervezetek, pártok kialakulása után az állami akarat kialakításának folyamata a következő:

- a társadalom politikailag releváns köre (választójoggal, politikai képviseléssel rendelkezők) véleménnyilvánítása,
- a politikai sajtó és nyilvánosság más fórumai integrálják a szét-szórt véleményeket,
- a politikai pártok és más érdekszervezetek politikai programmá fogalmazzák a csoportérdekeket,
- a parlamentben döntési tartalommal, törvénnyé transzformálódik az érdektörekvés.

Ebben a folyamatban a modern tömegpártoknak (és a tömegsajtónak) igen jelentős szerepe van a parlamentbe bekerülő politikai törekvések előzetes kialakításában.

A modern parlamentarizmus lényege a következőképpen foglalható össze:

- átszámraztatott hatalom, amely a demokratikus választások alapján a "népszuverenitásból" ered;
- a parlamenti hatalom korlátozott, amely a többi hatalmi ágtól elválasztott, de egyidejűleg együttműködésre is kényszerül;
- eredetét tekintve alkotmányos és normatív garántált;
- a parlament feladatteljesítéséhez megfelelő mértékű és jellegű hatalommal rendelkezik (a funkciók meghatározzák a parlament hatalmának kiterjedtségét és korlátait is!);
- mint sajtós hatalmi szerkezet része a pártelvű politikai rendszernek, amelyben a parlamenti hatalomért a pártok rivalizálnak.

A XX. századi parlamentek sokfunkciós hatalmi intézmények, amelyeknek sajtós belső struktúrájuk és szervezeti rendszerük van.

A parlamentek legfontosabb funkciói:

1. Képviselési funkció: az érdekkonfliktusok nyíltá tételét és az érdekkompromisszumok megteremtését biztosítja. Az érdekképviselés tartalma és jellege összetett, legfontosabb elvei a párt-, a területi, a korporatív és etnikai képviselés.

2. Hatalmi funkció: a parlament a politikai alternatívák között választva (döntve) meghatározza a társadalom fejlődési irányait, struktúráját és politikai tartalmát. A pártok parlamenti részvételi aránya a választók akaratát hivatott kifejezni. A pártok programja a választási győzelem révén megszerzett kormányhatalom birtokában alakul át parlamenti döntésekké. A parlamenti hatalom megvalósulása a döntési eljárásokban történik, ahol érvényesülnie kell a jogi és szakmai racionalitásnak, valamint a parlamenti demokrácia követelményeinek.

3. Jogalkotó funkció: a parlamenti döntéshozatali eljárás keretében születnek meg azok a jogszabályok, amelyeknek magatartást befolyásoló és szabályozó szerepük van. Tulajdonképpen a "legitim erőszak monopóliumával" szankcionált magatartásirányító jogi eszközzel csak a parlament rendelkezik.

4. Politikai ellenőrzési funkció: a parlament a hatalommegosztás intézményrendszerében egyrészt kizárólagos (pl. a köztársasági elnök felelősségre vonása), másrészt különleges (pl. a kormánnyal szembeni bizalmatlanság), harmadrészt speciális (pl. képviselő mentelmi jogának felfüggesztése, interpellálás) ellenőrzési és felelősségrevonási jogosítványok illetik meg.

5. Politikai nyilvánosság biztosításának funkciója: a parlament a politikai nyilvánosság koncentrált kifejezője, annak legfontosabb intézménye. Itt fejtik ki a képviselők, kormánytagok, bizottságok álláspontjaikat és azok indoklását (kötelezően nyilvánosan!). A parlament egyaránt nyilvános politizálásra kényszeríti a pártokat, a kormányzatot és a képviselőket.

6. Legitimációs funkció: a demokratikusan megválasztott parlament a legfontosabb legitimációs intézmény. E funkciója a politikai rendszer hatalmi mechanizmusának, ill. a működése során keletkező döntések társadalmi elfogadtatása tekintetében érvényesül. A parlamenti legitimáció nem személyi, hanem szervezeti-intézményi legitimáció! Tehát a funkciót nem tisztségviselője, képviselője tölti be, hanem a parlament egésze.

A jelenkori politikai rendszerek "osztályozása"

1. Pluralista-demokratikus politikai rendszerek

- a/ parlamentáris demokrácia
  - alkotmányos monarchia (Nagy-Britannia)
  - parlamentáris köztársaság (Németország)
- b/ prezidenciális rendszer (Franciaország)
- c/ hagyományos forma (Svájc)

2. Tekintélyuralmi-diktatórikus politikai rendszerek

- a/ tekintélyuralmi-bürokratikus berendezkedés
- b/ kivételes rendszerek és államok

totális (kizáró)

- fasizmus

nem totális (beszámító)

regresszív (kizáró)

- katonai diktatúrák

progresszív (beszámító)

- bonapartizmus

A napjainkhoz kötődő politikai rendszerek és államok minősítéséről gondolkodva legalább három jellemző jegyet kell figyelembe vennünk: 1. a hatalom struktúráját; 2. a politikai akaratformálás, akaratképzés, érdekérvényesítés jellegét, lehetőségét, kialakításának módját; 3. a társadalom és az állam egymáshoz való viszonyát.

Ennek megfelelően a demokratikus politikai rendszert, illetve az államot: 1. a hatalom pluralista szerkezete; 2. a politikai akaratképződés és érdekérvényesítés nyílt, tagolt megformálása; 3. a társadalomnak az állammal szembeni nagyfokú önállósága jellemzi.

A tekintélyuralmi, diktatórikus politikai rendszer és állam ezzel szemben: 1. a hatalom monista, tagolatlan struktúrájával; 2. a politikai akarat- és érdekképződés kialakításának monopolista, zárt szerkezetével; végül 3. a társadalom államban történő politikai felszippantásával, uralma alá hajtásával írható le.

A tekintélyuralmi-diktatórikus rendszereken belül fellelhető lényeges különbségek alapján további kategorizálást végezhetünk el.

Beszélhetünk tekintélyuralmi-bürokratikus, azaz egy szervezet (lehetősége szerint politikai párt), illetve az azt megtestesítő személy vagy személyek karizmatikus képességébe vetett hiten, dinamikus és intenzív társadalomátalakító ideológiára támaszkodó politikai rendszerről.

(A bonapartizmus: először Franciaországban jött létre a XVIII. századi forradalom után. Általános értelemben akkor beszélhetünk róla, amikor a politikai problémákat egyszemélyi uralommal, a hadseregre támaszkodva oldják meg. Főként kiélezett társadalmi konfliktusok idején, a szemben álló politikai erők között bizonytalan erőegyensúly jön létre, s ekkor a hatalmon lévők, a katonaságra épülő államhatalom erőszakkal beavatkozik.)

A tekintélyuralmi-diktatórikus rendszerek politológiai jellemzői:

1. A társadalmi integráció központosított, újraelosztó (redisztributív) jellege.
2. Pártközpontú politikai rendszer kialakulása.
3. A hatalom kizárólagos gyakorlása a párt által.
4. A döntési jogkörök erős vertikális és horizontális centralizációja.
5. Minden szférára kiterjedő erős szervezeti koncentráció.
6. A gazdasági és politikai bürokrácia megnövekedett feladatainak ellátására rendkívül megnövekedett igazgatási apparátus kialakulása.
7. A politikai, jogi és szervezeti normák számának megnövekedése: általánosult túlszabályozás a társadalomban.
8. A hatáskörök összekeveredése.
9. Elsősorban személyi függőségen alapuló hatalmi hierarchia intézményesülése.
10. A hatáskörök meg- és újraelosztásának sajátos zsákmanórendszere.

Az "államszocializmus" hatalomgyakorlásának két modellje

Az "államszocializmus" politikai rendszere extenzív: minden társadalmi létszférát átfog "felülről", ennek centruma a KP,

1./ Totalitáriánus-modell: olyan struktúra, ahol a társadalmi szférák összességét egy (politika) centrumból szabályozzák (pl.: KNDK, Kuba).

- a pol. rendszer központja a KP, amely mint Síva az ezer karjával, mindent elér és átfog,
- egyneműsíti a társadalmat: minden csak a politikai logika szerint működhet,
- gyakorlatilag az állampolgár olyan "alattvaló", akinek napi 24 óráját szabályozzák.

Modern társadalom nem irányítható egy centrumból!

2./ Iekintélyelvű (autoriter) modell

- csak a politikai szférára igaz az egyközpontúság (Magyarországot is így írták le Nyugaton),
- a pol. rendszer és a többi társadalmi létszféra között két közvetítő mechanizmus van, amellyel a vezetés megpróbálja a társadalmat irányítani, illetve a maga fejlődésében követni:

a/ Szocialista állami korporativizmus

- a "nagy a szép", a "szocialista",
- gigantomán nagyüzemek (a javak elosztásában prioritásuk van, de a politikai-hatalmi szerkezetben és a gazdaságban is),
- a nagyszervezetek közel esnek a döntési szinthez (a "hatalom füléhez"): "kijárások", "lobbyszás",
- nagy szervezeti érdeksztruktúrák, s mindinkább monopolizált érdeksztruktúrák is: pl. a költségvetésből - redisztribúció útján - részesedés (nekik jut, a többieknek talán),



Beiszer Tibor szds. és Jaksa Tibor fhdgy.

FŐISKOLÁNK HALLGATÓINAK ANTROPOMETRIAI ÉLETTANI ÉS FIZIKAI JELLEMZŐINEK  
VÁLTOZÁSAI 1988. ÉS 1990. KÖZÖTT

**Bevezetés:**

A hadsereg az elmúlt két év során jelentős formai és tartalmi változáson ment keresztül a hazai, nemzetközi és a technikai felételeknek megfelelően. Ezen légyegi változások alkotó módon formálták és permanensen formálják a tisztképzés rendszerét is.

A tartalmi, formai változások sarkalatos pontja a megváltozott katonai doktrína és ennek függvényében a hadsereg számára megfogalmazott követelmény:

létszámában kisebb, de technikailag jobban felszerelt, minőségileg jobban kiképzett hivatásos állomány.

Ezen alapkövetelmény magában foglalja a tisztképzés tartalmi és formai megújítását.

A minőségi változás következtében - véleményünk szerint - egyre nagyobb hangsúlyt kell hogy kapjon a leendő hivatásos állomány kondicionális felkészítése, egészséges életmódra való nevelése, valamint az egyéni felelősség tudatosítása - ön maga egészségügyi - fizikális állapotának a követelményeknek megfelelő szintentartására.

A megfelelő kondicionális állapot elérése részben szervezett keretek között folyik - testnevelés, tömegsport -, de az egyéni képességek függvényében széles skálán igényli az önedzést is.

A MH kutatási programjába illeszkedően az 1988-ban felvételt nyert hallgatóknál kezdtünk longitudinális vizsgálatot. A kapott adatokat a rendelkezésünkre álló Commodore 64 típusú számítógépen dolgoztuk fel.

A számítógépes adatfeldolgozás és tárolás lehetővé teszi:

- az egészségügyi-edzetségi állapot folyamatos nyomonkövetését, a pillanatnyi helyzet egzakt megállapítását és rangsorok felállítását;

- a hallgatók öntevékenységének, felelősségérzetének javítását;
- az önálló testedzés, az egészséges életmód iránti igény felkeltését,
- az egyénileg elkészített (számítógépes rendszer alapján) speciális edzéstervet kidolgozásával, az egyes paraméterekben jelentkező lemaradások korrigálását és az egyéni eredmények időbeni prognosztizálását;
- a testnevelő tanárok, de az egész nevelőtestület felelősségének, alkotómunkájának elmélyítését és ezzel összhangban a tevékenységük eredményének objektív módon való regisztrálását;
- az egészségügyileg, kondicionálisan, illetve személyiségszerkezetükben a követelményeknek nemmegfelelő hallgatók folyamatos kiszűrését;
- a mért adatok évenkénti feldolgozásával, adatbank létrehozásával a követelményrendszer és a képzés tartalmának, módszereinek folyamatos korrekciójával a tudományosság, az objektivitás egyre jobb megközelítését;
- a konkrét célrendszerek megfelelően olyan paraméterek beállítását tervezzük, amelyek a legpregnansabban mérik a hallgatók kondicionális-koordinációs állapotát.

#### 1/a. A hazai és nemzetközi kutatás eredmények összehasonlító elemzése

##### 1.1. A kutatási anyag ismertetése:

A kutatási téma: Az antropometriai, élettani, motoros tulajdonságok jellemzőinek aktuális helyzete, valamint ezen jellemzők változása a főiskolai képzés két éve alatt.

##### 1.2. A kutatás célja:

a./ Annak a ténynek a regisztrálása, hogy a főiskolai hallgatók milyen színvonalú edzettségi állapottal, fizikai fejlettséggel rendelkeznek a bevonuláskor.

b./ A regisztrált antropometriai, élettani és képességbeli adatok összehasonlítása a hazai és nemzetközi standardokkal.

c./ A kétéves vizsgálati terminusban a kondicionáltság nyomonkövetése.

##### 1.3. Kutatás résztvevői:

A főiskola állományából felmérésre került az 1988-ban felvett hallgatók közül 162 fő, ebből az alapadatfelvételt 90 főnél tudtuk végrehajtani. Statisztikai feldolgozásra 58 fő adatai kerültek.

Az alapadatok felvételének ideje: 1988. szeptember - október, majd ehhez egy évre az első adatfelvétel, és végül 1990-ben a 2. adatfelvétel került végrehajtásra.

1.4. A mérésre kerülő paraméterek:

A longitudinális (hosszmetszet) vizsgálatot az önkontrollos kísérlet módszerével végeztük el, tehát minden mért adatot mérésenként önmagával hasonlítunk össze a fejlődés-változás objektív regisztrálhatósága céljából.

1.5. Antropometriai élettani jellemzők:

1. Testtömeg;
2. Testmagasság;
3. Haskerület;
4. Mellkerület maximális belégzéskor;
5. Mellkerület maximális kilégzéskor;
6. Alappulzus;
7. Terheléses pulzus;

1.6. Motoros jellemzők

8. Erő-kézi dinamométerrel az erősebb kézzel;
9. Bordásfalon hátsó függésben páros lábemelés vízszintesig;
10. Korlátlan karhajlítás - nyújtás;
11. Nyújtón függésben húzódás állmagasságig;
12. Fekvőtámaszban karhajlítás - nyújtás;
13. 12 perces futás - Cooper teszt;
14. 100 méteres síkfutás;
15. Súlypontemelkedés;
16. Helyből távolugrás.

1.7. Az adatfeldolgozás matematikai, statisztikai módszerei:

- a./ A mért adatok átlagszámítása;
- b./ Osztálybasorolás egyes paramétereknél;
- c./ Korreláció számítás;
- d./ Szórás, szignifikancia számítás.

1.8. A várható következtetések, összehasonlítási módszerek:

1.8.1. A felvételt nyert fiatalok képességbeli, fejlettségi szintje a bevonuláskor az alapadat felvétel útján.

1.8.2. A főiskolára felvett hallgatók indulószintjének regisztrálása.

- 1.8.3. A főiskolai képzés ideje alatt létrejövő változások - fejlődés - rögzítése felmérésenként, valamint az egyes felmérések adatainak matematikai-statisztikai módszerekkel való összehasonlítása, a változások törvényszerű kimunkálása.
- 1.8.4. A kapott értékek összehasonlítása a hazai és a nemzetközi eredményekkel. Következtetések levonása.
- 1.8.5. A mért jellemzők közötti összefüggések kimutatása felmérésenként, összességében a jellemzők közötti korrelációs összefüggések tükrében.
- 1.8.6. A mért adatok, változások, a sokoldalú elemzések felhasználásával a bevonulók antropometriai, motoros, élettani színvonalának megállapítása, a katonai képzés hatásának értékelése.
- 1.8.7. A tények sokoldalú elemzése, a következtetések levonása és az össz-társadalmi igényeknek megfelelően a katonai testnevelés és tömegsport rendszer kimunkálása, illetve esetleges javaslat megtétele részenkénti korrekcióra.

**Távlati cél:** Az eredmények alapján egy egységes, rövid idő alatt végrehajtható, megbízhatóan mérő tesztrendszer kialakítása. A felvételt nyert főiskolai hallgatók indulószintjének a megállapítására, majd a képzési idő alatt ezen fejlődési tendenciák nyomonkövetése.

A FTI-a által elfogadott hétéves kutatási program második ciklusában a hivatásos állomány normatáblázatának korrekciója, illetve az edzettség szintentartásának, időszaki mozgásanyagának kidolgozására kívánunk javaslatot tenni.

## 2. Eredmények tárgyalása:

Az 1. táblázat tartalmazza az alapadatokat és az 1., 2. adatfelvételt, a táblázatban feltüntetett elemszámokkal. A kísérlet megkezdésekor hét szakasznál 162 fővel számoltunk. Az alapadatfelvételkor már csak 90 fő adatait tudtuk regisztrálni. Az első adatfelvételnél, amely az alapadatfelvételtől számítva egy évre került végrehajtásra, ahol viszont csak 58 fő adatait tudtuk statisztikailag értékelni. A második adatfelvételt szintén 58 fővel végeztük el. Az induló létszámhoz viszonyítva a lemorzsolódás 104 fő, amelynek okait szintén érdemes lenne megvizsgálni.

A felvetéshez kapcsolódóan utalnék Krizbai János "KATONAI FŐISKOLÁSOK A JÖVŐ TISZTJÉRŐL ÉS A TISZTKÉPZÉSÉRŐL" című cikkére, amely a Tudományos Kiképzési Közlemének 1990/6-os számában olvasható.

Tehát a továbbiakban csak az 58 fő eredményeinek feldolgozását végeztük el.

- A 90 fő és az 58 fő alapadatainak átlagai és szórásai között jelentős eltéréseket nem tapasztaltunk. Egyedül, az erő jellegű adatoknál találtunk eltérést az utóbbiak alapadatainál, (a korlátlan karhajlítás-nyújtás 1-el, a fekvőtámasz értékei 2-vel nőttek. Ez azt jelenti, hogy a jobb erőadatokkal rendelkezők maradtak túlsúlyban. Mivel a két alapadatsor átlagai között jelentős eltérés nincs, ez azt jelenti, hogy az extra és a nagyon gyenge adatok estek ki és az átlagot megközelítő értékek maradtak meg. Ezt a kimaradt alapadatok értékei is alátámasztják.

- A KLKF-en 1565 fő hasonló adatait dolgozták fel, amelyet összehasonlításképpen feltüntettünk a táblázatban. Azt tapasztaltuk, hogy jelentős eltérések nincsenek a két főiskola átlagértékei között.

- Egyedül a helyből távolugrásnál tapasztaltunk említésre érdemes különbséget, amelynek értéke 64 cm volt.

- Ugyanakkor saját eredményeinknél jelentős szórást észleltünk, főként az erő jellegű adatoknál, amelyek arra utalnak, hogy az átlagértékhez viszonyítva nagy eredménybeli különbségek mutatkoznak. Ezek a viszonylag nagy szórásértékek az első és második adatfelvételkor is végig nyomon követhetők. Tehát az erő adatok fejlődésének mértéke azonos.

- Megvizsgáltuk hallgatóink testteltségét, a Fohrer-index segítségével. A kapott értékek 1,252-1,301 közé estek, ez a közepes és a nagy közepes testteltségi kategóriába sorolhatók. Hallgatóink súlyfölösleggel rendelkeznek.

Bakonyi viszonylag nagy elemszámon végzett kísérletei alapján az alábbi változások mutathatók ki, ahol három motoros paraméter adatait hasonlítottuk össze.

	Bakonyi	Saját
Nyújtón húzódás	N=1106 fő 18 éves fiú átlag: 7,91	N=90 fő átlag: 8,46
Fekvőtámaszban kar- hajlítás-nyújtás	N=1106 fő 18 éves fiú átlag: 26,9	N=90 fő átlag: 31,6
100 m síkfutás	N=1158 fő 18 éves fiú átlag: 14,01	N=90 fő átlag: 14,19

A fenti összehasonlításból látható, hogy a 18 éves korú magyar fiatalok adatai és az általunk mért adatok között jelentős eltérés nem tapasztalható. A fekvőtámasznál karhajlítás-nyújtásban az általunk kapott átlagértékek jobbak 4,5-del Bakonyi által mért értékeknél. A 100 m-es síkfutásnál saját eredményeink 18 szd-dal gyengébbek. Tehát az általunk mért adatok az országos átlagot megközelítők, jelentős eltérések nem tapasztalhatók.

A Cooper-teszt eredményeit egy sportoló eredményeivel hasonlítottuk össze (Bakonyi), aki 3200 m-es átlagértékeket mért. A mi 90 fős alapadataink 2728 m-t mutatnak. A magyar átlag 18 éves korú fiatalok átlageredménye 2700-2800 m között vannak.

## 2.1 Fejlődési változók vizsgálata:

A fejlődési változókat 58 fő adatait figyelembe véve vizsgáltuk, és csak azokat akik mindhárom adatfelvételen résztvettek.

### 2.1.1. Antropometriai jellemzők:

Az alapadatfelvétel és a második adatfelvétel között jelentős eltéréseket nem tapasztaltunk, azonban a testtömeg és a mellkerület - maximális belégzéskor - értékei növekedtek. Eiben Ottó nagy elemszámon vizsgált 10,5 éves fiúkat. Az ő átlagértékei, a testtömegnél 65,05 kg, miéknél 70,64, testmagasságnál 172,1 cm, a mi adataink 178,41 cm, ezek az adatok a felmérések folyamán számottevően nem változtak. Az átlagnál az általunk mért személyek 6,3 cm-el magasabbak.

### 2.1.2. Pulzusértékek:

Az országos (pulzus/perc) értékeit 72 körül írták le (Frenkl RTR., 1987.), mint nyugalmi értéket, a mi méréseink szerint 76,86 db/perc nyugalmi értéket rögzítettünk, míg az utolsó adatfelvételnél 68,36-ot regisztráltunk. Az első felmérés viszonylag magas értéke és szórása az adatfelvételkor jelentkező rajtlásznak (felfokozott izgalmi állapot) tudható be.

A terheléssel pulzussal és a Cooper-tesztel történő összehasonlítás kapcsán az edzettségi mutatókban jelentős javulás mutatható ki.

2.1.3. Eró jellegű adatok: Az eredmények kismértékű, de arányos javulás tapasztalható.

2.2. Mintafeldolgozás osztálybesorolással:

2.2.1. Alappulzusértékek:

osztályköz	Alapadatok		1.adatfelv.		2.adatfelv.	
	gyakoriság	%-os	gyak.	%-os	gyak.	%-os
60	2	3 %	7	13 %	15	26 %
65	0	0 %	0	0 %	1	2 %
70	5	9 %	15	26 %	15	26 %
75	17	29 %	16	28 %	16	28 %
96	34	59 %	19	33 %	10	18 %

Az alappulzus értékeit öt fokozatú skálán vizsgáltuk meg a fejlődési változók árnyaltabb kimutatására. Az alappulzus értékek csökkentek, ami jó jel, azonban még mindig soknak tartjuk a 75 és a 96 közé eső értékeket, amely a mértek 46 %-ánál tapasztalható. Ezek olyan magas pulzusértékek, amelyek a klinikumban sem fogadhatók el.

2.2.2. Terhelés pulzusértékek megoszlása:

osztályköz	Alapadatok		1.adatfelv.		2.adatfelv.	
	gyakoriság	%-os	gyak.	%-os	gyak.	%-os
150	10	17 %	10	17 %	10	17 %
160	9	16 %	4	7 %	2	3 %
170	12	21 %	13	23 %	11	20 %
180	16	27 %	14	25 %	25	44 %
234	11	19 %	16	28 %	9	16 %

A terhelés pulzusértékek is jelentős javulást mutatnak, ami azt tükrözi, hogy a képzés folyamán magasabb terhelési szintet tudtak kiváltani azonos motiváció esetén is. Ezek az értékek kétségtelenül az edzettségi szint javulását mutatják.

2.2.3. A Cooper-teszt értékeinek megoszlása:

osztályköz	Alapadatok		1.adatfelv.		2.adatfelv.	
	gyakoriság	%-os	gyak.	%-os	gyak.	%-os
2090	1	2 %	3	5 %	1	2 %
2290	2	3 %	4	7 %	3	5 %
2490	6	10 %	8	14 %	8	14 %
2690	13	23 %	14	25 %	16	28 %
2890	17	29 %	7	12 %	12	21 %
3090	9	16 %	12	21 %	8	14 %
3300	10	17 %	9	16 %	9	16 %

A Cooper-teszt eredményeinek alakulása pozitív fejlődést mutat. A második adatfelvétel és az alapadat felvétel között a 2890 m fölötti gyakoriság folyamatosan növekszik, ez az állóképesség pozitív javulását mutatja. Ha a pulzusértékeket is összevetem, akkor az edzettségi szint permanens fejlődése kimutatható.

2.2.3.1. Összehasonlításként közöljük Cooper amerikai életkori standardjait

20-29 éves korosztály standard adatai:

nagyon gyenge: 1963 m alatt  
 gyenge: 1964-2108 m  
 közepes: 2109-2397 m  
 jó: 2398-2638 m  
 kiváló: 2639-2831 m  
 extra: 2832 m fölött

2.3. Korreláció számítás a mért paraméterek között:

A paramétereket interkorrelációs mátrix táblázatban dolgoztuk fel, ahol arra voltunk kíváncsiak, hogy a mért paraméterek között milyen törvényszerű kapcsolatok szűrődnek ki.

Szignifikancia szintek:		N=58 fő
P <	0,05	,2732
P <	0,1	,2306
P <	0,02	,3218
P <	0,01	,3541
P <	0,001	,4433

Az értékelésnél, csak az igen erős szignifikancia szinteket értékeltük. Ezek a kapcsolati szintek alátámasztják az előző táblázatok mutatóit, így a következtetéseknek igazolják.

Az antropometriai adatok és a kondicionáltság igen szoros összefüggést mutat, a kapcsolat pozitív vagy negatív előjele pedig a paraméterek egymást befolyásoló tendenciáit tükrözik. A testtömeg és a haskerület igen erős kapcsolatot mutat és a testteltségi index értékeit támasztja alá.

### 3. Összefoglalás:

Az általunk elvégzett kétéves vizsgálat tükrözi azokat a tendenciákat, amelyek a képzés vizsgált terminusában objektív mutatókkal jellemezhetők.

1./ A főiskolára felvételt nyert hallgatók antropometriai, élettani és fizikai jellemzői a magyar átlagnak felelnek meg.

2./ A gyenge és az extra jellemzőkkel rendelkezők adatai estek ki.

3./ Általában az erőjellegű adatok értékei jobbák, a Cooper-teszt értékei az alapadatfelvételhez képest nem változtak.

4./ Hallgatóink súlyfőlöslegessé rendelkeznek.

5./ Az edzettségi szint emelkedik, a fejlődés önmagához képest kimutatható, azonban a korosztályos magyar átlag szintjén érdemben nem változik.

#### Ezért fontosnak tartjuk és javasoljuk:

- a főiskolai felvételi vizsgán a fizikailag alkalmatlanok kiszűrését;

- minden hallgatónak kötelessége legyen saját kondicionáltságát megfelelő szinten tartani;

- minden hallgató részére legyen kötelező heti 1x2 órában irányított tömegsport délutánon való részvétel;



1. sz. Táblázat

Sor- szám	név parcél	rép-odórábat n=70		rép-odórábat n=50		1. odórábat n=50		2. odórábat n=50		K L K F n=50	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1.	EST- TÖRÉG	70,64	11,43	70,64	11,21	71,51	9,77	72,72	9,95	70,13	9,92
2.	EST- FENYŐSS.	170,41	6,2	170,79	5,76	179,03	5,55	179,33	5,61	179,40	6,06
3.	HAS- KÉRDÉLET	77,36	7,04	77,34	7,44	75,88	7,02	77,97	6,04	70,40	7,22
4.	Felsőar- ulat moc- bőlegzés.	95,75	6,36	95,50	6,30	96,79	7,16	97,33	6,60	96,24	6,71
5.	Felsőar- ulat moc- bőlegzés.	80,0	5,70	82,65	5,92	80,93	7,11	89,53	6,60	—	—
6.	ALAP- PULZUS	76,86	9,25	77,89	8,95	72,56	9,18	68,36	9,31	75,2	7,50
7.	TERHELÉS UTPULZUS	170,35	19,07	170,13	19,00	171,57	21,11	172,52	15,92	—	—
8.	EDŐ- mérő	41,80	5,40	45,83	5,70	46,42	6,54	46,80	5,93	—	—
9.	Lábmé- rés bő- rártalon	17,24	7,23	17,53	7,24	21,45	7,32	21,75	7,67	—	—
10.	Kockton kötélpórá	11,40	6,09	12,35	6,23	10,90	6,21	12,24	6,66	10,40	6,00
11.	Húzóerő húzóerő	8,46	4,25	8,86	4,23	10,03	4,00	11,32	4,69	10,10	0,46
12.	Felső- törzs	31,60	10,61	33,17	9,64	39,30	4,00	37,70	11,73	—	—
13.	Cooper terzt	2720	205	2769	292	2711	346	2727	324	2739	244
14.	100 m	14,19	1,34	14,09	0,93	13,26	1,00	13,22	0,87	14,26	0,97
15.	Súlypont- emel- kedés	52,06	7,91	53,25	7,03	55,73	7,11	56,45	9,79	—	—
16.	Hektárol- tér- nyerés	24,0	50,75	209,6	61,21	224,20	19,30	217,0	10,70	227,3	10,0

Szilágyi Mihály mk. százados:

AZ ÚJÍTÓ - ÉSSZERŐSÍTŐ MOZGALOM 1990. ÉVI EREDMÉNYEI A FŐISKOLÁN

Tanintézetünkben 1990-ben 16 újítást nyújtottak be, ebből 15 el lett fogadva, remélhetőleg használják is őket.

A helyi sajtóságokból adódóan az újítások döntő többsége az oktatók munkáját segíti. Az előző évekhez hasonlóan kultúrált, esztétikus kivitelű újítások készültek, nagyrészt működőképes modellek, metszetek.

Szaktanszékek Szervek	Újítások száma	Újítók száma
Re. Techn. ÚTÓ és Jav. Sztsz.	5*	5
Rgv. - Megfi.	3	5
Re. SIM.	2	4
Re. Szakág	2	4
KIKO	1	1
Ált. kat.	2*	1
Hadtáp	1	1
Összesen:	16	21

\* A két tanszék állománya közös újítást nyújtott be.

Varga György mk.hadnagy és Szijártó Sándor hadnagy egy kis hatótávolságú irányadó ANK-berendezést készítettek. Olasz László mk.hadnagy pedig a tranzistorok karakterisztikáját megrajzoló berendezést állított össze. Mindegyik újítás az oktatás egy-egy fehér foltját türi ki, teszi szemléletesebbé, színesebbé a tanár munkáját, s emellett energia megtakarítást is eredményez.

Az RGV. MEGFI. SZAKTANSZÉKEKEN az újítások nehezen képzelhetők el De-  
de István neve nélkül, a tanszékéről ez évben beérkezett mindegyik újítás elkészítésében részt vett. Az új szemléletű oktatáshoz, Vitay Ferenc alez-  
redes és Szabó Péter munkatársaival kialakítottak egy harcászati kabine-  
tet, jelentősen megkönnyítve az oktatók, hallgatók munkáját. A hosszabb

A RE.TECHN.ÚTÓ. és JAVÍTÓ SZAKTAN-  
SZÉK kollektívája volt a legaktív-  
vabb, ez elsősorban a hagyományosan  
sok újítást készítő Lentsch Ottó  
zászlósnak és Hajba Ferenc törzs-  
őrmesternek köszönhető. Ők az idén  
működőképes metszeteket készítettek  
a repülőgépjármű oxigén rendszeréhez,  
akkumulátor töltéshez és ellenőr-  
zéshez, és egy légifényképezőgépjármű  
metszésében működtek közre. A tan-  
széken megjelentek a fiatal tanárok  
is, újításaikkal bizonyítva az ok-  
tatás ügyének komolyan vételét.

időt és munkát igénylő újításokkal egyidőben Bede István és Vincze Péter hallgató zászlós elkészített egy videorögzítőt az RL-30-as monitorjához. Palik Mátyás főhadnagy és Bede István BE-PA illesztő egységet készített.

A RE. SÁRKÁNY-HAJTÓRŐ SZAKTANISZÉKEN a profiljuknak megfelelően az oktatáshoz szükséges szemléltető eszközök, modellek készültek. Az újítások elkészítésében természetesen részt vettek Csabai Mihály kpa. és Lévai János kpa. műszerészek. Horváth András rk.főhadnagy és hallgatói a repülőgép aerodinamikai kúp mozgását és szerkezetét bemutató modellt készítették. Szabó Gábor hadnagy irányításával elkészült a MI-8 helikopter sárkány teherviselő rendszerét bemutató modell.

A RE. SZAKTANISZÉKEN az újító mozgalom ügyét a nyugdíjas éveiben is aktív Zsilók András nyugállományú rk.alezredes vállalta fel, s igen eredményesen. Zsilók rk.alezredes a tanszék újításainak kidolgozásában évek óta részt vesz, az elmúlt évben Vizi Ottó hallgató zászlóssal löszergyűjtők metszetelt, Gyöngyösi Ferenc hadnaggal pedig bombagyűjtő metszetét készítették el. Zsilók rk.alezredes külön érdeme, hogy gyakran dolgozik együtt hallgatóival, ez talán példa is lehet a fiatalabb oktató kollégáknak.

Az ÁLTALÁNOS KATONAI TANSZÉKRŐL is érkezik időnként egy-egy újítás. Ez évben Pintér Lajos őrnagy irányításával készült a RE.TECHN.ÜZEMBENTARTÓ és JAVÍTÓ SZAKTANISZÉKEN a légifényképezőgép metszete. Zsitnyár Erzsébet a főiskola munka és egészségvédelmét javította újításával.

A főiskola anyagnyilvántartását már régen számítógépen kellett volna vezetni. Ezt a feladatot oldotta meg Farnosi Tibor hadnagy egy szoftverrel, amelynek felhasználásával egyszerűsödött az anyagok nyilvántartása, ellenőrzése. A hadtáp szolgálat részéről ritkán érkezik be újítás, de most igen. Szajkó Lajosné pa. az étkeztetés körüli bürokráciát csökkentette okos újításával.

Az elfogadott és hasznosított újítások megfelelnek a műszaki és minőségi követelményeknek. Az oktatást segítő, működő modellek közül háromat javasoltam kiállításra elküldeni.

Újító mozgalmunk az előző évben elért jó szintet tartotta, úgy az újítások számában, mint minőségi-esztétikai kivitelezésben.

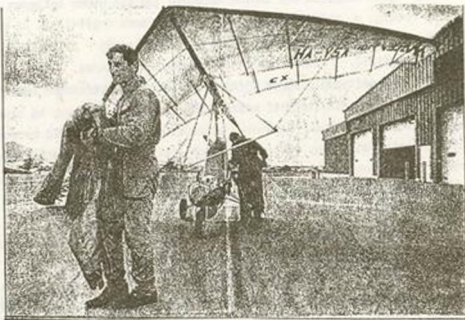
Az újító mozgalom egy fontos területe jogilag nincs teljesen rendezve, ez pedig a számítógépeken készült programok megítélése. Az előljáró szervek felé jeleztem ezt a problémát, s talán az új - az újítást, találmányokat megítélő - szabályozó intézkedés ezt tisztázza. Jelenleg elfogadható a számítógép program újításként, ha az az oktatásban eddig be nem mutatható, nem szemléltethető részt foglal magába, illetve, ha számítógép segítségével vezérelnék valamely ellenőrző, vagy szimuláló berendezést. Fontos követelmény, hogy ezek az újítások (találmányok, összerősítések) jelentős idő-, energia-, anyag-, pénz megtakarítást eredményezzenek, vagy az oktatás-tanítás hatékonyságát, minőségét javítsák.

A mozgalom népszerűsítésére sok eszköz van, de talán a legjobbak egyike az újítások közzététele, bemutatása egy kiállításon.

A másik - s a sorrend nem biztos, hogy jó - az újításért kifizetett díj! Elfogadott elv az, hogy az újítási díj az újítás hasznos eredményével arányos legyen. Így az egy évi hasznos eredmény 10 vagy 20 %-a.

Április 12-én a Főiskolai Tudományos Nap kereteiben kiállítjuk az előző két évben elkészült újításokat. A kiállításra, s az azt követő programra minden érdeklődőt meghívunk.

## › MÁSOK ÍRJÁK ‹



Nancy Price:

### MAGYAR ULTRAKÖNNYŰ REPÜLŐGÉP A HEGYEK FÜLÖTT

A fordítás az alaskai "THE ANCHORAGE TIMES" című újság  
1990. augusztus 17-i cikke alapján készült

Fordította: dr. Pasztelyák Adrienne főiskolai docens

## *Hungarian ultralight heads over mountains*

By NANCY PRICE  
Times Writer

A Hungarian round-the-world ultralight expedition arrived by truck at Merrill Field early Thursday but lifted off on blue-and-white fabric wings Thursday afternoon, bound for Hollywood, Fla.

The expedition is part friendship tour, part benefit for a Hungarian school for handicapped children, said interpreter and cameraman Imre Hidas.

But mostly the expedition is a challenge, the challenge of flying an ultralight aircraft throughout Europe and from Alaska to Florida, he said.

When they arrive at the Opa-locka Airport sometime next month, the expedition will have covered a total of 16,331 miles, including 7,700 air miles flown by the Apollo CX Racer GT ultralight.

The four-member expedition — pilot Ferenc Roczav, 41, engineer Jozsef

Biro, 36, technician Imre Hidas, 36, and Harsai, 31 — originally planned to travel east from Hungary to Florida, flying to Alaska across the Bering Strait.

When the group was unable to get permission from the Soviet Union to fly over Siberia, the expedition took a westward turn, departing Hungary on July 1 and flying through Czechoslovakia, Germany, France, across the English Channel and

See F105, back page

Csütörtökön kora reggel kamionnal érkezett Anchorage-ba egy világ körüli úton lévő magyar ultrakönnnyű-repülőgépes expedíció, amely kék-fehér színű szárnya kapva délután már el is repült Hollywood felé.

Amint Hartai Imre tolmács és operatőr elmondta, az expedíció egyik célja egy baráti látogató körút lebonyolítása, másrészt egy fogvatékos gyermekeket nevelő magyar iskola támogatása. Majd kiemelte, hogy az expedíció alapvetően egy hatalmas erőpróba, amelynek során ultrakönnyű repülőgépekkel átszelik Európát, majd Alaszkától Floridáig repülnek.

Összesen 16 231 mérföldet, ebből 7750-et levegőben fog megtenni az Apolló CX Racer GT nevű ultrakönnyű repülőgép, amikor a jövő hónapban megérkeznek vele az Opa-locka Repülőtérrre.

A 43 éves Roczkov Ferenc pilótából, a 36 éves Bíró József mérnökéből, a 36 éves Hideg Imre technikusból és a 31 éves Hartai Imréből álló négytagú expedíció eredetileg azt tervezte, hogy Magyarországról kelet felé repülve éri el Floridát úgy, hogy a Behring-szoroson keresztül közelíti meg Alaszkát.

Hartai elmondta, hogy miután a csoport nem tudta megszerezni a szovjet hatóságok engedélyét Szibéria átrepülésére, nyugat felé indultak el. Július 1-én indultak Magyarországról, Csehszlovákiát, Németországot, Franciaországot és a La Manche csatornát átrepülve visszatértek Belgiumba. Antwerpenben behajózták a repülőgépet és a kamiont, és Montréalba szállították. Itt a négyfős csapat útrakelt a kamionnal Alaszka felé.

Hartai elmesélte, mire öt napos megállás nélküli utazás után csütörtökön hajnali kettőkor megérkeztek Anchorage-ba, hangulatuk már kissé feszült volt. Szovjet gyártmányú kamionjuk roskadásig meg volt pakolva felszereléssel, így igen kevés hely maradt hármuknak az alvásra, míg a csapat negyedik tagja vezetett.

"Ez egy orosz autó, amelynek kb 66 km/ó (kb. 41 mérföld/ó) a sebessége." - meséli Hartai. - "Azért választottuk ezt, mert úgy terveztük, hogy Szibérián keresztül fogunk utazni vele, s ehhez az autóhoz könnyebb lesz pótalkatrészeket szereznünk."

A Merrill Field-en parkoló kamionon ott virít a "Végigmentem az alaszka autópályán" feliratú narancsszínű matrica az expedíciót támogató számos szponzor - többek között a magyar légitársaság, a MALÉV - matricája között. A szponzorok 10 millió forinttal - kb. 154 000 dollárral - támogatják az expedíciót.

Hartai elmondta, hogy Alaszka nem egészen olyan, mint amilyenek várták. "Szómonra meglepő, hogy itt Alaszkában milyen sok ember van igen közeli kapcsolatban a repüléssel. Azt tudtuk, hogy Alaszka hatalmas terület, de azt hittük, hogy csak a természettel, medvékkel és eszkimókkal fogunk találkozni.

Hartai elmondta, hogy bár ultrakönnyű repülőgépeket (amely tulajdonképpen egy 33 láb szárnyfesztávú sárkányrepülő, amelyre hátulra egy kis motort szereltek fel) speciálisan felkészítették a hosszútávú repülésre, Roczkov mégis aggódik az Alaszkai-hegység és a Sziklás-hegység fölötti repülés miatt, mivel ezeken a területeken semmilyen leszállásra alkalmas hely nincsen.

Kompaniec N. - Szimonenko V. - Derevjanko I.:



### HELIKOPTER ZUHANÓREPÜLÉSÉBEN

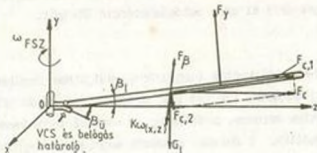
(Fordítás az AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 1988. évi  
4. számában megjelent cikk alapján)

Fordító: Óvári Gyula mk. őrnagy

A helikopterek légi üzemeltetési gyakorlata azt mutatja, hogy zuhanórepüléskor a meghatározott korlátozások figyelmen kívül hagyása, a forgószárnylapátok törzs orr-részében - mindenekelőtt a hajtómű szívócsatorna belépőkeresztmetszete közelében elhelyezkedő hajtómű borítólemezekbe - történő becsapódását eredményezheti. Kétségtelen, hogy az ilyen jelenség bekövetkezése meglehetősen ritka még a repüléstechnikai szabályok megsértése esetén is, a repülés biztonsága azonban megköveteli, hogy a hajózószemélyzet ismerje a forgószárny viselkedését abban az esetben, ha valamilyen ok miatt a zuhanórepülést az előírásost meghaladó repülési jellemzők mellett hajtják végre, valamint ilyenkor is a megfelelő kormányozdatokat végezzék.

Zuhanásba való bevitel és a zuhanórepülés során a veszélyhelyzet kialakulásának akkor legnagyobb a valószínűsége, ha a személyzet a repülési sebességet és a siklópálya hajlásszögét a megengedett érték fölé engedí növekedni, illetve a botkormány mellő utközési helyzetbe való kitérítésével egyidőben, vagy közvetlenül utána csökkenti a forgószárny-lapátok közös beállítási szögét.

Ahhoz, hogy a vizsgált jelenség fizikai lényege teljesen érthetővé váljék, célszerű a vízszintes csuklók (VCS) körül csapkodó mozgást végző forgószárnylapát néhány működési sajátosságát megvizsgálni (1. ábra).



1. ábra

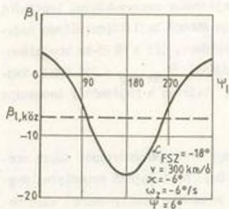
Normál, haladó repülés közben a forgószárnylapátok körülfordulásuk során csapkodó mozgást végeznek, ezek nagysága azonban nem haladja meg a  $10-15^{\circ}$ -ot, azaz sem az alsó, sem a felső csapkodáshatároló ütközővel mechanikusan nem érintkeznek. A MI-8-as helikopter forgószárnylapátjának  $29-30^{\circ}$ -os csapkodási intervallum megengedett (ami az alsó belógáshatároló ütközőn  $-4^{\circ}$ -os belógást, a felső ütközőn  $25^{\circ}$ -os felcsapást tesz lehetővé).

A lapát rugalmas meghajlása következtében létrejövő deformáció mértéke ( $y$ ) nem túlzottan nagy, mivel az ezt előidéző légerő ( $F_y$ ) a lapát súlyerő ( $G_1$ ), a centrifugális erő ( $F_{c,2}$ ) és coriolis erő ( $K\omega_x$ ) függőleges komponenseinek összegzéséből nyert eredő erő csak mintegy 20-ad része a lapát húzóigénybevételét okozó, terjedtség irányú centrifugális erő összetevőnek ( $F_{c,1}$ ). MI-8-as helikopter esetében  $F_{c,1} \approx 344$  kN (azaz 35 tonnányi tömeg húzóerejének felel meg!), míg a hajlítást létrehozó eredő erő 20 kN (2 tonnányi tömeg terhelése!). A számítások és kísérletek tanulsága szerint ilyen esetben a lapátban ébredő hajlító feszültség értéke jóval kisebb a szilárdsági előírások által meghatározott, maximálisan megengedett értéknél.

Némileg megváltozik a helyzet, ha a csapkodómozgás közben a lapát felütközik valamelyik határoló ütközőn. (Itt főként az alsó belógáshatároló ütköző jöhet számításba!) Abszolút merev lapát esetében a vízszintes csukló körüli lecsapás csak a belógáshatároló ütközőig tartana, a lehajlási szög ( $\beta_{\text{ü}}$ ) is azonos lenne az ütköző által meghatározottal. Mivel a lapátok rugalmassága meglehetősen nagy, lecsapáskor sem fejeződik be a mozgásuk az ütköző elérésekor, hanem tovább hajlanak. Ez a mozgás azonban már nem az agyhoz csuklósan rögzített, hanem mereven bekötött lapát lehajlása, így annak törésén (az alótámasztási zónában) a hajlító feszültségek jelentősen megnövekednek. Ilyen esetben a lapátlehajlási szöge annál nagyobb, minél nagyobb szögsebességgel érte el az a belógáshatároló ütközőt.

A MI-8-as helikopter forgószárnylapátjainak repülési korlátozásokat meghaladó jellemzőkkel történő légi üzemeltetése során jelentkező sajátosságokat B. Loktev ezredes, professzor, a műszaki tudományok doktora irányításával vizsgálták. E feladatot elméleti megoldása meglehetősen bonyolult

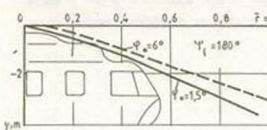
modellezést igényelt, és csak nagy teljesítményű számítógéppel volt elvégezhető. Az alapvető számítási módszer a repülőszerkezetek és hordfelületek aerodinamikai és aeroelasztikus jelenségeinek vizsgálatánál jól bevált diszkrét örvények módszere volt.



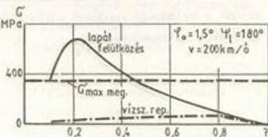
2. ábra

intervallumban változtatták. A 2. ábrán a lapát vízszintes csuklóhoz viszonyított csapkodási szögének ( $\varphi_z$ ) változása látható a teljes azimut tartományban ( $\Psi = 0-360^\circ$ ),  $\varphi_0 = 6^\circ$ -os beállítási szög esetén. A görbéből a közepes csapkodási szög  $\varphi_{z,köz} = -6,3^\circ$  értéken kívül, a lecsapási szög legnagyobb abszolút értékének azimutális helye is megállapítható. Ez éppen  $\Psi = 180^\circ$ -nál, azaz a lapát vezetőfülke feletti helyzetében lesz.

A helikopter zuhanásba való bevitelének modellezésekor 300 km/ó repülési sebességet,  $\alpha_{FSZ} = -18^\circ$ -os forgószárny állásszöget, a vezérlőautomata  $6^\circ$ -os előredöntését és a helikopter  $\omega_z = -6^\circ/s$  szögsebességű bólintó mozgását feltételezték. E jellemzőket állandóként kezelve a lapát beállítási szögét ( $\bar{r} = 0,7$ -nél mérve)  $\varphi_0 = 1,5^\circ-6^\circ$



3. ábra



4. ábra

Mint az a 3. ábrán látható, a lapát ugyan közel van a sárkányhoz, de még nem ütközik hozzá. A közös beállítási szög ( $\varphi_0$ ) csökkentése esetén azonban  $\varphi_0 < 5^\circ$  érték elérésekor a lapát már a hajtóműtér burkolólemezeibe csap. A  $\varphi_0 < 5^\circ$  bekövetkezésekor a fentiekén kívül a forgószárnylapát felütközik a belógáshatároló ütközőn és további lehajlásakor merevbekötésű lapátként viselkedik (4. ábra), így a lapátfőtartóban ébredő hajlítófeszültség nagysága meghaladja a maximálisan megengedett értéket. (Ez a MI-8-as profilkon-túros, alumínium ötvözetből sajtolt főtartójánál  $\sigma_{\max, \text{meg}} = 350 \text{ MPa}$ ). Vég-sősoron ennek a következménye lapáttörés, illetve a hajtóműtér lemezeibe történő becsapódás.

Az elmondottakból bebizonyosodott, hogy a forgószárnylapát törzs orr-részhez ütközése, csak akkor következhet be, ha a hajzó személyzet megsérti a maximális repülési sebességre és a zuhanásba (süllyedésbe) való bevitel intenzitására ( $\omega_z > 5^\circ/\text{s}$ !) vonatkozó korlátozásokat.

Az itt megismertek alapján célszerű megjegyezni, hogy hasonló helyzetben nem tanácsos a közös beállítási szög csökkentésével próbálkozva megelőzni a lapát törzshöz ütdődését, mert az éppen ezzel idézhető elő! A zuhanásból való kivételt a korlátozásokban meghatározottnál nagyobb értékű repülési jellemzők esetén egyenletes, nem túlzottan gyors botkormány-hátrahúzással kell megvalósítani úgy, hogy közben a lapátok közös beállítási szögének nagysága ne csökkenjen  $5^\circ$  alá. A hajzó személyzetnek tudnia kell, hogy zuhanásba való bevitelnél a lapátok közös beállítási szögének  $5^\circ$ -nál kisebb értékre állítása, illetve azt követően - 250 km/ó-t meghaladó repülési sebesség,  $30^\circ$ -nál nagyobb siklási szög elérése esetén - a forgószárnylapátok hajtóműtér lemezeibe csapódhatnak. Ebből adódóan a hajzó személyzetnek a különböző repülési korlátozások között az előzőekben meghatározott értékeket is ismernie kell.

## "JÓTÉTEMÉNY" AZ EMBERISÉGNEK

(Ismertető a ROTORCRAFT c. folyóirat 1973. augusztusi cikke alapján)

Szerkesztő: Nagy Szilveszter mk. ezredes

Egy új, házilag készült helikopter ("házikopter") repül a magasban, a W motorral meghajtott "Boon Jr." (ang., magyarul "Jótemény"), melyet Art Weilage tervezett és épített. 11 évig tartó fejlesztőmunka és a próbarepülés után a tervek és az alkatrészek most kis befektetéssel megvásárolhatók.

Sok ember álmodik saját helikopterről, hogy a háza előtt az udvarról szállhasson föl - ez most valósággá válhat a "Boon" helikopterrel. A "Boon Jr." Art Weilage kertjéből indult próbarepülésre Yuciapa Californiában. Weilage olcsó, de kipróbált, megbízható alkatrészeket használt föl a géphez. Az építési költség 2.000-tól 7.000 USD-ig terjedhet, attól függően, hogy mennyi az előregyártott egységek aránya. Az összeszerelési idő 500 órára is csökkenhet.

A figyelmes, hozzáértő szem azonnal felfedezi a gépen a W hajtóművet, a csavarral összeerősített szerkezetet, a tiszta formatervezést, a hagyományos helikoptervezérlést. Masszívnak látszik, és az is, nehéz elhinni, hogy csak 544 font (kb. 247 kg) az üres tömege. De ha közelebbről megvizsgáljuk, kiderül a tömegcsökkenés oka: a hagyományos repülőgép-szerkezet kiegészül ragasztott alumínium forgószárny-lapátokkal és héjszerkezetű alumínium faroktartóval.

A meghajtó mechanizmus egy primér szíjmeghajtás, melyet W fogaskerekekkel szereltek fel az alacsony költség és megbízhatóság miatt.

A faroklégcsavart két szíjjal hajtják meg, az egyiket a faroktartó teljes hosszában, a másikat onnan a faroklégcsavarig helyezték el. A faroklégcsavart magasra szerelték, hogy a vonóereje által keltett orószárnynyomatékot csökkentse.

A faroklégcsavarnál azért választották a szíjhajtást, mert súlya és így tehetetlensége kicsi, megbízhatósága nagy.

Nem véletlen, hogy Art Weilege helikopterének ilyen kedvezőek a tulajdonságai. A "Boon Jr." már a harmadik helikopter, melyet épített és berepült. Miután két saját tervezésű gépek már repült - 68 évesen megkapta a helikoptervezetői engedélyt - újjáépítette és repülte a "Hughes 269"-est.

Ezzel tapasztalattal kezdte el összeszerelni Weilege a "Boon Jr."-t, felhasználva az előző gépek kedvező tapasztalatait. Az egyik ilyen, a ragasztott alumínium forgószárnylapát, mely különös érdeklődésre tarthat számot. Weilege úgy találta, hogy az első helikopterében használt falapátok nedvességre érzékenyek. Így 1961-ben megpróbálkozott az alumínium forgószárnylapátokkal és sikerült kidolgoznia a szegecselét nem tartalmazó ragasztás technológiáját.

A lapát külső burkolata ötvöztött alumínium lemez, amelyet a "C"-alakú sajtolt alumínium főtartóra ragasztottak, a kilépőre pedig egy vékony V-alakú alumínium szalagot rögzítettek. A lapát szerkezeti felépítése hasonló a Vietnámban használt Hughes helikopteréhez. A Weilege féle eljárással készült első ragasztott lapátokat 1965-ben egy autógyár forgószárnyainál használták.

A lapátok 8 éves üzemeltetési tapasztalata bizonyította a ragasztott szerkezet megbízhatóságát.

Fontos megjegyezni, hogy sem ragasztási elvadások, sem lényeges anyaghibák nem mutatkoztak.

Azt Weilege és berepülőpilótája Jack Pellett 42 órás kísérleti repülési programok hajtott végre a "Boon Jr." helikopterrel. A tapasztalatok szerint úgy repül, mint egy Hughes-269.

Pellett-nek egy negatív megjegyzése volt a "Boon"-ról: "Az ülés helyzete olyan, hogy úgy érzem, mintha egy templomi padban ülnek."

Ez nem lehet probléma, mivel Art Weilege misszionáriusokat akar ellátni helikopterével.

A "FAA" megvizsgálta és engedélyezte a gép üzembeállítását.

---

*[Note to our Readers: Mr. Stephen Geraghty, President of COMPCOP Corp. has bought all rights for the manufacture and sales of kits, parts, plans and information packages for the Weilege Boon. (see display Ad this issue). Mr. Geraghty's company also manufactures plastic bubbles to fit any type of flying machine. The Rotordyne Co. will be testing one soon on a gyrocopter and yours truly is fitting one to his single place Scorpion. Ed, Bob Thomas]*

---

ROTORCRAFT

AUGUST 1973

