

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



HELIKOPTER ZUHANÓREPÜLÉSÉBEN

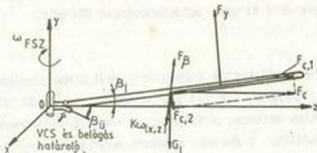
(Fordítás az AVIACIA I KOSZMONAVTIKA 1988. évi
4. számában megjelent cikk alapján)

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 belépőkörérszámcszete 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 hajózárszemélyzet 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 egy időben, 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

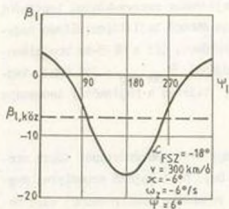
Normál, haladó repülés közben a forgószárnylapátok körülfordulásuk során csapkodó mozgást végeznek, ezek nagysága azonban nem haladja meg a $10-15^{\circ}$ -ot, azaz sem az alsó, sem a felső csapkodáshatároló ütközővel mechanikusan nem érintkeznek. A MI-8-as helikopter forgószárnylapátjának $29-30^{\circ}$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

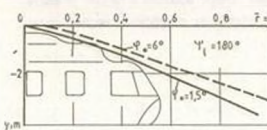
modellezést igényelt, és csak nagy teljesítményű számítógéppel volt elvégezhető. Az alapvető számítási módszer a repülőszerkezetek és hordfelületek aerodinamikai és aeroelasztikus jelenségeinek vizsgálatánál jól bevált diszkrét örvények módszere volt.



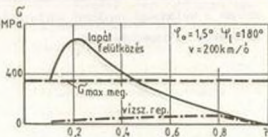
2. ábra

intervallumban változtatták. A 2. ábrán a lapát vízszintes csuklóhoz viszonyított csapkodási szögének (φ_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° -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 (φ_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° alá. A hajzó személyzetnek tudnia kell, hogy zuhanásba való bevitelnél a lapátok közös beállítási szögének 5° -nál kisebb értékre állítása, illetve azt követően - 250 km/ó-t meghaladó repülési sebesség, 30° -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.