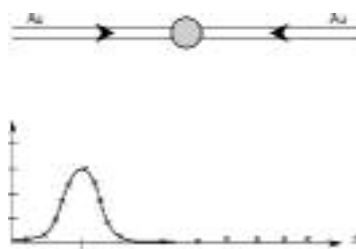


Két tranzverzális nagyenergiás hadron előfordulási gyakorisága a $\Delta\phi$ szögkülönbség függvényében a következőképpen fest (6.1 ábra). Ez egy teljesen természetes, jól érthető dolog.

Nézzük ezután azt az esetet, amikor arany atommagot ütköztetünk arany atommaggal. Azt várjuk, hogy az ütköző arany atommagokban jelenlevő nukleonok ütközése során keletkező nagy tranzverzális impulzusú hadron-párok normál gyakorisága, a $\Delta\phi$ szögkülönbség függvényében ugyanolyan lesz, mint amilyen volt két proton esetében. Ezt a feltételezést a kísérlet messzemenően cáfolja: 6.2. ábra.



6.2 ábra

$Au + Au \rightarrow jet + jet$ ütközés

A 180 foknál tapasztalt csúcs, ami jelen volt a p+p ütközésben, most teljesen hiányzik, de a 0 foknál tapasztalt csúcs megvan! Mi ennek az oka? Azért, hogy ezt a kérdést meg lehessen válaszolni, elvégezték az Au+d kísérletet. Az eredmény ugyanaz volt, mint a p + p ütköztetés esetén. Mind a két maximum jelen van! Az Au + Au esetben tapasztaltakat meg tudjuk érteni, ha feltételezzük, hogy az ütközés során egy erősen abszorbeáló közeg keletkezett. Ha egy hadron kijut az ütközés helyéről, akkor egy vele közel párhuzamosan mozgó másik hadron is ki tud jutni. Az a hadron viszont nem, amelyik ellentétes irányba indul, mert annak egy erősen abszorbeáló közegen kellene átküzdeni magát. Ez azonban nem sikerül. Ez a közeg elnyeli a kijutni igyekvő hadront. A következtetés tehát az, hogy az Au + d ütközésben ilyen erősen abszorbeáló közeg nem keletkezett, de az Au + Au esetben igen! Nyomon vagyunk! Ez lesz a Kvarc Gluon Plazma! Hátra van még az, hogy ellenőrizzük ennek a közegnek a tulajdonságait és összevessük az elméletileg várt tulajdonságokkal. Ha egyezést tapasztalunk, akkor elmondhatjuk, hogy „jó multság, férfi munka volt!”. Befejezésül szeretném hangsúlyozni, hogy amit találtak, az nem egy spekulatív elmekonstrukció igazolása, hanem egy valódi fizikai jelenség felfedezése. Ez egy gyönyörű jelenség! Ez azt bizonyítja, hogy a hadronikus anyagnak egy új halmazállapotát találták meg! A hátralévő feladat már „csak” az, hogy megkeressék ennek az új halmazállapotnak a helyes elméleti leírását.

Lovas István

a Magyar Tudományos Akadémia tagja



Áramlások, örvények és egyéb érdekes jelenségek

VI. rész

A szélcsatornától a repülőgépig

A nagy sebességű járművek és a repülőgépek szélcsatornában történő vizsgálatánál hasonlósági modelleket használnak. Milyen kell, hogy legyen a hasonlósági modell? A

szélcsatornában létesített körülmények határozzák meg, hogy az alkalmazott modell milyen arányú kicsinyített mása legyen a vizsgált gépnek. A hidrodinamika alaptörvényeiből levezethetők a hidrodinamikai hasonlósági törvények. Mely szerint geometriailag hasonló áramlásoknál, pl. két hasonló testnél, egy repülőgépnél és a megfelelő modelljénél, akkor alakulnak ki hasonló áramlási feltételek, amelyek az erőhatásokra is kiterjednek, ha mindkét testre a saját áramlási terükben megegyező Reynolds-szám adódik. E törvény alapján felírható a következő egyenlet :

$$R=R_h \text{ vagy } (\rho \cdot r \cdot v / \eta) = (\rho_h r_h \cdot v_h / \eta_h) \quad (20)$$

A képletben r indexszel szereplő mennyiségek a szélcsatornára vonatkozó adatokat jelentik, r az áramlásra geometriailag a legjellemzőbb hossz méretét jelenti a vizsgált testnek, például egy gömbnél a sugárát, repülőgépnél a szárnytávolságot. Egy légcavaros repülőgép esetében a Reynolds-szám eléri a $10^6 - 10^7$ értéket. Ennek megfelelően kell a hasonlósági modell méretét és a szélcsatornában kialakított áramlási feltételeket megválasztani. A (20). összefüggésből következik, hogy ha r_h 1/100 része r -nek, akkor a $\rho_h \cdot v_h$ szorzatot kell 100-szorosára növelni. Ami azt jelenti, hogy igen nagy sebességű, és nagy sűrűségű légáramot kell létrehozni a szélcsatornában. Az áramlási sebesség növelése 200 m/s érték fölött már nagy technikai nehézségeket jelent, ezért a ρ_h sűrűség növelésével lehet kisebb sebességű szélcsatornákat építeni. A sűrűséget az által lehet növelni, hogy zárt rendszerben magas nyomású levegőt áramoltatnak. A nagy nyomú levegőnek nagyobb lesz a sűrűsége. A szélcsatorna méretét a vizsgált hasonlósági modell mérete szabja meg. Figyelembe kell venni, hogy a vizsgált testet körülvevő határreteg vastagsága is benne kell legyen a szélcsatornában, amint azt a Kármán-féle örvényút elmélet megköveteli (lásd IV. rész, FIRKA 4-es szám). Hogyan határozható meg a szélcsatornába helyezett test körül kialakult határreteg vastagsága? A hidrodinamikában egy empirikus összefüggést vezettek le, amely jó közelítéssel megadja a határreteg vastagságát, mely szerint :

$$\delta \approx \sqrt{\frac{\eta \cdot L}{\rho \cdot v}} \quad (21)$$

ahol L jelenti az áramlási térben a testre jellemző lineáris méretet. Egy repülőgép esetében a δ értéke mindössze 1 és 10 cm között van. Tehát a szélcsatorna mérete nem kell sokkal nagyobb legyen a behelyezett hasonlósági modell méreténél. Így a hasonlósági modell méretét elsősorban a szélcsatornában megvalósítható technikai feltételek (áramlási sebesség, levegő sűrűség) szabják meg. Ezeknek megfelelően a hasonlósági modell mérete a valóságos géphez viszonyítva, annak 1/10 és 1/100 közötti kicsinyített mása kell legyen. A szélcsatornában rendszerint előbb a hasonlósági modelleken végzik el a vizsgálatokat, amelyekből igen fontos adatokat lehet kapni a gép tervezésére vonatkozóan. Ezek a vizsgálatok lehetnek csak kvalitatív jellegűek, például a vizsgált gép körül kialakuló áramvonalak és örvények kialakulását vizsgálják füst markeres módszerrel. Ilyen esetet láttunk a 36. ábrán (FIRKA 5. szám), vagy amint a 40. ábrán láthatjuk, hogy a Zsukovszkij szárnyprofil körül milyen örvénytér alakul ki. (az ábrán a fénykép után készült grafikus vázlat látható).

Ha a repülési sebességet növelni akarjuk, akkor a szárnyprofil körül kialakult örvényképződést meg kell szüntetni, vagy nagy mértékben csökkenteni, ami végső fokon azt jelenti, hogy a nagyobb sebességű gépeknél más szárnyprofilot kell alkalmazni.



40. ábra

A madarak repülését tanulmányozva rájövünk, hogy a repülésnek lényegében két lehetséges módozata van. Az egyik az ún. *evezős repülés*, ez a madaraknál figyelhető meg, szárnyaik csapkodásával a sűrű közegben (levegőben) előretolják magukat, úgy ahogy a csónak halad a vízben, ha az evezőkkel „lapátolva” toljuk előre a csónakot. Ebben az esetben a madár izommunkája szolgáltatja a hajtóerőt. Ugyanez a repülési mód figyelhető meg a szárnyas rovarok esetében. Az aerodinamikai emelő erőt a létrejött mozgási sebességnél kialakuló közegellenállás eredményezi (lásd Firka V. rész).

Az első repülési kísérleteknél, az ember is, talán az Ikarus legenda nyomán, de főleg a madarak repülését tanulmányozva, ezzel a módszerrel próbálkozott, amikor mesterséges szárnyakat testére szerelve, azokat kezével mozgatva igyekezett a levegőbe emelkedni. Ez az út nem bizonyult járhatónak mivel az ember fizikai adottságai ezen a téren messze elmaradnak a madarakétól, de a motorral hajtott csapkodó szárnyú repülő, amely a madarak evezős repülését utánozta, szintén nem bizonyult járható útnak. A repülésnek a másik módja amely ugyancsak megfigyelhető a madaraknál, a *sikló-emelő repülés*. Ennél a repülési módnál a madár a már meglévő mozgási energiáját felhasználva lefelé siklik, és a fellépő közegellenállás folytán ható aerodinamikai emelőerőt használja fel a levegőben való fennmaradásra, de ha kedvező felfelé irányuló légáramlatok vannak az is megfelelő emelőerőt biztosít. A repülésnek ez a módja nem igényel energia befektetést a madár részéről. A motor nélküli vitorlázó repülés ugyancsak a sikló-emelő repülés elvén alapszik. Ebben az esetben a vitorlázó gépet motoros vontatással vagy gumiköteles katapultálással indítják, majd a felfelé irányuló légáramlatokat kihasználva emelő-sikló repüléssel kedvező körülmények között több kilométer magasságba is felemelkedhet és több száz kilométer távolságot berepülhet. A repülőgépek a repülésnek ezt a változatát alkalmazzák, amennyiben a megfelelő mozgási sebesség folytán a szárnyakra ható közegellenállási emelőerőt használják a gép levegőben tartására.

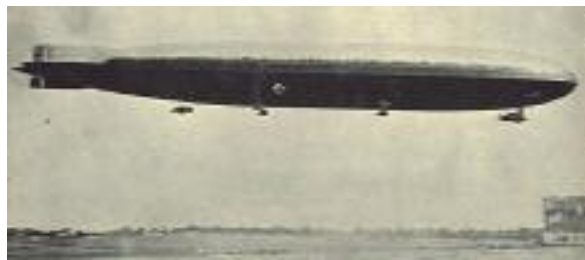
Mielőtt a repülőgépekről részletesebben beszélneknél érdemes röviden áttekinteni a repülés történetének fontosabb mozzanatait.

A repülés történetéről. A madarak repülését látva, valószínűleg már az ősemberben is felmerült a repülés utáni vágy, hiszen ez nagyobb sebességgel való mozgást és nagyobb távlatokba való kitekintést jelentett. Számos ókori legendában, de napjaink meséiben is megtaláljuk a repülés utáni vágy gondolatát, a szárnyas embert, a repülő szőnyeget, vagy a madárháton repülő hőst. Az európai legendák közül a legismertebb az Ikarusz-legenda.

A modern repülés első nagy úttörője Leonardo da Vinci (1485) volt, aki különböző repülő szerkezetek részletes vázlatait, rajzait hagyta az utókorra. A repülés mechanikájának tudományos vizsgálatával először Hooke (1655) foglalkozott. Az első eszköz, amellyel ember a levegőbe emelkedett, a Montgolfier-testvérek léggömbje volt (1783). Az első siklórepülést és az azzal kapcsolatos aerodinamikai vizsgálatokat O. Lilienthal végezte 1889-ben. Az első motoros repülőgép megépítése, amely a levegőbe emelkedett (katapultos indítással), az amerikai Wright-testvérek nevéhez fűződik (1903), bár ez a gép kb. egy fél percet repült a levegőben, mégis ez a repülés történelmi jelentőségű volt. Bebizonyította, hogy a levegőnél jóval súlyosabb motoros meghajtású gépek repülésre alkalmasak. Az első távolsági repülést Blériot valósította meg, aki 1909-ben átrepülte a La Manche csatornát (34 km, 32 perc). Ez a repülés korszakalkotó jelentőségű volt, mert rámutatott a légi közlekedés lehetőségeire. Ezután számos sportember és amatőr barkácsoló kezdett különböző típusú repülő alkalmatosságokat építeni. Ezeknek a kipróbálása során, gyakran súlyos balesetek is adódtak. Egyre inkább bebizonyosodott, hogy a repülésre alkalmas eszközök kifejlesztése csak a tudományos kutatások segítségével valósítható meg.

Kezdetben két irányban indult meg a kutatás. Egyrészt a különböző típusú repülőket, másrészt a levegőnél kisebb sűrűségű gázzal (hidrogén, hélium) töltött léghajók irányában folytak kutatások.

A *léghajók* az archimédeszi felhajtóerő folytán emelkednek a magasba, vízszintes irányú mozgásukat a repülőgéphez hasonlóan benzin-motor hajtotta légcsvár húzóereje teszi lehetővé. Léghajók tervezésére és előállítására főleg Németországban folyt eredményes kutató munka W. Zeppelin irányításával. A képen látható Zeppelin léghajó (41. ábra), méreteiben is impozáns légi jármű, hossza 245 m, magassága 45 m, 1.900.000 m³ térfogatú, utazási sebessége 125 km/óra. A repülőgépek ma már teljesen kiszorították a léghajókat a légi közlekedés területéről, de fénykorukban sem bizonyultak biztonságos légi járműveknek. Ugyanis töltőgázként hidrogént alkalmaztak, mivel a hélium igen drága és nehezen beszerezhető, ugyanakkor a hidrogén a legkisebb sűrűségű, a legolcsóbb és könnyen előállítható töltő gáz, de van egy óriási hátránya. Közismert, hogy a hidrogén roppant gyúlékony és nagy tömegben nagyon robbanékony anyag. A kilencszázas évek elején a Zeppelin és más típusú léghajók egész sora pusztult el légi katasztrófa következtében, minden esetben hidrogén gázrobbanás okozta baleset miatt. Végül is az 1930-as évektől kezdve beszüntették a hidrogén töltetésű léghajók gyártását és a légi közlekedés fejlesztése kizárólag a repülőgépre összpontosult.



41. ábra

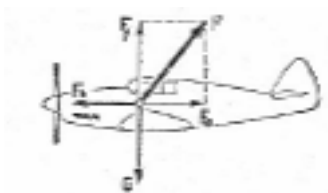
Az első világháborúban már nyilvánvalóvá vált, hogy a repülőgépre fontos szerep hárul a jövő hadviselésében és a nagyhatalmak ettől kezdve fokozott figyelmet fordítottak a repülőgépek fejlesztésére, így ez a terület egyre inkább a tudományos kutatások előterébe került. A cél az volt, hogy minél nagyobb sebességű gépeket tervezzenek, amelyek leszállás nélkül nagy távolságot tehessenek meg, nagy tömeg szállítására legyenek alkalmasak és végül minél nagyobb magasságban repülhessenek. Ahhoz, hogy ezeket a célkitűzéseket megvalósíthassák nagyon komoly kutató munkára volt szükség. Létrejött egy új és nagyon lendületesen fejlődő iparág, a repülőgép-gyártás és tervezés ipara, amely a tudósok és a különböző szakemberek tízezreit foglalkoztatta. Ez tette lehetővé, hogy a szárazföldön és vízben közlekedő ember egyre inkább légi közlekedésű lényé alakult át. A XX. század ipari forradalmának jelentős területét képezte a különböző típusú légi járművek gyártása, amelyhez hozzávehetjük az űrhajózási berendezéseket is, és valószínűleg a jövőben is a modern ipar legfejlesztettebb ágazata lesz.

A második világháború végére kifejlesztettek olyan vadászrepülőket, amelyeknek a sebessége elérte az 1 mach (a hangsebességgel egyenlő) értéket, de ezek a gépek már más hajtóművekkel rendelkeztek, nem légcsváros gépek voltak. A dugattyús motorral hajtott légcsváros gépeknél a maximális sebesség 750 km/óra, a gázturbinás légcsváros (turbo-légcsváros) gépeknél 1000 km/óra, ennél nagyobb sebesség csak sugárhajtóműves („lökhajtásos”) repülőgépekkel érhető el. Ma már ott tartunk, hogy olyan interkontinentális személyszállító repülőgépek tervein dolgoznak, amelyek 2,5 mach se-

bességgel 50 km feletti magasságban haladva 15.000 km megtételére képesek (leszállás nélkül), 1000 utassal a fedélzeten.

A repülőgép. A 42. ábrán látható, hogy vízszintes repülés esetén milyen erők hatnak a gépre. Ahhoz, hogy állandó sebesség mellett stabil repülési feltételek valósuljanak meg, az szükséges, hogy a légcsavar F_b húzóereje egyenlő legyen az F_e ellenállási erővel, ugyanakkor a gépre ható erők eredője és a súlypontra vonatkoztatott forgatónyomatékok eredője zéró kell legyen. Ez utóbbi feltétel akkor teljesül, ha az eredő erők támadópontja a gép súlypontjában van, vagy siklórepülés esetén a súlyvonalon. Biztosítani kell a mozgó repülő állandó kormányzását.

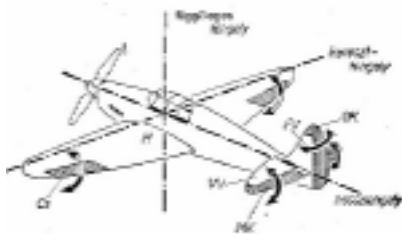
Ez két szempontból szükséges. Egyrészt, hogy a gépet a célhelyre eljuttassuk, biztosítani kell a három térirányban való mozgatását, másrészt a külső légáramlatok (szelek) változásai kisebb nagyobb mértékben megváltoztatják a gépre ható erőket és azok támadáspontjait. Megfelelő kormányzással általában biztosítható a stabilitás fenntartása.



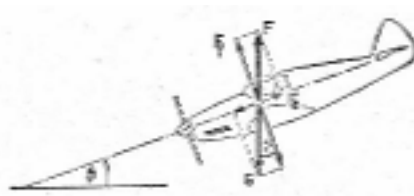
42. ábra

A kormányzás történhet kézi vezérléssel vagy robotpilóta által.

A gép stabilitása és irányítása miatt két hordfelületet kell kialakítani (lásd 43. ábrát). A fő hordfelületet a törzs elején lévő két szárny biztosítja, de a törzs végén a farkon is van egy kisebb hordfelület (VV) vízszintes vezérsík, amelyen az (MK) magassági kormány sík található. Ennek az elforgatása teszi lehetővé a gép keresztengely körüli forgatását. Ugyancsak a farkon található az (FV) függőleges vezérsík, amelynek a végén található elforgatható lemez az (OK) oldalkormány, amely a gépet a függőleges tengely körül forgatja. A két szárny hátsó szélén található (CS) csűrőlapok, mindig ellentétes irányba fordulnak, ha az egyik lefelé akkor a másik felfelé billen és így a hossz tengely körül forgatják a gépet.



43. ábra



44. ábra

Ha csökkentik a motor fordulatszámát vagy éppen leállítják, akkor csökken a húzóerő és a gép siklórepüléssel szállhat le, a vízszintessel β szöget alkotó egyenes mentén (lásd 44. ábrát). Ebben az esetben a gép súlyát, az F eredő erőt, az F_e közegellenállási erő és az F_f emelő erő a gép súlyának a megfelelő komponensei egyenlítik ki :

$$G = F, \quad F_e = G \cdot \sin\beta, \quad F_f = G \cdot \cos\beta \quad (22)$$

A β szöget a gép *siklószögének* nevezik. A siklószög tangense a siklószám: $\text{tg}\beta = F_e/F_f$. Minél kisebb a siklószám értéke, annál simább és biztonságosabb a leszállás. A repülőgépeknél ez kb. 1/10 körüli érték (a megfelelő siklószög $\beta = 5,7^\circ$), a vitorlázó repülőgépeknél akár 1/27-re is lecsökkenthető. Például, ha leszálláskor a pilóta 1/10-re választja a siklószámot, akkor a repülőtértől 5 km-re el kell kezdje a leszállási manőverezést, és

ekkor a gépet 500 m kezdeti magasságba kell hozza. A nagy forgalmú légikikötők szükségessé teszik a meredekebb siklószöggel és a nagyobb sebességgel való leszállást, mivel ez csökkenti a leszállási időt. Ez a gép konstruktőröket arra készíti, hogy a gép orr és farok részén speciális állítható fékszárnyakat alkalmazzanak.

A kis sebességű gépeknél a hordfelület alakja az 40. ábrán látható klasszikus forma, melynek Zsukovszkij profilja van, a nagy sebességű, különösen a szuperszonikus gépeknél, a hordfelület alakja és profilja különleges kiképzésű. A szárny lehet hátranyilatott (45a ábra), vagy delta alakzatú (45b ábra), a szárny-profil csepp vagy lencse alakú.



45/a ábra



45 b. ábra

Ha egy pillanatképet akarunk bemutatni a modern légi közlekedés és repülőgéppark jelenlegi állásáról, akkor a legcélszerűbb, ha néhány repülőgép típus esetében megvizsgáljuk annak legújabb változatát.

A polgári légi forgalomban a legfejlettebb technológia alkalmazását a nagytávolságú utasszállító gépeknél figyelhetjük meg. Ezek az interkontinentális járatú gépek ki kell, hogy elégték a légitársaságok elvárásait, amely a biztonságos és gazdaságos üzemeltetésre vonatkozik. Ez azt jelenti, hogy olyan hajtóműveket kell alkalmazni, amelyek jó hatásfokú és biztonságos üzemeltetés mellett lehetővé teszik a hangsebesség közeli repülést több száz utassal a fedelzetén.



46. ábra

Így jelentek meg a különböző európai és amerikai tervezésű óriásgépek, a Concorde, a Tu 144 és a különböző Boeing típusok. Jelenleg ebben a kategóriában a legnagyobb és a legkorszerűbb gép, a nyugat-európai tervezésű *Airbus A380* (46. ábra), amelyet 2005 januárjában mutattak be és valószínűleg már az idén forgalomba is állítják. Ez a 8 emelet magas (24 m.), 4 sugárhajtóművel rendelkező gépóriás 73 m hosszú, a szárnyai közötti fesztávolság 80 m. A gép két szintes (emeletes) utasterében 555 utas befogadására alkalmas, de ha csak turista osztályra alakítják át, akkor 800 utast tud szállítani, súlya közel 600 tonna. Az utazó sebessége 0,89 mach, de rövid időre 1 machra is felgyorsítható. A gép belsejében liftek és mozgólépcsők szolgálják az utasok és a személyzet gyors és kényelmes mozgását. Jelenleg csak 81 légikikötő hajlandó fogadni ezt a gépóriást, amelynél a fő gondot nem is a kifutópálya hossza, hanem a röptéri kiszolgálása jelenti. Ugyanis a légitársaságoknak csak akkor kifizetődő a járat, ha a gép nem tartózkodik 90 percnél hosszabb ideig a röptéren. Ennyi idő alatt kell az utasokat ki- és a következő

járat utasait beszállítani, ugyanakkor el kell végezni a szükséges műszaki ellenőrzést, üzemanyag feltöltést, áru, csomag és hulladék átrakást. Mindezt a gép rendelkezésére álló 850 m²-es felületen kell megvalósítani, a gépet kiszolgáló 20 speciális szolgálati kocsii segítségével. Már a gép tervezésénél figyelembe kellett venni ezeket a repülőtéri követelményeket, ezért a gépet 24 speciális ajtóval látták el, és a gépbe történő utas és áruszállításra újszerű megoldást terveztek. A leszállt gép meghatározott helyre, a terminál közelébe kell begördülni. A terminál épületéből több emelet magasságból csuklós folyósok csápszerűen kinyúlnak és a gép ajtóihoz kapcsolódnak, ezeken keresztül történik az utas és az áruforgalom lebonyolítása, így ez a tevékenység nem zavarja a gép műszaki ellátását és nagyon kis felületet vesz igénybe a gép kiszolgálása. Az első *Airbus A380* csak az év végén fog szolgálatba állni, de máris nagy az érdeklődés iránta. A különböző légitársaságok több mint 150 gép vásárlására tettek bejelentést.

Biztonság és navigáció. Az utóbbi évek statisztikája azt bizonyítja, hogy azonos távolság megtétele esetén, az autóval való közlekedés súlyos balesetveszélye 13-szor nagyobb a repülőhöz képest. Úgy néz ki, hogy ez a statisztika a jövőben még tovább javulhat a repülőgép javára, ugyanis a nemzetközi navigációs rendszer további fejlődésével és a gépeknél alkalmazott legújabb műszaki megoldásokkal a repülés biztonsága a jövőben tovább növelhető.

A repülés folyamatos és gyors fejlődését a katonai repülőgépek és az űrhajózás területén végzett tervszerű kutatások biztosítják. Ezért érdemes a különböző katonai repülőgépek néhány ismertebb típusát is szemügyre venni. A leggyorsabb repülőgépek közé tartoznak a különböző vadászipülőgépek, amelyek sebessége a 2 mach értéket is meghaladja, egyes típusok a 3 machot is elérik. A képen látható F-16-os vadászipülőgép (47. ábra), az USA légi haderejének nagy szériában gyártott gépe.



47. ábra

A hadirepülőgépek egy másik jellegzetes gépe a stratégiai bombázó, amely nagy távolság berepülésére képes és nagy tömegű hadianyagot tud szállítani. Ennek a géptípusnak a jellegzetes képviselője a 8 hajtóművel rendelkező B-52-es távolsági bombázó (48. ábra).



48. ábra

Egy érdekes géptípus a helyből felszálló és függőlegesen leszálló repülőgép, amelynek függőleges irányban fel-le történő mozgása a helikopteréhez hasonló, de vízszintes irányban repülőgépként működik, ezáltal akár a 800 km/óra sebességet is elérheti, ami a

kétszerese a leggyorsabb helikopter sebességének. Ilyen gép az orosz légierő Jak-13-as és az angolok Herriot típusú gépe. A (49/a, b.) ábrán látható e géptípus legújabb változata, a *V-22 Osprey* jelzésű gép. A két képen jól látható, hogy a gép légszavaros hajtóműve beállítható vízszintes (49/a. ábra) vagy függőleges helyzetbe (49/b. ábra). Az első esetben a gép normális üzemmódban vízszintes síkban repül. A második esetben a gép csak függőleges irányban mozoghat.



49/ a, b. ábra

A katonai repülőgépeknek egyik legújabb és legdrágább változatát jelentik a lopakodó repülőgépek. Ezt a géptípust azzal a céllal fejlesztették ki, hogy a rádiólokátorok ne észlelhessék. Ezért a gép olyan festékanyaggal és ez alatt egy abszorbens réteggel van bevonva, amely a lokátorok elektromágneses sugarait elnyeli. A gép első és hátsó homlokfelülete minimális határfelületű (nagyon lapos), ezenkívül sok éles szögben hajló törőfelülettel rendelkezik, amely nagymértékben szétszórja a visszaverődő sugarakat.

Egy ilyen gépet a radarkészülékek nem észlelnek, ezért észrevétlenül be tud hatolni nagy mélységbe az ellenséges területre, emiatt kapta a lopakodó elnevezést. Az 50. ábrán az USA légi haderejének a B-2a lopakodó repülőgépe látható. A legköltségesebb katonai repülőgép (egy gép ára több mint 2 milliárd dollár).



50. ábra

Kedves diák olvasóink

E cikksorozatunk befejező része a szeptemberi számunkban fog megjelenni. Abban szó lesz a helikopterekről és egy érdekes jelenségről, amelyet gyakran láthatok a televízió sportközvetítésein, de ti magatok is előüzhettek amikor fociztok, ping-pongoztok, vagy biliárdoztok. Az a kérdésem, hogy hívják ezt a jelenséget. Aki kitalálja és röviden leírja a jelenséget, közölje velünk (maximum 10 sorban) e-mail-en vagy levélben. A helyes megfejtők között 5 db. egyéves előfizetést sorsolunk ki. Beküldési határidő 2005 július 1.

Levél vagy e-mail címünk a FIRKA belső borítóján megtalálható. Válaszotok mellett közöljétek pontos postai címeteket, iskolátok és fizikatanárotok nevét és hogy bányadike osztályosok vagytok.

Puskás Ferenc