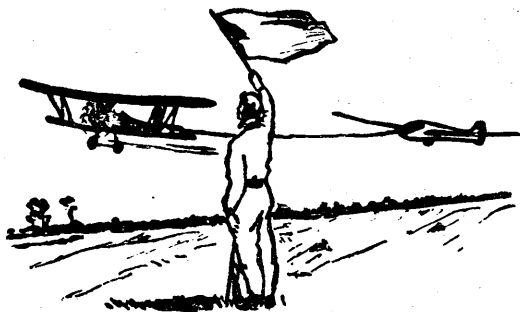




DEBESŲ KELIAIS

J. BALČIŪNAS;
V. DOVYDAITIS,
B. OŠKINIS

Debesų keliais



VALSTYBINĖ
POLITINĖS IR MOKSLINĖS
LITERATŪROS LEIDYKLA

VILNIUS — 1961

Į ERDVES BE MOTORO

Gražią vasaros pavakarę Pažaislio pušynėliuose, netoli tos vietos, kur dabar tyvuliuoja Kauno jūra, pasigirdo sutartina komanda:

— Paruošta... Ištempti... Leisk!...

Keliolika jaunuolių įtempė dvišaką guminį lyną.

Čiūžtelėjęs kelius metrus žeme, nuo jos atplyšo baltasparnis sklandytuvas. Pakilęs iki pušaičių viršūnių, bemo-toris aparatas nusklendė apie šimtą metrų ir nutūpė kitame aikštelės gale, savo pavaža įreždamas smėlyje vėžę.

Miškelyje nuaidėjo skardus «Valio». Kauno Aukštosios technikos mokyklos moksleiviai sėkmingai išbandė savo rankomis pastatytą pirmąjį sklandytuvą T-1.

Tai buvo 1932 metais. Tokia buvo sklandymo užuomazga Lietuvoje.

Verždamiesi į erdves, jauni entuziastai negailėjo nei darbo, nei laiko ir paskutiniųjų centų pirkti celonui, klijutei, kitoms medžiagoms. O moksleiviškose kišenėse šių centų nedaug ir tebuvo.

Tačiau kas gali sulaikyti veržlius jaunystės polėkius, kai drąsias širdis vilioja žydriosios erdvės, debesys ir vėjai.

Moksleivių, sklandymo iniciatorių grupė kreipėsi į Lietuvos Aeroklubą paramos. Buržuazinės vyriausybės neriamiamas Aeroklubas tuo metu negalėjo skirti žymesnių

lėšų sklandytuvams statyti ir sklandymui vystyti. Tačiau entuziastai nenusiminė. Jie pasisiūlė užkariauti gražiosios Neringos smėlynus ir ten įkurti lietuviškąją sklandymo mokyklą.

Kitų metų vasarą iš Kauno į Nidą išplaukė vilkas su baidoku. Ant jo buvo pakrautas «T-1» ir dar vienas mokomasis sklandytuvas, kurį Aeroklubo kukliomis lėšomis pastatė sklandytojai-entuziastai.

Jaunuoliai pasiekė Nidą ir ėmėsi darbo. Jie mokėsi skraidyti, o taip pat maišė cementą, nešiojo ir tašė rąstus, betonavo pamatus sklandytuvų angarami.

Rudenį angaro statyba buvo baigta. O pučiant rytų vėjui, virš Nidos šlaito ir marių sklandytuvai jau skriejo išsilaikydami ore po keliolika minučių. Juos valdė tie patys sklandymo pionieriai Aukštosios technikos mokyklos moksleiviai. Jų tarpe buvo ir konstruktorius B. Oškinis bei rašytojas J. Dovydaitis.

1934 metais Nidoje pradėjo veikti sklandymo mokykla. Tačiau į ją patekti tegalėjo tik pasiturinčių tėvų vaikai, nes už išlaikymą bei visą skraidymo mokymo kursą reikėjo mokėti palyginti nemažą pinigų sumą. Tūkstančiai gabių jaunuolių negalėjo tada įgyvendinti savo svajonių.

Sklandymo mokyklos dirbtuvėse buvo pradėti statyti savos konstrukcijos sklandytuvai. Čia gimė B. Oškinio ir A. Paknio bei G. Miliūno mokomieji ir lavinimosi aparatai «MO», «Perkūnas», «Uodas», «Nerija». Jie buvo sėkmingai išbandyti. Nepaisant žinių ir patirties stokos, tuometiniai lietuviški originalios konstrukcijos sklandytuvai pasižymėjo gerais skridimo duomenimis, o jų konstrukcijų ypatumai, ieškant naujo ir priimant drąsius sprendimus, bylojo, jog dauguma požiūrių nuo Vakarų valstybių toli atsiliekančioje Pabaltijo respublikoje yra gabių konstruktorių.

Vis aukščiau virš Nidos kopų, skriedami kartu su žuvėdromis, kilo sklandytuvai. Iki 1939 m. Nidoje buvo apmokyta keli šimtai jaunuolių. Čia buvo pasiektas ir išsi-

laikymo rekordas 26 valandas skriejant virš didžiosios Nidos kopos rytinio šlaito.

1938 metų pavasarį trimis sportiniais lėktuvais rikiuotėje virš Kauno buvo išvilkti 3 balti sklandytuvai. Tai buvo B. Oškinio BRO-7. Šiuos sklandytuvus neatsitiktinai sklandytojai vadino pūkais. BRO-7 sklandytuvas nesvėrė nė 100 kilogramų, tačiau jis tiko atlikinėti aukštojo piloto tažo figūras, skrieti terminėse srovėse, vilktis paskui lėktuvą.

Tais pačiais metais B. Oškinis aviacinio sporto mėgėjus nustebino dar viena nauja konstrukcija — sklandytuvu «Rūta». Šis aparatas buvo skirtas akrobatiniams skraidymams, taip pat ir nugariniam skridimui. «Rūta» pasižymėjo dideliu atsparumu bei pavaldumu, palyginti nedideliu žemėjimu ir labai mažais matmenimis. Įdomu ir tai, kad tai buvo vienas pirmųjų akrobatinių sklandytuvų Europoje.

Drąsiais kūrybiniais ieškojimais ir naujoviškais sprendimais prieškariniu laikotarpiu aviacijos specialistus nustebino konstruktorius B. Karvelis. Jo rekordinis sklandytuvas BK-2 savo techniniais duomenimis pralenkė daugelį užsieninių tos klasės sklandytuvų.

Didelė sklandymo sporto šventė — pirmosios Pabaltijo varžybos įvyko Kaune 1939 metais. Šiose varžybose nugalėjo Lietuvos komanda.

Tais pat metais mūsų respublikos sklandymo rekordų lentelėje buvo užfiksuoti tokie geriausi rezultatai: išsilikymas — 26 val. 10 min., absoliutus aukštis — 2650 m (laimėtas aukštis — 2250 metrų), didžiausias nuskristas atstumas — 169 kilometrai.

Didelės perspektyvos vystytis įdomiai aviacijos šakai — sklandymui atsivėrė 1940 metais, atkūrus Tarybų valdžią Lietuvoje. Tuo metu Vilniuje pradėjo veikti sklandymo mokykla. Pastarojoje buvo organizuotas pradinis sklandytojų apmokymas. Tačiau į šią mokyklą patekti dabar buvo kur kas lengviau, nes nereikėjo mokėti

už mokslą bei išlaikymą. Atostogų metu čia skraidyti mokėsi jauni darbininkai, jaunuoliai iš kaimo vietovių, buvusių bežemių ir mažžemių vaikai.

Sukūrus LTSR Osoviachimą, sklandymo sportui mūsų respublikoje vadovauti buvo paskirtas įžymus Tarybų Sąjungos sklandytojas ir rekordininkas, sklandymo sporto meistras K. Ovsianikovas. Jo iniciatyva buvo reorganizuota aukštoji sklandymo mokykla Kaune, papildant ją instruktoriais ir sustiprinant techninę bazę.

Tačiau gražių planų Lietuvos sklandytojams įgyvendinti neteko. Kraštą užplūdo hitlerinės ordos. Vokiečiai išplėšė buvusią sklandymo mokyklą, išgrobstė ten esančius sportinius lėktuvus bei sklandytuvus.

Nelengvi buvo pirmieji pokariniai metai nuniokotoje respublikoje. Kartu su visais Lietuvos darbo žmonėmis atstatyti sugriautą kraštą ėmėsi ir jaunimas. Gyvenimui grįžtant į normalias vėžes, auštant šviesaus gyvenimo rytui, respublikos jaunimas vėl pradeda veržtis į erdves.

Kaune susiburia grupė sklandymo mėgėjų, jaunuolių, besimokančių aukštosiose mokyklose. Studentai, vadovaujami B. Oškinio, karštai imasi statyti naują jo konstrukcijos lavinimosi sklandytuvą BRO-10. Kūno kultūros ir Politechnikos institutų patalpose karštomis vasaros dienomis, kai saulė vilioja prie vandens, kaukši plaktukai, pagal šablonus studentai lenkia naujo sklandytuvo detales. Tiktai vidurnaktį skirstosi poilsui darbštūs sklandytuvų statytojai.

Tuo pat metu Kaune organizuojamas lėktuvinio velkamojo skridimo mokymas. Ir taip per du skraidymo sezonus 1948—1949 metais šį kursą baigia nemaža jaunuolių ir merginų. Tuo tarpu Lietuvos Aeroklube prieškariniu laikotarpiu velkamojo skridimo per 4 sezonus buvo išmokyta apie 30 žmonių.

Naujasis Kaune gimęs sklandytuvas BRO-10 buvo išbandytas Maskvoje. Pilotai bandytojai labai gerai atsi-

liepė apie šį pavaldų, dailios formos ir lengvą aparatą. Jis buvo rekomenduojamas statyti serijiniu būdu.

Tačiau tuo metu masiniam sklandymo vystymui šalyje dar labiau buvo reikalingi mokomieji sklandytuvai.

LDAALR Centrinis komitetas pasiūlo B. Oškiniui sukonstruoti tokį aparatą. Vadovaujamas konstruktoriaus, jaunimas vėl imasi darbo. Ir 1952 metais naujas mokomasis sklandytuvas BRO-9, tesveriantis 90 kilogramų, jau bandomas respublikoje. Čia virš Nemuno šlaitų pokariniais metais buvo atlikti pirmieji skriejimai šlaito antvėjyje.

Atlikus naujo aparato bandymus, BRO-9 buvo priimtas serijinėn gamybon. B. Oškinio kūrinys išėjo už respublikos ribų ir paplito po visą šalį.

Po poros metų Kaune gimė dar vienas naujas sklandytuvas BRO-11. Šis aparatas taip pat buvo gaminamas masiškai. Juo pradinį skraidymų mokymą praėjo šimtai jaunuolių kitose tarybinėse respublikose. BRO-11 — tai apie 55 kg tesveriantis sklandytuvas, su naujoviška valdymo sistema. Jo kaina — apie 300 rublių.

Tuo pat metu Kauno Politechnikos Instituto sklandytojai pradeda statyti inž. A. Kuzmicko konstrukcijos mokomuosius sklandytuvus KPI-1 ir KPI-2, kurie išbandomi respublikoje. Jais pirmuosius skridimo įgūdžius įgauna jauni sklandytojai. Valdančių bemotorius aparatus pilotų gretos vis gausėja.

1955 metais LDAALR Centrinis komitetas Kaune atidaro sklandymo stotį. Tą pačią vasarą sklandytuvų pakėlimui į orą panaudojamas J. Balčiūno konstrukcijos mechaninis išvilktuvas. Atliekami pirmieji Lietuvoje terminiai skriejimai, sklandytuvą pakeliant į orą ne lėktuvu, o išvilktuvo pagalba.

Ypač smarkiai sklandymas Tarybų Lietuvoje vystosi pastaruoju laikotarpiu.

Konstruktoriai sukūrė dar tobulesnius bemotorius aparatus. 1957 metais sėkmingai išbandytas B. Karvelio

rekordinės klasės sklandytuvus BK-4. B. Oškinis sukonstravo lavinimuisi skirtą aparatą BRO-12. Šis sklandytuvus taip pat gaminamas serijiniai.

Igyvendinant jaunų konstruktorių inž. A. Kuzmicko ir S. Janušonio projektą, Kauno sklandymo stotyje 1959 metais jaunimo jėgomis buvo pastatytas lengvas treniruotės sklandytuvus KPI-5.

- Remontuodami ir statydami naujus skraidančiuosius aparatus, besimokantys jaunuoliai įgyja daug politechninių įgūdžių. Todėl neveltui sakoma, kad sklandymas — savotiškas politechnikumas. Triūsdami sklandymo stoties dirbtuvėse, moksleiviai išmoksta dirbti įvairiais įrankiais, praktiškai atlieka stalių, skardininkų, tekintojų darbus. Aerodrome jie išmoksta važinėti automobiliais ir motociklais, aptarnauja radijo aparatūrą, susipažįsta su vidaus degimo variklių veikimu.

Todėl nenuostabu, kad, baigę vidurines mokyklas, jauni sklandytojai renkasi sau techniškas specialybes. Aviacija jiems įskiepija meilę technikai.

Metai iš metų sklandymo lygis smarkiai kyla. Aktyvią veiklą išvystė ne tik respublikinis aviacinis-sportinis klubas Vilniuje bei Kauno sklandymo stotis, bet ir visuomeniniai sklandymo klubai ir rateliai kitose respublikos vietovėse. Panaudojant mechaninius išvilktuvus, taip pat skraidoma Klaipėdoje, Šiauliuose. Šilutės sklandytojai savo jėgomis pasistatė sklandytuvus. Dešimtyje rajonų susikūrę prie LDAALR komitetų sklandymo rateliai įsigijo mokomuosius aparatus BRO-11.

Pradedant 1959 metų skraidymų sezoną, mūsų respublikoje sklandytojų skaičius žymiai padidėjo. Skraidymų lygis šiuo metu žymiai pralenkia prieškarinį. Jau 1959 metų vasarą buvo atlikta visa eilė gražių rekordinių skridimų.

Vilniaus aviacijos sporto klubo instruktorius J. Jaruševičius 1959 metų pavasarį su sklandytuvu «Jaskulka» terminėse srovėse išsilaikė 6 val. 28 min., pasiekdamas

geriausią pokarinį rezultatą. Su tuo pačiu sklandytuvu jis pirmasis mūsų respublikoje peržengė 200 kilometrų ribą, nuskrisdamas iš Vilniaus į Polocko rajoną. Atstumas tiesiaja — 285 km. Geri rezultatai pasiekti 1959 m. vasarą respublikoje vykusiose zoninėse Pabaltijo ir Leningrado sklandymo varžybose, kuriose po įtemptos kovos komandinę pergalę pasiekė latvių sklandytojai. Varžybų metu A. Kavunovas sklandytuvu «Bocian» pakilo į 3400 metrų aukštį. Tą pačią dieną daugiau kaip 3 km aukštį pasiekė ir sklandytojai R. Visackas, V. Dovydaitis, o pilotas Z. Brazauskas sklandytuvu «Mucha» atliko perskridimą su grįžimu į starto vietą 203 kilometrų trasa.

Varžybos buvo įdomios savo masiškumu. Vienu metu ore skriedavo iki 15 sklandytuvų, o jų pilotai tępdavo išsilaikę ore 4—6 valandas.

Pirmųjų septynmečio metų vasara mūsų sklandytojams buvo ypač sėkminga. Bendras skraidymų laikas per sezoną sudarė net apie 1000 valandų.

Gerus rezultatus pasiekti padėjo nauja technika. LDAALR Centrinis komitetas Tarybų Lietuvos sklandytojus aprūpino dizeliniais išvilktuvais «Herkules», dviviečiais metaliniais sklandytuvais «Pajūrietis». 1959 metais buvo gauti pirmieji aukštos klasės sklandytuvai «Mucha» bei «Jaskulka» ir partija serijinės gamybos BRO-12.

Su dar gausesne ir geresne technika sklandytojai pradėjo 1960 metų skraidymų sezoną. Vien tik Liaudies ūkio tarybos visuomeninis sklandymo klubas įsigijo 3 lenkiškos konstrukcijos rekordinius sklandytuvus. Vilniaus aviacinio sporto klubas buvo aprūpintas lėktuvais JAK-12 sklandytuvams į orą išvilkti. Kauno sklandymo stotis gavo naujus rekordinius metalinius dviviečius čekoslovakiskus sklandytuvus «Blanik».

Birželio 5 dieną keturiais šio tipo aparatais sklandytojai J. Jaruševičius, R. Visackas, L. Aleksandravičius ir V. Dovydaitis atliko perskridimą su grįžimu į starto vietą 204 km trasa, įvykdydami sporto meistrų normas nuoto-

liui. Po kurio laiko A. Kavunovas taip pat sklandytuvu «Blanik» su keleiviu pasiekė visasąjunginį aukščio rekordą dviviečių sklandytuvų klasėje, laimėdamas 3160 m aukštį. Netrukus į respublikinių rekordų lentelę buvo įrašytas dar vienas pasiekimas. A. Arbačiauskas sklandytuvu „Libele“ nuskrido į iš anksto pasirinktą Maršanską, esantį 390 km atstume nuo starto vietos. Šiuo perskridimu 1960 metais jis iškovojo respublikos rašytojų įsteigtą pereinamąją taurę, toliausiai nuskridusiam sklandytojui.

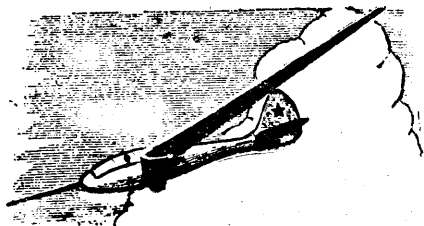
Jeigu prieš dvejis metus skriejimas, trukęs 5 val., buvo skaitomas dideliu pasiekimu, tai 1960 metų tokių ir ilgiau trukusių skridimų buvo daugiau kaip 30. Geriausią ir sunkiai viršijamą išsilaikymo terminėse srovėse rezultatą pasiekė pilotas K. Kizevičius, su sklandytuvu «Mucha» ore išbuvęs 9 val. 24 min. Tą pačią birželio 24 dieną V. Čeponis tokio pat tipo sklandytuvu išsilaikė ore 9 val. 05 min., per tą laiką nuskrisdamas beveik 200 km. Daugiau kaip po 8 val. nenusileidę ore išbuvo J. Jaruševičius ir J. Balčiūnas.

Tais pačiais metais respublikos sklandytojų komanda (A. Kavunovas, A. Arbačiauskas, V. Dovydaitis) pirmą kartą dalyvavo Visasąjunginėse pirmenybėse, vykusiose Ukrainoje. Šiose didelio masto varžybose buvo varžomasi greičio skridimuose 100 ir 200 km trikampių trasose bei greičio skridime į tikslą su grįžimu į starto vietą 2×75 km. Iš 13-os dalyvavusių komandų Tarybų Lietuvos sklandytojų rinktinė bendroje įskaitoje užėmė 7-ąją vietą.

Plačiai išskleidė sparnus respublikos sklandytojai antraisiais septynmečio metais. Per šiuos metus Vilniuje, Kaune bei kituose miestuose ore sklandytuvais išbūta apie 2300 valandų, nuskrista daugiau kaip 6000 km. Tą skraidymų sezoną sėkmingai išbandytas rekordinis B. Karvelio sklandytuvas BK-6, savo techniniais duomenimis prilygstantis LDAALR mokomosiose organizacijose esantiems rekordiniams užsieniniams sklandytuvams. Metų

pabaigoje Kaune baigtas statyti B. Oškinio sukonstruotas sklandytuvas BRO-14.

Puikiajam aviaciniam sportui — sklandymui — vystyti mūsų respublikoje sudarytos visos sąlygos. Sklandytojų, kaip ir visų mūsų šalies aviatorių, šūkis — skristi aukščiau, toliau, greičiau!



AERODINAMIKOS PAGRINDAI

Aerodinamika — tai mokslas, nagrinėjantis reiškinius, susijusius su kietų kūnų judėjimu ore. Šie reiškiniai yra komplikuoti, todėl juos išreikšti matematiškai ir teoriškai analizuoti sunkoka. Vieni skaičiavimai čia negali duoti pakankamai tikslaus atsakymo. Todėl aviacijoje ypatingą reikšmę turi eksperimentiniai ir tikrų skraidančiųjų aparatų bandymai.

Šiame skyrelyje autoriai suglaustai supažindina skaitytoją su pagrindinėmis aerodinamikos žiniomis.

Atmosfera

Visas žemės dujinis apvalkalas vadinamas atmosfera. Šis apvalkalas susideda iš įvairių dujų mišinio, kurį paprastai vadiname oru. Atmosferos aukščio nustatyti neįmanoma, nes oro sluoksnis palaipsniui pereina į kosminę erdvę. Dabar laikoma, kad atmosfera tęsiasi iki 1500 kilometrų aukščio.

Atmosfera, pagal pastebimus joje reiškinius, skirstoma į keletą sluoksnių: troposferą, stratosferą, jonosferą, mezosferą ir ekzosferą. Šiuos sluoksnius gerai apibūdina oro temperatūros kitimas. Pavyzdžiui, troposferoje oro temperatūra krinta po $6,5^{\circ}\text{C}$ kas 1000 metrų, stratosferoje temperatūra pastovi ir siekia -56°C .

Sklandytojus labiausiai domina troposfera. Tai sluoksnis, kuriame oro masės, judėdamos horizontalia ir vertikalia kryptimis, susimaišo. Čia atsiranda ir keičiasi vėjai, debesuotumas, krituliai. Žemės pusiaujo srityse troposfera siekia iki 17—18 km, ašigalio srityse — iki 8 km. Mūsų platumoje troposferos aukštis laikomas 11 km.

Aukščiau troposferos yra stratosfera, kurioje oro temperatūra pastovi. Čia nėra vertikalių srovių, tačiau pastebėtos labai stiprios ir greitos horizontalios oro srovės. Žemesniuose stratosferos sluoksniuose jų greitis siekia iki 35 m/sec (125 km/val). 20—25 km aukščiuose šis greitis sumažėja iki 8 m/sec. Tačiau dar didesniuose aukščiuose, kaip 40, 60, 80 km, oro srovių greitis pasiekia net 70, 140 ir 160 m/sec.

Nuo 30 iki 80 km aukščio yra chemosfera, taip pavadinta todėl, kad joje vyksta intensyvios cheminės, daugiausia fotocheminės, reakcijos. Šiame sluoksnyje dažniausiai sudega meteorai. Iki 45 km aukščio pastebimas temperatūros kilimas, siekias $+40^{\circ}\text{C}$. Kylant aukštyn, temperatūra krinta ir 80 km aukštyje yra -50°C .

Sluoksnis nuo 80 iki 400 km aukščio yra vadinamas jonosfera. Iš kitų sluoksnių jis išsiskiria jonizuotomis, įelektrintomis oro dalelėmis, kurių temperatūra siekia kelis tūkstančius laipsnių. Tačiau pašaliniai kūnai čia labai neįkaista todėl, kad oro sluoksniai nepaprastai reti.

Dar aukščiau esančiuose mezosferos ir ekzosferos sluoksniuose temperatūra vėl žymiai krinta ryšium su perėjimu į kosminę erdvę.

Kylant aukštyn, keičiasi ir cheminė oro sudėtis. Jeigu prie žemės ore yra apie 20% deguonies ir 80% azoto, tai labai dideliuose aukščiuose azotą pakeičia vandenilis ir helijus.

Į žemės paviršių veikia viso atmosferos dujų apvalkalo svorio jėga — atmosferos slėgimas. Prie žemės šis slėgimas lygus maždaug 1 kg/cm^2 , o kylant aukštyn mažėja ir 5500 m aukštyje tesiekia pusę šito dydžio.

Fizinės oro savybės

Oro slėgimas paprastai matuojamas barometru. Normalus slėgimas — 760 mm gyvsidabrio stulpelio aukščio. Tai matas, priimtas meteorologijoje.

Aerodinamikoje oro slėgimas matuojamas kilogramais į kvadratinį metrą (kg/m^2). $1 \text{ atm} = 10333 \text{ kg/m}^2 = 1,0333 \text{ kg/cm}^2 = 760 \text{ mm Hg}$.

Oro tankumas yra oro masės kiekis tūrio vienetė. Jis žymimas raide ρ .

$$\rho = \frac{\text{lyginamasis svoris}}{\text{kritimo pagreitis}} = \frac{\gamma}{g} \left(\frac{\text{kg/m}^2}{\text{m/sek}^2} \right) = \frac{\gamma}{g} \left(\frac{\text{kg/sek}^2}{\text{m}^3} \right).$$

Tačiau dujų tankumas keičiasi, jei keičiasi slėgimas arba temperatūra. Kadangi normaliose sąlygose (jūros lygyje) slėgimas $p = 760 \text{ mm}$, o temperatūra $t = +15^\circ\text{C}$, tai oro tankumas, esant šioms sąlygoms

$$\rho = \rho_0 = \frac{1}{8} \text{ kg sek}^2/\text{m}^4.$$

Šis dydis paprastai ir naudojamas aerodinaminiuose skaičiavimuose.

Tiksliai apskaičiuojant oro trinties jėgas ir analizuojant aptekėjimo spektrus, tenka susidurti ir su **oro klampumu**, arba lipnumu. Oro klampumas priklauso tik nuo temperatūros.

Stangrumu suprantame kūnų savybę deformuotis, veikiant jėgai, ir vėl atgauti savo pirmąją formą, jėgai nustojus veikti. Šis procesas yra lydimas atitinkamų temperatūrinių pakitimų.

Kadangi sklandytuvų skridimo greičiai palyginti nedideli, tai į reiškinius, susijusius su oro stangrumu, neatsižvelgiama.

Standartinė atmosfera

Visuose aerodinaminiuose skaičiavimuose susiduriame su oro tankumu. O tankumas, kaip sakėme, keičiasi priklausomai nuo oro slėgimo ir jo temperatūros. Šie dydžiai

keičiasi priklausomai nuo meteorologinių sąlygų ir nuo skridimo aukščio.

Skridimo duomenys, gauti bandant skraidymo aparatą vienose meteorologinėse ar geografinėse sąlygose, neatitiks duomenų, gautų kitose sąlygose. Todėl skaičiavimų arba skridimo bandymų rezultatams palyginti yra nustatyta vadinamoji standartinė atmosfera.

Šioje lentelėje duoti standartinės atmosferos fizinių oro savybių pakitimai.

1 lentelė

Aukštis H m	Slėgimas P mm	Temperatūra laipsniais T	Tankumas $\text{kg sek}^2/\text{m}^4$	Garso greitis m/sek
—500	806,2	291,3	0,13108	348,1
0	760,0	288,0	0,12497	340,2
500	716,0	284,8	0,11907	338,3
1000	674,0	281,5	0,11339	336,3
3000	525,7	268,5	0,09272	328,5
5000	404,8	255,5	0,07506	320,4
10000	198,1	223,0	0,04206	299,4

Pastaba. Temperatūra duota pagal absoliutinę skalę.

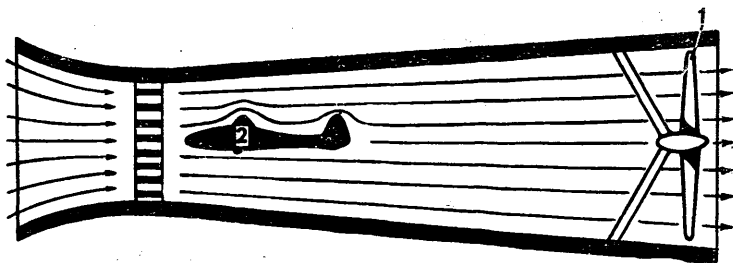
Aerodinaminiai eksperimentai

Tyrimo priemonės ir matavimo prietaisai aerodinaminius tyrimus leidžia atlikti labai tiksliai. Darant eksperimentus, išnaudojamas laisvasis kūnų kritimas, specialūs greitai reaktyviniai vagonėliai, o taip pat bandomi ore ir tikri skraidymo aparatai, kuriuose įtaisyti tikslūs matavimų prietaisai.

Tam tikslui konstruojamos viena už kitą tobulesnės rotacinės mašinos, naudojami įvairių dydžių aerodinaminiai vamzdžiai. Paprasčiausio aerodinaminio vamzdžio schemą matome 1 paveikslėlyje. Šis įrengimas susideda iš paties

vamzdžio, elektros varikliu sukamo ventiliatoriaus ir pūtimo angos. Vamzdžio viduje įtaisomos grotelės, kurios šiek tiek išlygina ventiliatoriaus sumaišytą oro srovę.

Yra tokio dydžio aerodinaminių vamzdžių, kad juose galima patalpinti lėktuvą. Vamzdyje ventiliatoriais sukeliamas oro srovių judėjimas sudaro tokias sąlygas,



1 pav. 1 — ventiliatorius, 2 — sklandytuvas

tartum šis lėktuvas judėtų ore. Tada ir atliekami įvairūs aerodinaminiai matavimai. Ypač daug dėmesio skiriama stebėti oro srautui tuo metu, kai jis vamzdyje apteka tiriamąjį objektą. Pavaizduotas arba matomasis oro srautas vadinamas aerodinaminiu spektru.

Tačiau, norint šį spektrą pamatyti arba jį nufotografuoti, reikia įvairių cheminių priemonių arba specialios optinės sistemos.

Oro srautas

Tekanti pro mūsų stebimą vietą (erdvės piūvį, vamzdį ir t. t.) oro visuma vadinama oro srautu. Aerodinaminiais bandymais nustatyta, kad, oro srautui aptekant kūną, vyksta dėsningi reiškiniai, kurie yra vienodi nežiūrint į tai, ar kūnas juda ramiam ore, ar oras apteka nejudantį kūną.

Tokiu būdu nustatyta, kad aptekančio apie kūną oro kiekis visuose srauto piūviuose yra pastovus. Kitaip tariant, srovės greitis yra atvirkščiai proporcingas srauto piūvio plotui.

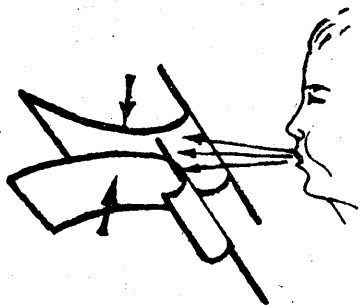
Aerodinaminiai bandymai taip pat patvirtino, kad slatinio ir dinaminio oro slėgimo suma kiekvienoje srauto vietoje yra pastovus dydis. Atseit, oro slėgimas bet kurioje srauto vietoje tuo mažesnis, kuo didesnis toje vietoje srovės greitis (Bernulio dėsnis).

Išitikinimui užtenka paprasto bandymo. Jeigu prieš burną lygiagrečiai laikysime porą popieriaus lakštų ir papūsime į juos, tai popieriaus lakštai ne prasiskės, bet susiglaus, nes dėl susidariusio oro greičio tarp popieriaus lakštų, slėgimas pasidarys mažesnis už atmosferinį, veikiantį lakštų išorėje (2 pav.).

Bandymai taip pat patvirtino, kad oro dalelių sluoksnis, betarpiai liečiąs kūno paviršių, yra lyg ir prilipęs prie jo ir užpildo paviršiaus nelygumus. Čia

oro dalelių greitis — nulinis. Sekantis sluoksnis jau turi šioki tokį greitį ir tarp abiejų sluoksnių veikia trinties jėgos. Trečiojo oro dalelių sluoksnio greitis didesnis už antrojo, ketvirtojo — už trečiojo ir t. t. Ten, kur oro dalelių greitis prilygsta bendram srauto greičiui, yra trinties sluoksnio riba. Greičiai trinties sluoksnyje praktiškai yra išmatuoti, panaudojus dinaminio slėgimo vamzdelius, kurių išorinis skerspjūvis neviršija 0,1 mm, arba mikrotermovaržes. Kai oro sluoksnio dalelės juda tiesėmis arba kreivėmis, lygiagretėmis kūno paviršiui, toks judėjimas vadinasi laminariu.

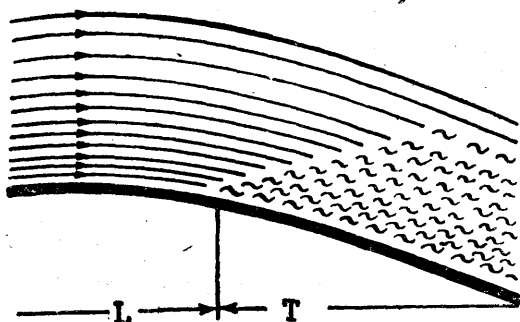
Laminarinis sluoksnių judėjimas pastebimas tik tada, kai kūno paviršiai labai lygūs ir palyginti nedideliuose atstumuose nuo priekinės, oru aptekamos kūno briaunos. Anksčiau ar vėliau, dėl paviršiaus nelygumo ir tarpusavio



2 pav.

trinties, oro dalelės praranda laminarinį judesį ir pradeda judėti banguota linija, jų greitis pasidaro nevienodas, atsiranda sukūriai. Laminarinis judėjimas pavirsta turbulentiniu (3 pav.).

Turbulentinis sluoksnis skiriasi nuo laminarinio tuo, kad jis yra žymiai storesnis ir susideda iš daugybės mažų



3 pav. *L* — laminarinis, *T* — turbulentinis

oro sukurėlių. Energijos nuostoliai dėl trinties čia didesni, nes daugybė oro dalelių tiesioginiai atsimuša į kūno paviršiaus nelygumus.

Daugumoje aerodinaminių spektrų galima pastebėti, kad aptekantieji sluoksniai atitrūksta nuo tiriamojo kūno paviršiaus. Sluoksniams atitrūkus, susidaro plati chaotiško aptekėjimo zona, paliekanti platų pėdsaką oro sraute.

Aerodinaminiai bandymai taip pat parodė, kad pasipriešinimo ar kitų jėgų apskaičiavimo koeficientai, gauti tiriant modelius, neatitinka natūralaus dydžio objektų pasipriešinimams.

Todėl aerodinaminiuose skaičiavimuose naudojamas taip vadinamas Reinoldso skaičius, kuris yra srovės greičio, tiriamojo kūno ilgio ir koeficiento, priklausančio nuo oro tankumo ir jo temperatūros, sandauga.

Prie jūros lygio, standartinėje atmosferoje

$$R = 68700 \cdot v \cdot l,$$

čia v — greitis (m/sek); l — kūno ilgis m srauto kryptimi.

Reinoldso skaičius modeliui, kuris bandomas aerodinaminiam vamzdyje, turi atitikti natūralaus dydžio objekto, skrendančio ore, Reinoldso skaičių. Tik tokiu atveju modelio bandymo rezultatus galima panaudoti skaičiuojant pasipriešinimo ar kitokias jėgas, veikiančias į natūralaus dydžio objektą.

Pavyzdžiui, tiriant sklandytuvo liemens modelį, kurio $R=2100000$, buvo nustatyta, kad jo pasipriešinimo koeficientas $C_x=0,24$. Šis koeficientas tiks apskaičiuoti tikro penkių metrų ilgio sklandytuvo liemens pasipriešinimo jėgai tikrai vienu atveju, t. y. jeigu jo skridimo greitis

$$\parallel v \frac{R}{68700 \cdot 5} = \frac{2100000}{68700 \cdot 5} = 6,1 \text{ m/sek.}$$

Jei Reinoldso skaičius kitoks, skaičiavimuose daromos atitinkamos pataisos. Tačiau šias pataisas apskaičiuoti painu, ir daug patogiau atlikti atskirus modelio bandymus laboratorijoje.

Jeigu oro srauto greitis artimas garso greičiui ar už jį didesnis, aptekėjimo spektrai yra visai kitokie, todėl ir srauto dėsniai, esant dideliems greičiams, visai kiti.

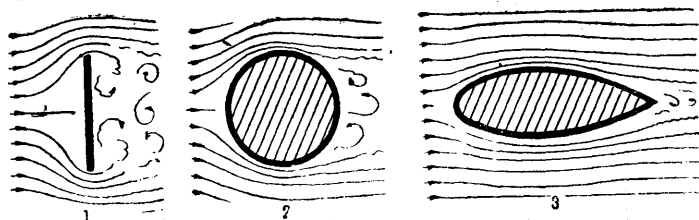
Oro pasipriešinimas

Aerodinaminiais tyrimais nustatyta, kad oro pasipriešinimo jėga P (kg), veikianti į kūną, yra proporcinga oro tankumui $\rho \left(\frac{\text{kg/sek}^3}{\text{m}^3} \right)$, priekiniam kūno plotui S (m^2), greičio kvadratui v^2 (m/sek) ir priklauso nuo kūno formos.

Kaipgi matematiškai išreikšti kūno formą? Tai padaroma, įvedant pasipriešinimo koeficientą C_x , kuris gaunamas matuojant tos formos modelio pasipriešinimą aerodinaminiam vamzdyje. Vadinasi, norint apskaičiuoti kurio nors kūno pasipriešinimą, reikia pagaminti jo modelį ir, atlikus aerodinaminę laboratorijoje bandymus, nustatyti jo C_x . Žinoma, jeigu natūralaus dydžio modelį

galima išbandyti laboratorijoje, tai skaičiavimų nereikia. Tada pasipriešinimo jėga išmatuojama tiesioginiai.

Tuo atveju, kai bandymų atlikti negalima, C_x parenkame iš davinių, gautų laboratorijoje, bandant charakteringos formos kūnus (4 pav.).



4 pav.

1 — $C_x = 1,0$; 2 — $C_x = 0,30$; 3 — $C_x = 0,07$

Turėdami C_x , galime pasipriešinimo jėgos dydį apskaičiuoti pagal formulę

$$P = \frac{\rho}{2} C_x S v^2.$$

Uždavinys. Kokią pasipriešinimo jėgą sudaro sklandytuvo sparno spyris, kurio ilgis yra 2 m, o storis — 5 cm, skrendant sklandytuvui 72 km/val greičiu?

Turime: $\rho = 1/8 = 0,125$; $S = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ m}^2$;

$$v = \frac{72 \cdot 1000}{3600} = 20 \text{ m/sek}; \quad C_x = 0,07;$$

$$P = \frac{1}{2 \cdot 8} \cdot 0,1 \cdot 0,07 \cdot 20^2 = \frac{400 \cdot 7}{16 \cdot 1000} = 0,175 \text{ kg}.$$

Palyginę 4 pav. parodytus spektrus ir C_x dydžius, matome, kad mažesnę pasipriešinimą sudaro toks kūnas, kuris paskui save palieka kuo mažiausią sumaišyto oro srovę. Tobuliausiai oras apteka taip vadinamus lašo formos kūnus, taigi ir jų C_x yra mažiausias, siekiantis iki 0,05. Didelę reikšmę turi ir kūno paviršiaus šiurkštumas. Apie lygų ir dailų paviršių laminarinis oro sluoksnių tekėjimas trunka ilgiau, negu apie šiurkštų ir nelygų. O susidare

turbulentiniai sluoksniai nuo tokio paviršiaus ne taip greitai atitrūksta ir už tokio profilio ne taip greitai atsiranda sūkuriiai.

Keliamoji jėga ir sparnas

Jei oro sraute esanti plokštuma savo priekine briauna yra pakelta aukštyn taip, kad susidaro kampas tarp aptekančių oro sluoksnių judėjimo krypties ir plokštumos, tai joje atsiranda ne tik pasipriešinimo jėga, veikianti tą plokštumą, bet ir jėga, kelianti ją aukštyn, vadinama keliamąja jėga.

Šiuo reiškiniu yra pagrįstas visų, sunkesnių už orą, aparatų skridimas, išskyrus vertikalčiai kylančius reaktyvinius lėktuvus. Paukščiams keliamąją jėgą suteikia sparnai, atstojantieji plokštumas, o sparnų mostai teikia dar ir traukos jėgą. Todėl plokštumos, teikiančios keliamąją jėgą, yra tiesiog vadinamos sparnais.

Matematiškai keliamoji jėga išreiškiama taip:

$$Y = S \frac{\rho}{2} C_y v^2,$$

čia Y — keliamoji jėga (kg),

S — sparno plotas (m^2),

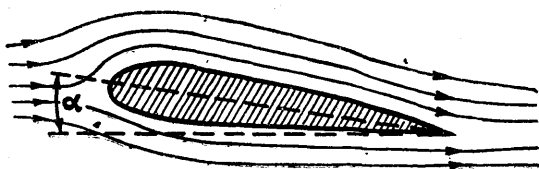
ρ — oro tankumas ($\frac{kg}{sek^3 m^3}$),

C_y — keliamosios jėgos koeficientas,

v — reliatyvus skridimo greitis (m/sek).

Jeigu bent vienas šių dydžių bus lygus nuliui — jokios keliamosios jėgos nebus. Kuo didesnis sparno plotas — tuo didesnė keliamoji jėga. Kuo mažesnis oro tankumas — tuo mažesnė keliamoji jėga. Štai dėl ko kiekvienas lėktuvas turi savo kilimo ribą — «aukščio lubas». Keliamoji jėga ypač priklauso nuo skridimo greičio: jam padidėjus dvigubai, keliamoji jėga išauga keturgubai, ir atvirkščiai. Sumažėjus skridimo greičiui žemiau nustatyto minimalaus greičio, skraidymo aparatas nebesilaikys ore ir kris žemyn. Todėl pagrindinis piloto uždavinys — palaikyti pakankamą lėktuvo ar sklandytuvo greitį.

Sparno plotas ir oro tankumas praktiškai yra pastovūs dydžiai, o koeficientas C_y — labai riboto dydžio ($C_{y_{maks}}$ praktiškai būna nuo 1,2 iki 2,2). Keliamosios jėgos koeficientas C_y įvertina sparno formą ir profilio atakos kampą. Įvairių profilių formų sparnai turi skirtingas C_y reikšmes, esant tiems patiems atakos kampams, o vieno ir to paties profilio sparnas turi skirtingus C_y , keičiantis atakos kampui. C_y nustatomas, matuojant sparno modelio keliamąją jėgą aerodinaminiam vamzdyje, esant įvairiems atakos kampams. Aerodinaminės laboratorijos nustatinėja įvairių profilių C_y . Gauti duomenys surašomi į atskiras lenteles,



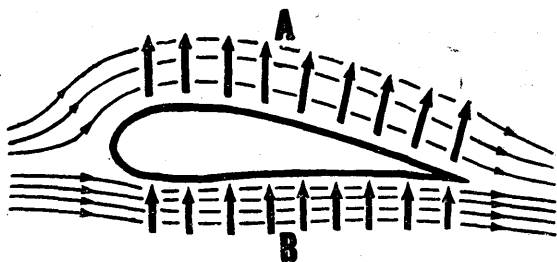
5 pav. α — atakos kampas

kurios sudaro ištisus leidinius. Konstruktoriai, konstruodami lėktuvus ar sklandytuvus iš šių lentelių pasirenka sau tinkamus profilius.

Kiekvieno kūno judesys ore yra susijęs su oro pasipriešinimu. Vadinasi, ir sparną veikia pasipriešinimo jėga. Konstruktoriai stengiasi gauti kuo didžiausią sparno keliamąją jėgą ir kiek galima sumažinti pasipriešinimą. Todėl dar kartą panagrinėkime sparno profilio aptekėjimo spektrą. Kampas, kurį sudaro oro srauto kryptis su pagrindine profilio linija, vadinamąja profilio styga, yra vadinamas **a t a k o s k a m p u** ir visuomet žymimas raide α (5 pav.).

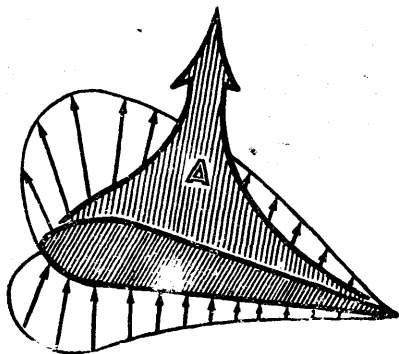
Sparnui visuomet suteikiamas tam tikras aerodinaminis profilis. Išgaubtos profilio formos dėka, sparno viršuje aptekančių oro srovių greitis bus didesnis, negu apačioje. Iš Bernulio dėsnio žinome, kad aptekančių srovių slėgimas mažesnis ten, kur didesnis jų greitis, ir atvirkščiai. Todėl

sparno viršuje, dėl sumažėjusio slėgimo, susidaro jėgos, kurios sparną čiulpia į viršų (6 pav.), o apačioje dėl padidėjusio slėgimo veikia jėgos, spaudžiančios sparną aukštyn. Čiulpimo jėgos yra daugiau kaip dvigubai didesnės



6 pav. A — sumažėjusio slėgimo sritis, B — padidėjusio slėgimo sritis

už spaudimo jėgas. Kadangi čiulpimo ir spaudimo jėgos yra statmenos į sparno paviršių — veikia ta pačia kryptimi, tai jos sumuojasi ir gauta atstojamoji A vadinama

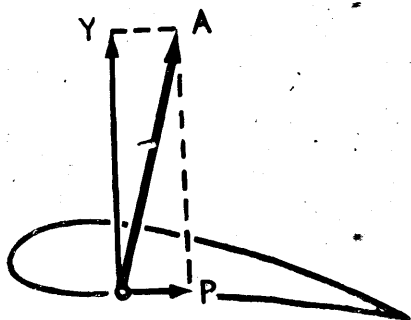


7 pav. A — pilnoji aerodinaminė jėga

pilnąją aerodinaminę jėga (7 pav.). Ji kiek pasvirusi atgal nuo tiesės, statmenos judėjimo kryptčiai.

Išskaidykime šią atstojamąją į dvi jėgas: vieną — P , veikiančią išilgai judėjimo kryptties, kitą Y — statmeną jai (8 pav.). P yra pasipriešinimo jėga ir Y — keliamoji jėga.

Atstojamosios jėgos pridėties taškas yra ne profilio viduryje, bet arčiau priekinės briaunos, maždaug pirmame sparno trečdalyje. Jo atstumas nuo priekinės briaunos keičiasi priklausomai nuo atakos kampo. Kai atakos kampai dideli, jis yra arčiau priekio (iki 22—23% nuotolio nuo sparno priekinės briaunos), kai maži — 50% ar daugiau.



8 pav.

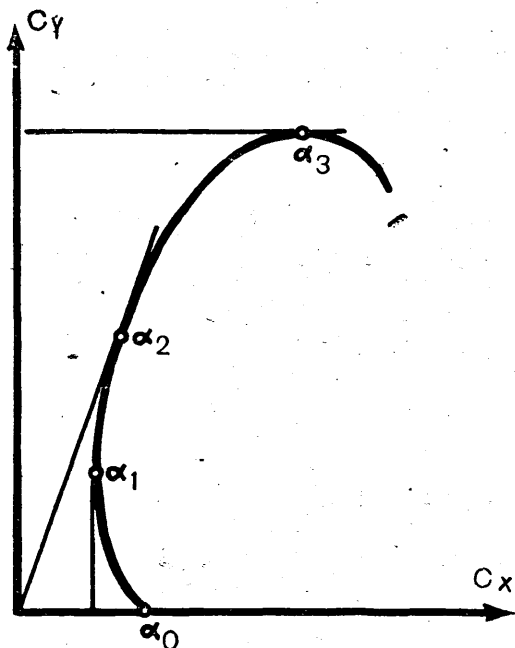
Pridėties taško vieta priklauso dar nuo profilio gaubtumo ir kitų jo savybių. Yra taip vadinamų pastovaus taško profiliai. Tai simetriškieji ir dvejopo gaubtumo «S» formos profiliai.

Apskritai, profilių yra labai daug. Vieni nuo kitų jie skiriasi savo gaubtumu, storumu, išlenkimo forma. Lėktuvų, skrendančių greičiu, mažesniu už garso greitį, profiliai storesni ar plonesni, vienaip ar kitaip išlenkti, tačiau vis tiek panašios į lašą formos. Lėktuvų, skrendančių greičiau už garso greitį, profiliai pasižymi aštria priekine briauna, esti plokščio trikampio kylio ar apskritimo nuopiovos formos.

Kaip pasirinkti reikalingą profilį, kaip aerodinamiškai vertinti visą sparną?

Sparno profilių modeliai aerodinaminiuose vamzdžiuose išbandomi, esant pastoviam greičiui. Šiais bandymais nustatoma, kaip keičiasi keliamoji ir pasipriešinimo jėgos,

kaitaliojant atakos kampą. Išmatavus minimas jėgas, apskaičiuojami vieno ar kito profilio keliamosios ir pasipriešinimo jėgų koeficientai C_y ir C_x . Gauti duomenys surašomi į lentelę ir braižoma profilio charakteristika — Lilientalio poliarė (9 pav.). Šios poliarės atskiri taškai nusako



9 pav.

tokius atakos kampus, apibūdinančius sparno profilio aerodinamines savybes.

α_0 — atakos kampą, kuriam esant keliamoji jėga lygi nuliui (kai $C_y = 0$).

α_1 — atakos kampą, kuriam esant C_x yra mažiausias. Jį nusako poliarės lietimosi taškas su vertikalia linija.

α_2 — atakos kampą, kuriam esant aerodinaminė profilio ar sparno kokybė k didžiausia ($k = \frac{C_y}{C_x}$). Šis santykis keičiasi, besikeičiant atakos kampui ir, tik pasiekus kampą α_2 , pasiekia didžiausią reikšmę. Kampą α_2 atitinka taš-

kas, kuriame poliarė liečiasi su linija — liečiamąja, išvesta iš koordinačių pradžios.

α_3 — kritiškasis atakos kampas, kuriam esant turime C_y didžiausią. Toliau, didinant atakos kampą, keliąmoji jėga staigiai mažėja. α_3 randame išvesdami lygiagrečią C_x ašiai.

Skirtingų profilių sparnai turi skirtingas poliares, charakterizuojančias jų aerodinamines savybes. Turint šiuos duomenis, galima skaičiuoti jėgas, veikiančias sparną. Keliamąją jėgą skaičiuojame pagal aukščiau duotą formulę (21 psl.), o pasipriešinimo jėgą pagal formulę

$$P = \frac{\rho}{2} C_x S v^2.$$

Šioje formulėje S (m^2) yra sparno plotas. Sparno keliamosios jėgos paprastai skaičiuoti netenka, nes ji, skrendant tiesiai, lygi bendram sklandytuvo ar lėktuvo svoriui ($Y = G$). Duotoji keliamosios jėgos formulė daugiau naudojama skridimo greičiui apskaičiuoti. Jeigu $Y = G$, tai

$$v = 4 \sqrt{\frac{G/S}{C_y}} \text{ m/sek.}$$

Pasipriešinimo jėgą P lengviau apskaičiuoti, žinant aerodinaminę sparno kokybę k .

$$P = \frac{Y}{k} = \frac{G}{k} \text{ (kg).}$$

Tyrinėjant aerodinaminę sparno kokybę ir kitas savybes, paaiškėjo, kad kokybė priklauso ne tik nuo profilio, bet ir nuo sparno formos.

Matematiškai sparno formą plane apibūdina jo ilgio santykis su pločiu, taip vadinamas šoninis santykis. Atvirkštinė šoninio santykio reikšmė vadinama prailgėjimu

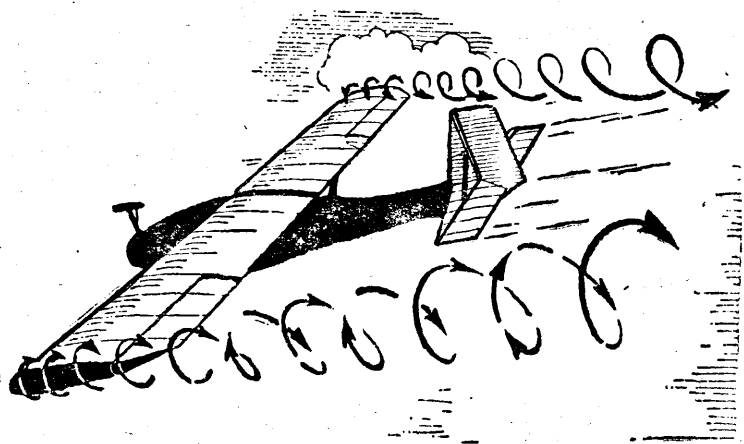
$$\lambda = \frac{l}{b} = \frac{l^2}{S},$$

čia l — sparno ilgis m ,

b — sparno plotis m ,

S — sparno plotas m^2 .

Be to, sparno kokybė priklauso ne tik nuo jėgų išsidėstymo profilyje, bet ir nuo keliamosios jėgos pasiskirstymo išilgai sparno. Pasirodo, kad keliamoji jėga sparne nėra tiesiog proporcinga sparno pločiui. Net stačiakampio



10 pav.

formos sparne keliamoji jėga ties viduriu yra žymiai didesnė negu sparno galuose.

Sparno galuose, galima sakyti, keliamosios jėgos nėra, ten veikia tik pasipriešinimas. Be to, sparno gale suspaustas oras iš po sparno apačios veržiasi virš sparno, kur oras yra praretėjęs. Dėl to susidaro taip vadinami sparno galų sūkuriai, kurie žymiai padidina sparno pasipriešinimą (10 pav.).

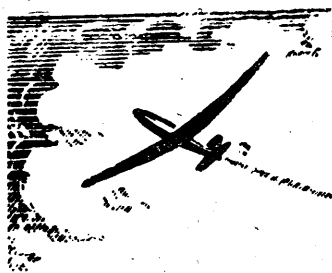
Šis papildomas oro pasipriešinimas, kuris pasireiškia ryšium su keliamosios jėgos atsiradimu, vadinamas induktyviuoju pasipriešinimu.

Induktyvusis pasipriešinimas yra atvirkščiai proporcingas sparno prailgėjimui ir tiesiog proporcingas keliamosios jėgos koeficiento kvadratui:

$$P_{induk} = \frac{1}{\pi\lambda} \cdot C_y^2$$

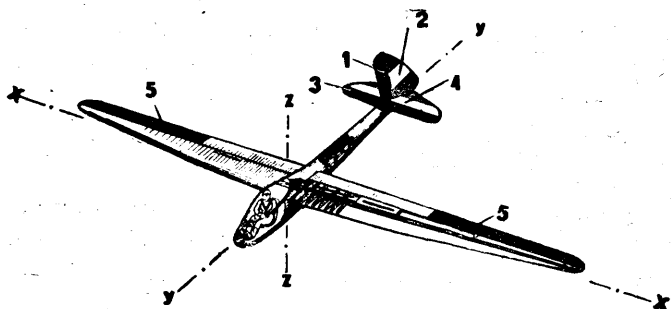
Vadinasi, induktyvusis pasipriešinimas yra lygus nuliui, kai keliamoji jėga lygi nuliui, arba, kai sparno prailgėjimas yra lygus begalybei.

Nesunku įsivaizduoti, kad labai ilgo sparno siaurų galų žalinga įtaka bendram sparno aptekėjimui bus mažai pastebima. Kaip tik todėl aukštos klasės sklandytuvų sparnai yra su dideliu prailgėjimu, o jų šoninis santykis siekia iki 25. Taigi, kuo didesnis sparno šoninis santykis, tuo geresni sklandytuvo skridimo duomenys.



SKLANDYTUVAS

Sklandytuvas yra bemotoris skraidymo aparatas (11 pav.). Jį sudaro sparnas, prie kurio pritvirtintas liemu. Liemens priekinėje dalyje įrengta vieta pilotui, o prie užpakalinės — prailgintos liemens dalies — pritvir-



11 pav. Z—Z — vertikali ašis; Y—Y — išilginė ašis; X—X — skersinė ašis

tintos stabilizuojančios plokštumos ir vairai. Keliamoji jėga atsiranda, kai skridimo metu sparną apteka oro srovė, statmena jo priekinei briaunai. Tokioje padėtyje sparną palaiko vertikalinė plokštuma, vadinama kyliu (11 pav., 1). Dalis šios kylinės plokštumos yra judama. Pakreipus ją į vieną ar kitą pusę, atsiranda jėgos, sukančios sklandytuvą atitinkamon pusėn apie jo vertikaliąją ašį Z—Z.

Todėl šią judamą kylinės plokštumos dalį vadinsime posūkio vairu (11 pav., 2).

Kaip minėta, keliamoji jėga atsiranda, kai sparnas pakreiptas tam tikru atakos kampu. Tokioje padėtyje sparną palaiko horizontali plokštuma, sudaranti atitinkamą kampą su sparnu. Tokia plokštuma vadinama stabilizatorium (11 pav., 3).

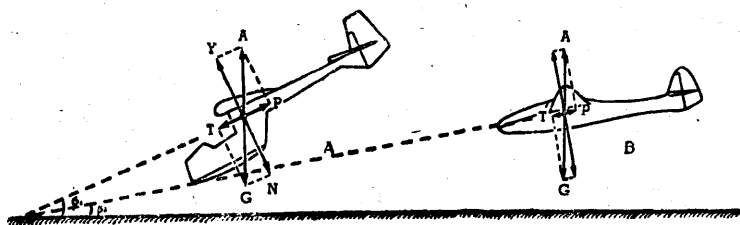
Stabilizatorius ar jo dalis įtaisoma taip, kad ją galima būtų pasukti apie horizontaliąją ašį. Skrendant pasukus jį aukštyn ar žemyn, ir sparnas pasisuks apie savo skersinę ašį $X-X$, pasikeis atakos kampas. Tuo pačiu sparnas kils aukštyn arba leisies žemyn. Judamas stabilizatorius ar judama jo dalis vadinama aukštumos vairu (11 pav., 4).

Skrendant sklandytuvas gali svyruoti apie savo išilginę ašį $Y-Y$. Norint gražinti jį į pirmąją padėtį, reikia keisti keliamąją jėgą sparnų galuose. Šiam tikslui sparno galuose prie užpakalinių briaunų daromos judamos plokštumos. Tos plokštumos vairavimo įtaisais sujungiamos taip, kad tuo pačiu metu atsilenktų į priešingas puses. Šios judamosios sparnų dalys vadinamos eleronais (11 pav., 5).

Į liemenį, vairus ir kitas sklandytuvo dalis veikia oro pasipriešinimas. Tai žalingas pasipriešinimas. Atliekant aerodinaminius skaičiavimus, jis pridedamas prie sparno pasipriešinimo, ir gauta suma parodo viso sklandytuvo pasipriešinimą. Todėl suprantama, kad sklandytuvo aerodinaminė kokybė yra blogesnė už vieno sparno aerodinaminę kokybę.

Jeigu sklandytuvui suteiktume greitį, kurio užtektų, kad atsirastų keliamoji jėga, lygi jo svorio jėgai, tai sklandytuvas gali skridimą testuoti pats. Linija, pagal kurią sklandytuvas sklendžia, vadinama sklendimo linija. Ji bus palinkusi žemyn. Svorio jėgos dalis pavirs traukos jėga, kuri ir nugalės pasipriešinimą. Jeigu sklandytuvo pasipriešinimas yra didelis, kaip, pavyzdžiui, sklandytuvo A

(12 pav.) tai, norint šį pasipriešinimą nugalėti, reikia padidinti sklandytuvo traukos jėgą, padidinant sklendimo kampą.¹ 12 paveikslėlyje taip pat parodytos jėgos, veikiančios sklandytuvui sklendžiant: G — sklandytuvo svorio jėga, T — traukos jėga. Iš paveikslėlio matyti, kad, paleidus sklęsti vienodame aukštyje du sklandytuvus,



12 pav. A — blogas sklandytuvas, B — geras sklandytuvas

sklandytuvas A, kurio sklendimo kampas didesnis, pasieks žemę nuskrیدęs mažesnę atstumą, negu sklandytuvas B. Reiškia, sklandytuvas B yra geresnis už sklandytuvą A.

Kadangi sklandytuvų sklendimo kampas yra mažas, paprastai lygus $2-5^\circ$, tai galima skaityti, kad keliamoji, bendra aerodinaminė ir svorio jėgos tarpusavyje yra lygios. Tuomet kokybė

$$k = \frac{C_y}{C_x} = \frac{A}{P} = \frac{G}{T} \text{ ir } T = \frac{G}{k}.$$

Žinodami sklandytuvo aerodinaminę kokybę k ir aukštį h , lengvai galime apskaičiuoti, kokią nuotolį L sklandytuvas nuskrіs, kol pasieks žemę

$$L = hk.$$

Tačiau ši formulė tinka tuomet, kai vėjo greitis lygus nuliui.

Kai yra vėjas

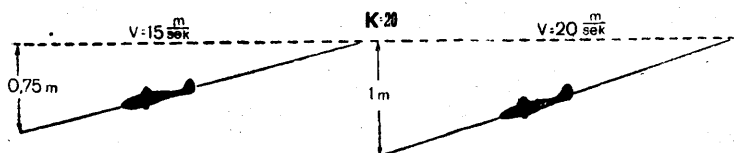
$$L = hk \pm vt,$$

¹ Kampas, kurį sudaro sklendimo linija su horizontu, vadinamas sklendimo kampu.

čia t — sklendimo laikas sek iš duotojo aukščio, (v — vėjo greitis m/sek).

Ženklas plus imamas, kai vėjas pučia iš užpakalio ir minus, kai vėjas iš priekio.

Sklandytuvų aerodinaminė kokybė svyruoja nuo 10 iki 40. Tai reiškia, kad ramiame ore iš 1 metro aukščio sklandytuvą gali nusklesti nuo 10 iki 40 metrų. Sklendžiant, kaip matome, sklandytuvo sklendimo kampas visai



13 pav.

nepriklauso nuo svorio. Nuo svorio priklauso tik skridimo greitis. Norint skraidyti didesniais greičiais, į sklandytuvą imamas balastas.

Palyginkime dviejų vienodos aerodinaminės kokybės, bet skirtingų svorių sklandytuvų sklendimą (13 pav.).

Matome, kad lengvesnis sklandytuvą, galintis skristi 15 m/sek (54 km/val) greičiu, per sekundę nustoja 0,75 m aukščio, o sunkesnis, turėdamas skristi 20 m/sek (72 km/val) greičiu, per sekundę nustoja 1 m aukščio.

Vadinasi, sunkesnis sklandytuvą iš to paties aukščio nusklės tokį pat atstumą, tačiau jo skridimo laikas bus trumpesnis.

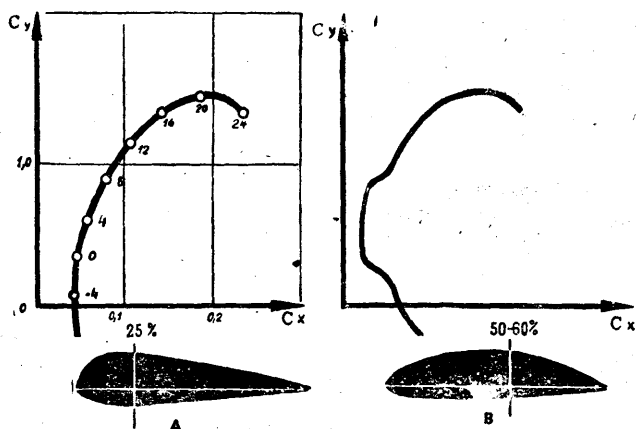
Aukštį, kurį sklandytuvą nustoja per sekundę, vadiname sklandytuvo žemėjimo greičiu. Sklandytuvų žemėjimo greičiai, priklausomai nuo jų tipo, svyruoja nuo 0,5 m/sek iki 1,5 m/sek.

Tūpiant aukšta sklandytuvo aerodinaminė kokybė nepageidautina, nes reikėtų labai ilgos tūpimo aikštelės. Keliamajai jėgai sumažinti, sklandytuvuose įtaisomi oro

stabdžiai — interseptoriai. Jie padidina pasipriešinimą ir žymiai sumažina keliamąją jėgą.

Greitų, aukštos kokybės sklandytuvų sparnai yra plo-
no profilio, jų $C_{y_{maks}}$ mažas, ir jie negali skristi mažu
greičiu. Lėtų sklandytuvų sparnai stori, gaubti, jų $C_{y_{maks}}$
didelis. Didinant šio tipo sklandytuvų greitį, labai smarkiai
didėja jų žemėjimo greitis.

Kad tas pats sklandytuvas turėtų nedidelį žemėjimo
greitį, kai skridimo greitis yra įvairus, jo sparnas daro-
mas keičiamo gaubtumo, kitaip tariant, sparnas me-
chanizuojamas. Tokiame sparne įtaisomi užsparniai
(žr. 22 pav., 3). Nuleidus juos į apačią, sparno keliamoji
jėga padidėja ir sklandytuvas pradeda skristi mažesniu
greičiu, tuo pačiu sumažėja ir jo žemėjimo greitis. Naudo-
jant užsparnius, galima sėkmingiau išnaudoti silpnėsnes



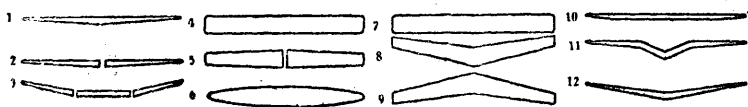
14 pav. A — paprastas profilis, B — laminarinis profilis

ir siauresnes kylančias sroves. Konstruojant aukštos kla-
sės sklandytuvus, vis plačiau naudojami laminariniai
sparnų profiliai. Tai profiliai, apie kuriuos oro sluoksniai
iki 50—60% profilio stygos ilgio apteka laminariškai, tuo
tarpu kai paprastiems profilams šis dydis tesiekia 20—
25%. Norint prailginti laminarinę aptekėjimą, profilis turi

būti lygus ir nepaprastai apdailintas. 14. pav., A parodytas paprastas profilis R-3, o dešinėje — laminarinis. Jeigu panagrinėsime duotas viršuje šių profilių poliares, pamatysime, kad laminarinio profilio pasipriešinimo koeficientas C_x , kai kampai tam tikri, žymiai mažesnis, negu paprasto profilio. Kaip žinome, profilio aerodinaminė kokybė yra santykis $\frac{C_y}{C_x}$, tai, mažėjant C_x , profilio aerodinaminė kokybė didėja. Naudojant laminarinius profilius, šiandien pastatomi sklandytuvai, kurių aerodinaminė kokybė viršija 40.

SKLANDYTUVO DALYS

Sparnas. Tai pagrindinė sklandytuvo dalis, teikianti keliamąją jėgą, įgalinančią skristi. Sklandytuvai, ypač mokomieji, skraido nedideliais greičiais. Vadinasi, sparno



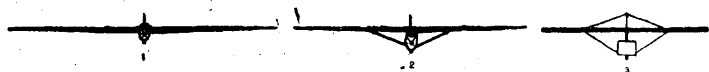
15 pav.

plotas turi būti tokio dydžio, kad nebūtų per didelis apkrovimas¹, kuriam augant, didėja ir greitis. Sklandytuvų sparno apkrovimas siekia 10—35 kg/m². Tai priklauso nuo jų paskirties ir klasės.

Pagal išorės formą sparnas gali būti ištisinis (15 pav., 1) arba sudurtinis, sudarytas iš 2 ar 3 dalių (2, 3). Plane sparnas gali būti stačiakampis (4), trapezinis (5), elipsinis (6), tiesus (7), strėlės (8) arba atbulos strėlės (9) formos. Pagal vaizdą iš priekio sparnas gali būti tiesus (10), laužtinis (11) arba V formos (12).

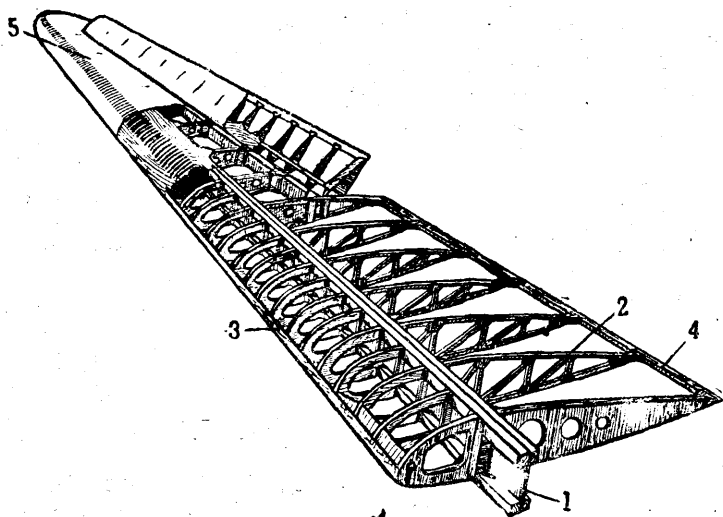
¹ Apkrovimu vadinamas sklandytuvo ir piloto svorio santykis su sparno plotu. Apkrovimas reiškiamas kg/m².

Priklausomai nuo įtvirtinimo būdo, sklandytuvo sparnas gali būti laisvai nešantis (1), spyrinis (2) arba atotampinis (3) (16 pav.).



16 pav.

Sparną sudaro jo griaučiai ir apvalkalas. Griaučiai tai išilginės sijos, vadinamos lonžeronais (17 pav., 1) ir skersinės santvaros, palaikančios sparno profilį, vadinamos nerviūromis (2). Be to, dar yra priekinė (3) ir užpakalinė



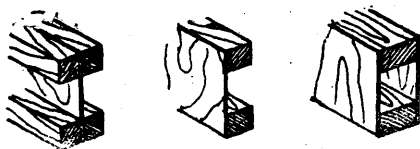
17 pav.

(4) briaunos ir eilė pagalbinių detalių. Apvalkalas (5) daromas iš plonos klijuotės arba drobės ir apdengia sparną iš abiejų pusių.

Lonžeronų gali būti vienas, jei sparnas siauras ir storas, arba du, jei sparnas labai platus ir plonas. Lonžeronai — tai ilgos sijos, kurios skridimo metu yra lenkiamos

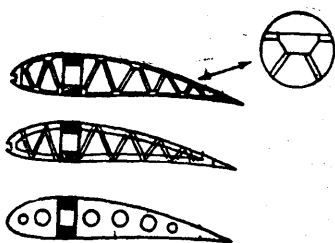
(18 pav.). Lonžeronai gali būti ištisiniai arba santvariniai, piūvyje dėžiniai, tėjiniai ar loviniai.

Storame sparno profilyje galima sutalpinti aukštus, lengvus ir standžius lonžeronus, o ploname profilyje telpa tik žemi, sunkesni ir lankstesni lonžeronai. Jų atsparumas lenkimui skaičiuojamas pagal nustatytas normas.



18 pav.

Nerviūros sparne statomos gana tankiai. Kuo daugiau nerviūrų, tuo tikslesnis sparno profilis, nes tada apvalkalas, dengiantis nerviūrų protarpnius, mažiau įdumba. Kadangi vienai nerviūrai tenka nežymi dalis viso sparno



19 pav.

apkrovimo, tai nerviūros gali būti labai lengvos. Sparne būna ir keletas sustiprintų nerviūrų; prie jų tvirtinami eleronai, jų valdymo detalės ar kt. Nerviūros būna santvarinės, tėjinės arba dėžinės (19 pav.).

Sparno apvalkalas ištisai iš drobės daromas tik tais atvejais, kai sparno griaučiai yra atsparūs sukimui (kai sparne du lonžeronai). Klijuote dengtas sparnas yra tikslesnio profilio. Be to, klijuotės danga veikia kaip vamzdžio sienelės ir suteikia sparnui didelį atsparumą susukimui. Laminarinio profilio sparnai dengiami sudėtinio apvalkalu, kuris sudarytas iš dviejų sluoksnių klijuotės, tarp kurių yra storokas balzos ar lengvos plastmasės sluoksnis.

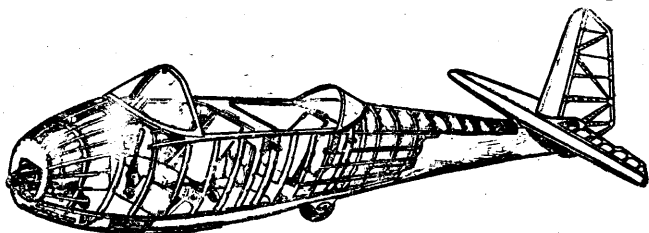
Labai daug dėmesio kreipama į sparno paviršiaus ap-

dailą. Padengus jį pakankamai storu nitroemalės sluoksniu, jis dar kruopščiai šlifuojamas ir poliruojamas.

Liemuo. Liemenyje įrengiama piloto kabina, prie jo tvirtinami sparnai ir stabilizuojančios plokštumos. Liemuo turi būti atsparus smūgiams, kurių neišvengiama pakylant nuo žemės ir tūpiant, be to, liemuo turi atlaikyti dideles jėgas starto metu. Nors, iš esmės, liemuo tėra pagalbinė sklandytuvo dalis, tačiau jo svoris dažnai sudaro daugiau kaip pusę viso tuščio sklandytuvo svorio, o pasipriešinimas — beveik visą žalingąjį pasipriešinimą. Todėl konstruktoriai bando kurti ir sklandytuvus be liemens.

Liemuo gali būti santvarinis, atviras arba profiliuotas (sklandytuvų BRO-11, BRO-9), karkasinis (KAI-12), lukštinis (BK-4) arba kombinuotas (BRO-12). Jis gali būti statomas iš medžio, metalo, suvirintų plieninių vamzdžių ar duraliuminės skardos.

Stabilizuojančių plokštumų ir valrų konstrukcija iš esmės nesiskiria nuo sparno konstrukcijos. Kylinė plokštu-

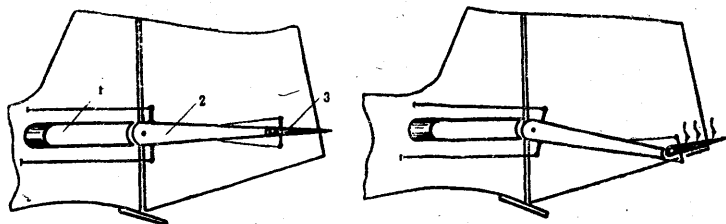


20 pav.

ma dažniausiai daroma išvien su liemeniu, o kai kuriuose sklandytuvuose jos gali ir nebūti. Tada kylinę plokštumą atstoja žymiai suplokštintas liemens galas kaip, pvz., sklandytuve BRO-12. Stabilizatorius daromas stačiakampio, trapecijos ar trikampio formos, laisvai nešantis arba spyrinis. Įtvirtinimo mazgai daromi taip, kad stabilizatorius būtų lengvai nuo liemens nuimamas ar pridodamas. Jis taip pat gali būti ir sulenkiamas, nenuimant nuo liemens, kaip yra sklandytuve BK-6.

Aukštumos vairas savo plotu užima maždaug pusę visos horizontalios stabilizuojančios plokštumos. Tik akrobatinių sklandytuvų aukštumos vairas daromas kiek didesnis už stabilizatorių. Liemens ir vairų konstrukcija parodyta 20 pav.

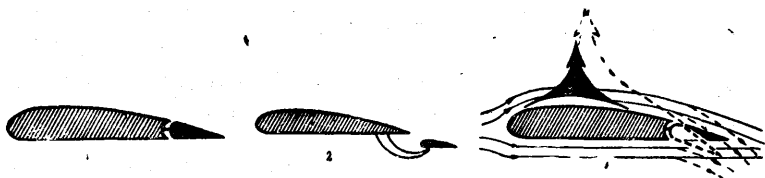
Skrendant ilgesnį laiką vienu ar kitu greičiu, vairolazdę tenka laikyti kiek atstumtą arba patrauktą į save. Tai



21 pav. 1 — stabilizatorius, 2 — aukštumos vairas, 3 — trimeris

vargina pilotą. Todėl daugelyje sklandytuvų prie aukštumos vairo yra įtaisytos atskirai valdomos plokštelės — trimeriai. Pakreiptas trimeris sudaro aerodinaminę jėgą, kuri, veikdama prie vairo užpakalinės briaunos, nukreipia ir prilaiko aukštumos vairą reikalingoje padėtyje (21 pav.).

Eleronai ir užsparniai dažniausiai daromi kaip paties sparno tęsinys — išilginės atkarpos prie užpakalinės briauros.



22 pav.

nos. Tačiau jie gali būti ir atskiri, kitokio profilio, ir prikabinami prie sparno (22 pav., 1, 2).

Eleronai esti gana ilgi. Norint, kad eleronai būtų pakankamai atsparūs sukimui, nerviūras tenka statyti įstri-

žai arba priekinėje sparno briaunoje daryti ištisinį klijotą vamzdį.

Jeigu sparnas lankstus ir labai ilgas, tai eleronus tenka daryti iš kelių dalių, nes kitaip, sparnui linkstant, ilgų eleronų nebegalima būtų pakreipti.

Eleronai ir vairai su vairolazde bei pedalais jungiami lanksčiais 2,5—3 mm storio lynais. Dabar vis dažniau, ypač aukštesnės klasės sklandytuvuose, valdymo įtaisai daromi iš lengvų duraliuminio vamzdžių, plačiai naudojant rutulinius guolius. Tokia sistema yra daug geresnė už valdymo sistemą su ilgais lynais.

SKLANDYTUVŲ TIPAI

Pagal išvaizdą, sparnų skaičių ir jų pritvirtinimo vietą, sklandytuvai gali būti vienasparniai, dvisparniai, aukštasparniai, žemasparniai, uodeginiai, beuodegiai, antiniai ir kt.

Šiuo metu sklandytuvai į klases skirstomi taip.

Pagal paskirtį — į mokomuosius, sportinius ir specialios paskirties. Sportiniai sklandytuvai savo ruožtu skirstomi į treniruočių ir rekordinius. Treniruočių arba taip vadinami lavinimosi sklandytuvai tai tokie, kurių aerodinaminė kokybė vidutiniškai yra 18—24. Tuo tarpu rekordinių sklandytuvų kokybė gali siekti net iki 40, o jų žemėjimo greitis būna 0,55—0,7 m/sek.

Specialios paskirties sklandytuvai statomi akrobatiniams skraidymams, transportui ir kitiems tikslams.

Pagal stiprumą skiriami pirmos, antros ir trečios stiprumo grupės sklandytuvai.

Vystantis sklandymui, vis daugiau jaunimo pageidauja mokytis skraidyti, todėl prireikė sklandytuvo, kuris būtų kuo pigesnis, prieinamas kiekvienam pirminiam sklandytojų kolektyvui — sklandymo rateliui.

Tokį masinį sklandytuvą BRO-11, sukonstravo B. Oškinnis (23 pav.). Jis du kartus pigesnis už kitus tos paskirties anksčiau naudotus mokomuosius sklandytuvus.

Sklandytuvas BRO-11 apskaičiuotas taip, kad, grubiai tupdant, lūžtų tik liemens santvara arba pavaža, o sudėtingos dalys (pvz., sparnai) išliktų sveikos. Todėl juo



23 pav.

galima naudotis labai ilgai, kadangi sklandytuvą, dėl konstrukcijos paprastumo, lengvai gali remontuoti patys sklandytojai.

Šis sklandytuvas centruotas 40–60 kg svorio pilotams. Jeigu sklandytojas sveria 70–80 kg, tai prie sklandytuvo uodegos kabinamas 3–4 kg svarstis.

BRO-11 sparno ilgis — 7,4 m, sparno plotas — 10,5 m², prailgėjimas — 5, aerodinaminė kokybė — iki 10, svoris (tuščio) — apie 60 kg, žemėjimo greitis — 1,2-1,3 m/sek, sklendimo greitis — 40-50 km/val.

Sklandytuvą galima išvilkti amortizatoriumi arba mechaniniu išvilktuvu.

Mokomieji sklandytuvai gali būti vienviečiai ir dviečiai. Prie vienviečių mokomųjų sklandytuvų priklauso B. Oškinio konstrukcijos sklandytuvas BRO-9 (24 pav.). Tai nedidelis, nesudėtingas sklandytuvas, skirtas pradedantiesiems sklandytojams. BRO-9 sparnas sudarytas iš dviejų dalių, paremtų spyriais. Sparnų lonžeronai turi



24 pav.

originalius kablinius apkaustus. Jų dėka sklandytuvą galima greitai surinkti ir išmontuoti. Sklandytuvą BRO-9 gali iškelti į orą autovilktuvas.

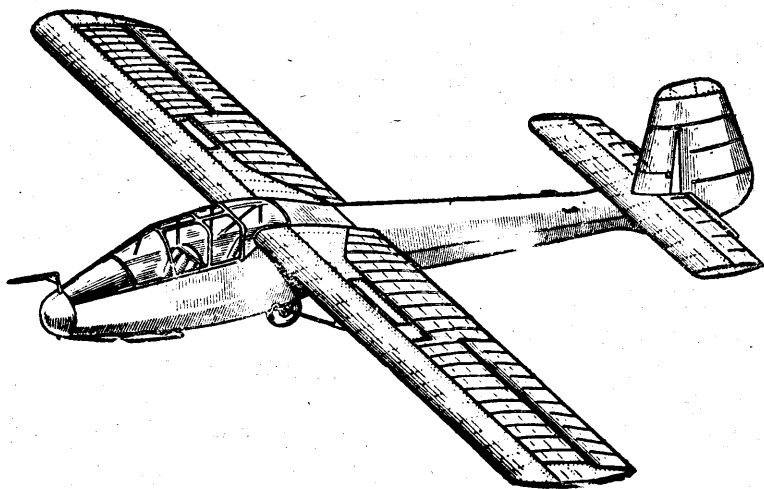
Kabinoje yra lenta su pilnu bortinių prietaisų komplektu. Važiuklinis ratukas palengvina transportą žeme ir startą.

Sklandytuvo sparno ilgis — 8,6 m, sparno plotas — 13,45 m², prailgėjimas — 5,7, sparno plotis ties viduriu — 1,7 m, plotis galuose — 1,2 m, sklandytuvo ilgis — 5,6 m, svoris (tuščio) — 90 kg, svoris skrendant — 165 kg, aerodinaminė kokybė — iki 14, minimalus žemėjimas — 1,2 m/sek, naudingiausias skridimo greitis — 65 km/val, didžiausias greitis — 110 km/val, mechaninio starto greitis — 80 km/val.

Pas mus labai plačiai naudojamas dvivietis mokomasis sklandytuvas KAI-12, sukurtas Kazanės aviacijos instituto konstruktorių kolektyvo. KAI-12 — tai išties metalinis

sklandytuvas. Sparnai iki lonžerono dengti duraliuminio skarda, likusioji dalis — drobe. Liemuo iš suvirintų plieninių vamzdžių, aptrauktas drobe.

Valdymas dvigubas, t. y. abiejose pilotų kabinose yra po vairo lazde. Abi pilotų kabinos dengtos organinio stiklo dangčiais. Bendras vaizdas parodytas 25 pav.



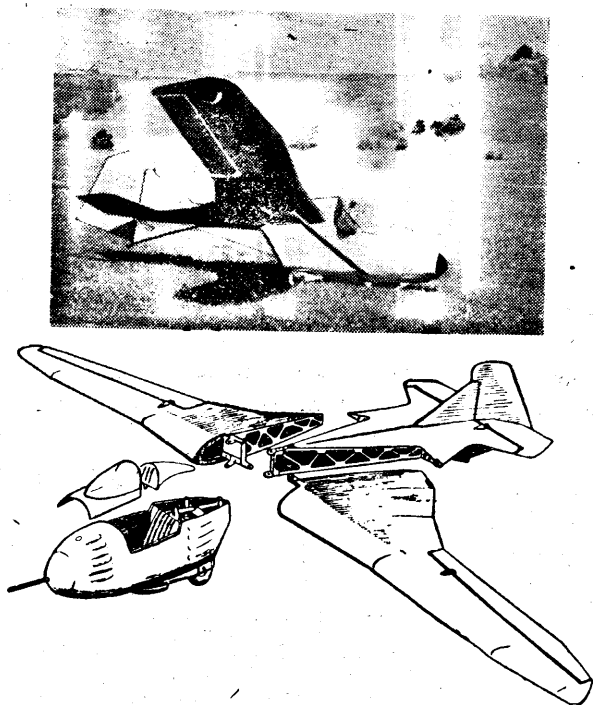
25 pav.

Sklandytuvas gerai pritaikytas mechaniniam startui, apskaičiuotas pilotavimo technikai mokyti ir tinka atlikti paprastas aukštojo pilotažo figūras.

Šio tipo sklandytuvus turi visos LDAALR sklandymo organizacijos.

KAI-12 sparno ilgis — 12,4 m, sparno plotas — 17,2 m², svoris (tuščio) — 204 kg, svoris skrendant — 384 kg, apkrovimas — 22 kg/m², aerodinaminė kokybė — 19, naudingas skridimo greitis 74 km/val, mažiausias greitis — 65 km/val, didžiausias greitis — 160 km/val.

Lavinimosi (treniruočių) sklandytuvais sklandytojai pradeda skraidyti po to, kai praeina visą apmokymo



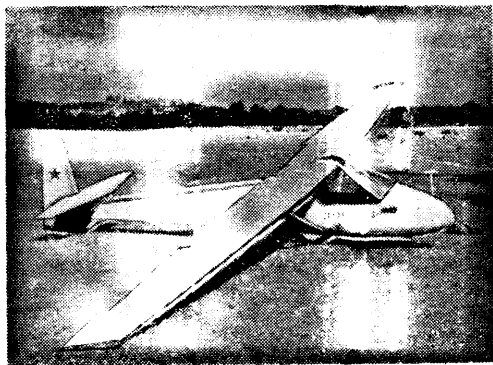
26 pav.

programą dviviečiu sklandytuvu, kad toliau tobulintų pilotavimo techniką ir įvykdytų žemesniųjų sportinių atskyrių normas.

Labai originali sparno forma yra M. Kuzakovo konstrukcijos treniruočių sklandytuvo MAK-15 (26 pav.). Jo

sparno ilgis — 10,6 m, svoris — 156 kg, kokybė — 19, mažiausias žemėjimo greitis — 1 m/sec, žemėjimas — 3,5 m/sec, kai greitis 100 km/val.

Didelį greičių diapazoną turi B. Oškinio konstrukcijos sklandytuvas BRO-12, su mechanizuotu sparnu, su prikabintais eleronais ir užsparniais (27 pav.). Sparno ilgis — 12 m, sparno plotas — 11,3 m², tuščio svoris — 160 kg,



27 pav.

apkrovimas — 22 kg/m², aerodinaminė kokybė — iki 20, kai greitis 70 km/val, mažiausias žemėjimo greitis — 0,85 m/sec, kai greitis 60 km/val, minimalus greitis — 50 km/val, žemėjimas, kai greitis 100 km/val — 2 m/sec.

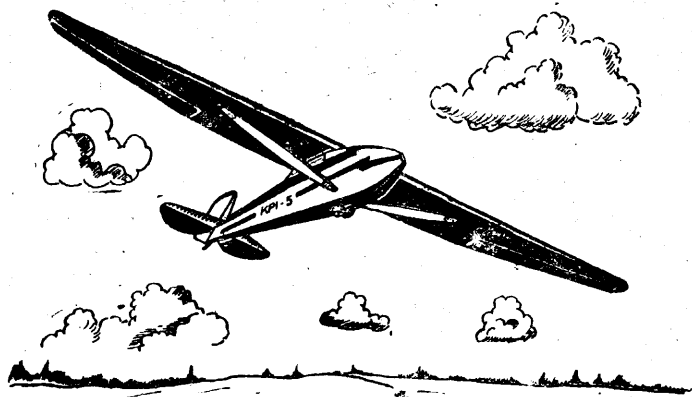
Šiai klasei priklauso ir lengvas sklandytuvas KPI-5, sukurtas Kauno Politechnikos instituto konstruktorių inž. A. Kuzmickio ir S. Janušonio (28 pav.).

Sklandytuvo KPI-5 sparnų ilgis — 12 m, plotas — 13,2 m², svoris (tuščio) — 128 kg, aerodinaminė kokybė — iki 20, mažiausias žemėjimo greitis — 0,75 m/sec, kai greitis 56 km/val, žemėjimas, kai greitis 100 km/val — 2,2 m/sec.

Sportiniais sklandytuvais galima nuskristi didelius nuotolius ir aukštai pakilti. Aukšti sportiniai rezultatai priklauso ne tik nuo tinkamų meteorologinių sąlygų ir

geros pilotavimo technikos, bet taip pat ir nuo sklandytuvo kokybės. Todėl sportiniai sklandytuvai turi būti kuo tobuliausi, jų aerodinaminė kokybė ir pavaldumas turi būti geri.

Siekiant suvienodinti sklandytojų-sportininkų ir konstruktorių galimybes, yra nustatyta tarptautinė standartinė



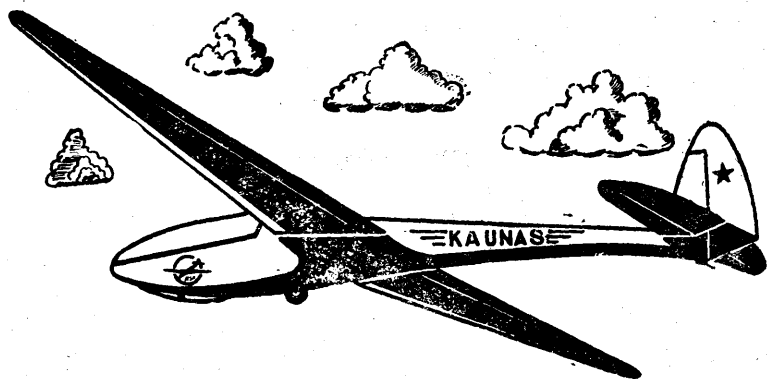
28 pav.

sportinių sklandytuvų klasė. Šios klasės sklandytuvų sparnų ilgis — 15 m, sparnas negali būti mechanizuotas, o važiuoklė — įtraukiama.

Nepaisant šių apribojimų, panaudodami laminarinius profilius ir kitas aerodinamines naujoves, konstruktoriai sukuria labai tobulus sklandytuvus. Pvz., prancūzų standartinės klasės sklandytuvo Breguet-905 aerodinaminė kokybė — 34, kai jo greitis 150 km/val, žemėjimas — 3 m/sek.

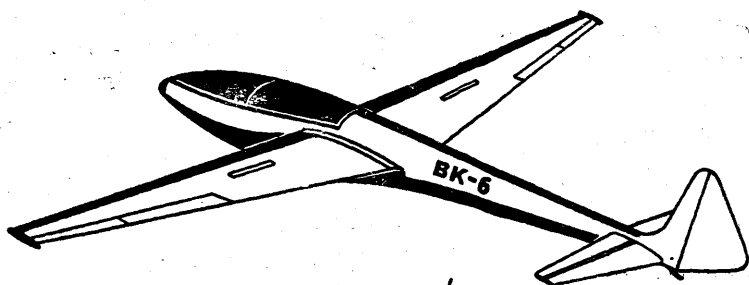
Mūsų respublikoje konstruktorius B. Karvelis 1957 m. pastatė savo konstrukcijos standartinio sklandytuvo protipą BK-4 (29 pav.), kuris savo duomenimis prilygsta plačiai paplitusiam lenkiškam sklandytuvui «Mucha».

BK-4 mažiausias žemėjimo greitis — 0,75 m/sec, aerodinaminė kokybė — iki 25. Sklandytuvo sparnuose yra užsparniai, kuriuos galima ne tik nuleisti, bet ir atlenkti į viršų.



29 pav.

Tada galima skristi 120 km/val greičiu, žemėjant 3 m/sec. 1960 m. pradžioje išbandytas to paties konstruktoriaus standartinės klasės sklandytuvas BK-6 (30 pav.), kurio mažiausias žemėjimas apie 0,75 m/sec, aerodinaminė

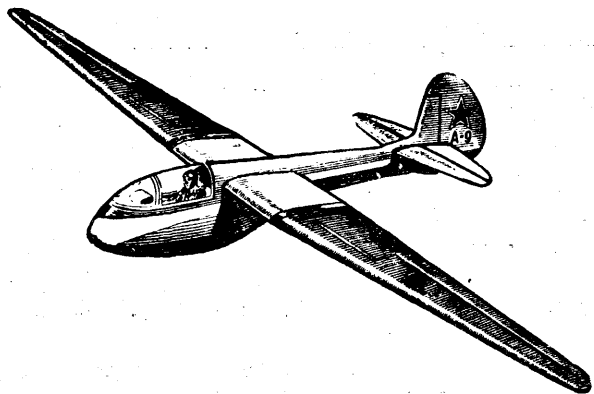


30 pav.

kokybė — 28, kai skridimo greitis 90 km/val. Pagal atsparumo normas, sklandytuvas tinka visoms pilotazo figūroms.

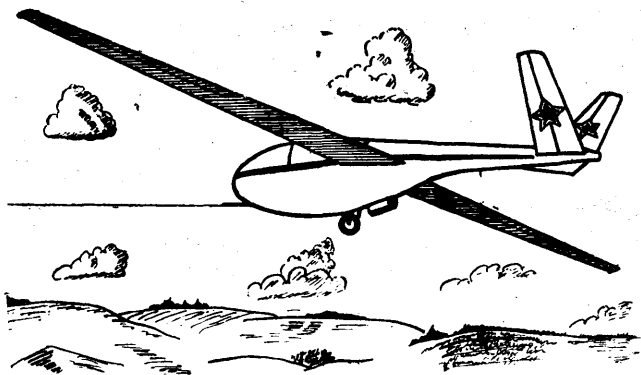
Taip vadinamos laisvosios sportinės klasės sklandytuvams apribojimų nėra, išskyrus atsparumo normas.

Šie sklandytuvai techninio išbaigtumo prasme gali būti naudojami kaip rekordiniai.



31 pav.

Vienas geriausių šios klasės sklandytuvų — A-9 Antonovo konstrukcijos (31 pav.). Dar modernesnis, grynai metalinis, su mechanizuotu sparnu, yra rekordinis sklandytuvas A-11 (32 pav.).



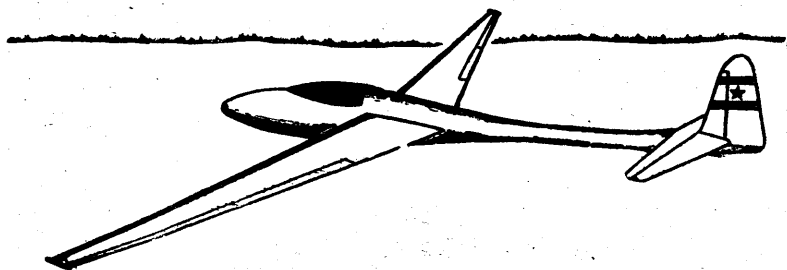
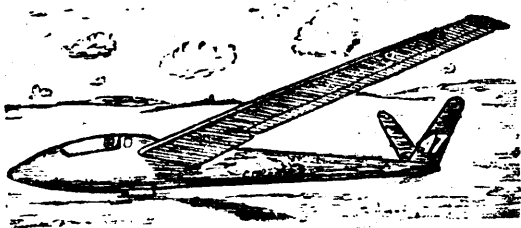
32 pav.

Prie specialių sklandytuvų priklauso akrobatinis sklandytuvas A-13, stratosferiniai ir transportiniai sklandytuvai. Kai kurių aukštesnės klasės sklandytuvų duomenys

pateikiami žemiau dedamoje lentelėje, o Eolo ir Meteor tipo sklandytuvai parodyti 33 pav.

2 lentelė

Sklandytuvo pavadinimas	Valstybe, kurioje sklandytuvus pastatytas	Sklandytuvo pastatymo metai	Sparnų ilgis m	Liemens ilgis m	Sparno plotas m ²	Prailgėjimas	Svoris kg	Sparno apkrovimas kg/m ²	Kokybė	Mažiausias žemėjimas m/sek, esant skridimo greičiui km/val	
Meteor	Jugoslavija	1955	20	8,2	16	25	380	31	42	0,54	77
Eolo	Italija	—	20	8,6	16	25	280	25	43	0,54	82
Elf	Šveicarija	1956	16	8,3	12	19,2	235	28	40	—	—
Bregnet 901-S	Prancūzija	1955	17,3	7,3	15	20	260	23,5	36	0,6	70



33 pav.

Sklandytuvų tobulinimas dar nebaigtas. Konstruktoriai siekia masiniai naudojamus vaikiškus ir vienviečius mokomuosius sklandytuvus padaryti nedūžtamais. Tai visai realu, plačiai taikant elastiškas medžiagas.

Ateityje sportiniai sklandytuvai bus dar tobulesni gamybos technologijos požiūriu. Jie bus nebrangūs, gaminami didelėmis serijomis.

Didžiausia pasiektoji sportinių sklandytuvų aerodinaminė kokybė — 43 tur būt dar nėra riba.

Konstruktoriai jau kelis dešimtmečius daro bandymus su beuodegiais sklandytuvais. Dar prieš karą tokiu Horten tipo (Vokietija) sklandytuvu, išnaudojant kylančias sroves, audros debesyse buvo pasiekti dideli aukščiai — iki 7500 m. Tačiau kartu tenka pripažinti, kad iki šiol vieno skraidančio sparno, t. y. beuodegio sklandytuvo, problema pilnutinai praktiškai dar neišspręsta. Yra vilčių, kad skridimui be motoro galės būti pritaikytos kai kurios plasnojančio skridimo fazės.

Netgi netolimoje ateityje sklandytuvo konstrukcijoms teks galutinai atsisakyti nuo medžio, jį pakeis metalas ir plastmasės.

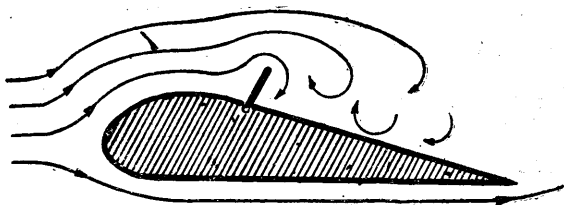
Pagalbiniai įrengimai

Piloto kabina turi būti įrengta kaip galima patogiau. Pradinio mokymo sklandytuvų kabinos dažnai būna atviros. Oro srovei pučiant į piloto veidą, pradedantis sklandytojas geriau jaučia skridimo greitį. Aukštesnės klasės sklandytuvuose įrengiamos uždaros piloto kabinos su atidaromais langeliais vėdinimui. Kabinos uždengiamos lenktu arba pūstu organiniu stiklu. Sportinių sklandytuvų kabinos esti labai aptakios formos. Dabartiniuose sklandytuvuose posūkio vairo pedalai dažniausiai esti perstatomi, tai mažina nuovargį ilgalaikio skridimo metu. Priesirišimo diržai būna stiprūs, lengvai atsegami. Kabinos šonuose įtaisomos kišenės žemėlapiams, maistui ir gėrimui.

Važiuklė reikalinga pervežant sklandytuvą aerodromu, kylant ir tupiant. Važiuklė sudaryta iš pavažos,

ratuko ir uodegos ramsčio. Lengviems mokomiesiems sklandytuvams ratuko nedaro, ypač, jeigu skraidoma tik amortizatoriniu startu. Tokiu atveju užtenka vien elastiškos pavažos ir ramsčio. Ratukas patogus visais atvejais. Dar geriau, jei ratuko ašis turi elastišką amortizaciją ir stabdį. Aukštos klasės sklandytuvuose ratukas daromas įtraukiamas, kad skridimo metu nebūtų bereikalingo pasipriešinimo.

Oro stabdžiai įtaisomi visuose sportiniuose sklandytuvuose. Be jų sunku tiksliai nutūpti į numatytą vietą. Be to, atskirais atvejais oro stabdžiai gali būti naudojami



34 pav.

greičiui apriboti, smingant iš debesų. Oro stabdžiai yra įvairių konstrukcijų, jie ne tik padidina oro pasipriešinimą, bet ir sumažina sparno keliamąją jėgą. Dažniausiai vartojami interceptorių tipo stabdžiai (34 pav.).

Deguoies aparatūra, susidedanti iš deguoies balionėlio, reduktoriaus ir vamzdelio ar kaukės, imama į sklandytuvą tais atvejais, kai rengiamasi skristi į didesnę aukštį kaip 4000 metrų.

Radijo aparatūra vis plačiau pritaikoma ne tik sportiniuose ar treniruočių, bet ir mokomuosiuose sklandytuvuose. Tam naudojami mažų gabaritų lengvi aparatai, imtuvai-siųstuvai, veikiantieji ultratrumpomis bangomis. Šiais aparatais sklandytojai palaiko tarpusavio ryšį ore, o taip pat su radijo stotimis, esančiomis aerodrome.

Bortiniai prietaisai

Sportinių sklandytuvų kabinose yra įrengtos bortinės lentos su įvairiais prietaisais, kuriais pilotas kontroliuoja skridimo eigą, greitį, aukštį, kryptį ir t. t. Tai greičio rodyklė, aukštimalis, variometras, posūkio-pokrypio rodyklė, kompasas, išilginio lygio rodyklė, o taip pat dirbtinis horizontas. Kiekvienas sklandytojas, matydamas horizontą, turi mokėti skristi ir pagal nuojautą, kitaip tariant, jis turi jausti sklandytuvo padėtį ir greitį be jokių kontrolinių prietaisų. Tačiau, sklandytuvui patekus į debesį, ilgesnį laiką be prietaisų jį valdyti labai sunku ar net visai neįmanoma.

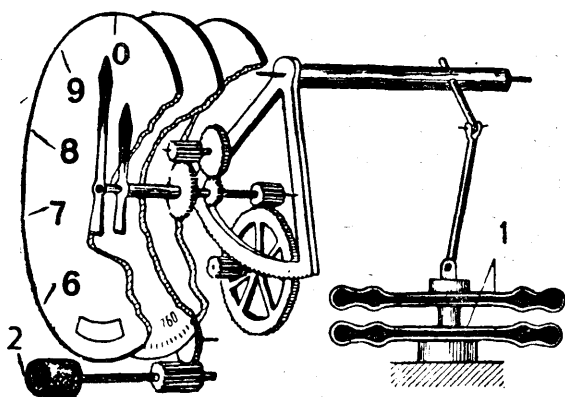
Aukštimalis. Nustatyti žvilgsniu, kokiame aukštyje sklandytuvas skrenda, labai sunku. Naudojantis aukštimačiu, galima nutolti nuo aerodromo ir pagal jo parodymą nuspręsti, kokį atstumą sklandytuvas gali nuskristi iš to aukščio, į kurį jis yra pakilęs, ir ar jau ne laikas pasukti aerodromo kryptimi.

Aukštimačio veikimas pagrįstas barometro principu. Maždaug iki 4000 m aukščio kas 100 m atmosferos slėgimas mažėja 10 mm gyvsidabrio stulpelio aukščio. Aukštimačio skalės atžymėjimai rodo ne slėgimo vienetus, o tiesiog esamą aukštį metrais. Labai dažnai aukštimačiuose yra dvi rodyklės, kurių viena padaro pilną apsisukimą, pakylant į 1000 metrų, o antroji — mažesnę, pilną apsisukimą padarys ir vėl į nulinę padėtį grįš, pakylant į 10 kilometrų aukštį. Aukštimačio konstrukcija parodyta 35 pav. Jo pagrindą sudaro aneroidinė plonasienė banguotos elastiškos skardos dėžutė (1), kurioje oras yra praretintas ir slėgimas joje mažesnis, negu normalus (1 atm).

Šią dėžutę veikia atmosferos slėgimas. Kai sklandytuvas yra ant žemės, aneroidinė dėžutė yra suspausta atmosferinio slėgimo. Kylant aukštyn, šis slėgimas mažėja, ir aneroidinė dėžutė plečiasi. Kadangi jos apačia, kaip parodyta paveikslėlyje, pritvirtinta prie korpuso,

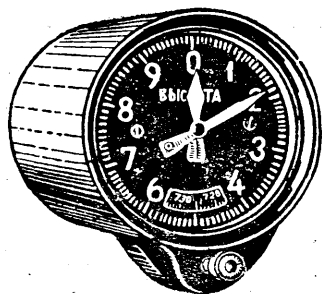
o viršutinė sienelė per svirtis ir dantratėlius sujungta su rodyklėmis, tai, viršutinei sienelei pasikeliant, rodyklės sukasi. Prietaiso jautrumui padidinti daroma ne viena aneroidinė dėžutė, o dvi ar daugiau.

Kadangi atmosferinis slėgimas nuolat keičiasi, tai paros, dienos ar net kelių valandų laikotarpyje dar žemėje



35 pav.

aukštimačio rodyklė gali parodyti kokį nors aukštį, arba pasislinkti į priešingą pusę. Kad taip neatsitiktų, prieš skridimą sraigtelį (2) reikia pasukti taip, kad rodyklė rodytų nulį. Tada skridimo metu ji rodys teisingą aukštį. Bendras aukštimačio vaizdas parodytas 36 pav.

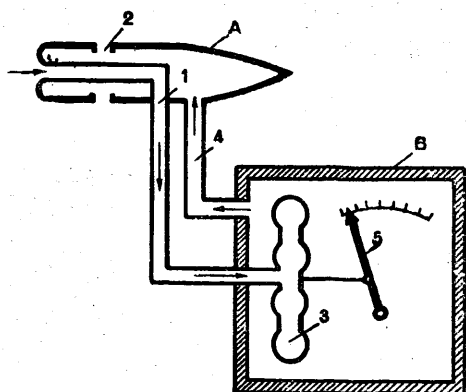


36 pav.

Greičio rodyklė. Nors pagal srovės pūtimą į veidą arba pagal girdimą sklandytuvo skridimo toną — oro srovės šniokštimą ir galima jausti greitį, tačiau tiksliai jį nustatyti sunku. Greičio rodyklė kaip tik ir parodo techninį skridimo greitį, t. y. tą greitį, kuriuo oro srautas

apteka sklandytuvą. Jeigu skrisime prieš vėją, rodyklė taip pat rodys normalų greitį, bet žemės atžvilgiu sklandytuvas gali vos slinkti į priekį. Skridimo greitis žemės atžvilgiu vadinamas faktiniu greičiu.

Kai vėjo greitis lygus nuliui, techninis ir faktinis greičiai bus vienodi. Vėjui pučiant, faktinis skridimo greitis gali būti didesnis arba mažesnis už techninį, tai priklauso

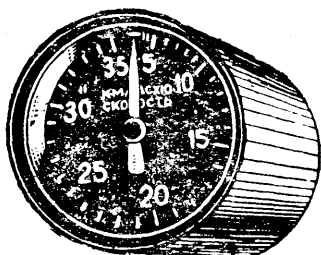


37 pav.

nuo vėjo krypties ir stiprumo. Greičio rodyklė yra sudaryta iš Pito vamzdelio (A) ir prietaiso (B) (37 pav.). Pito vamzdelį sudaro du vienas į kitą sudėti vamzdeliai. Vienas iš jų (1) — vidinis, vadinamas dinaminiu vamzdeliu — savo atviru galu nukreiptas skridimo (sklandytuvo išilginės ašies) kryptimi. Jį veikia dinaminis oro slėgimas, atsirandantis skridimo metu. Išorinis vamzdelis (4) vadinamas statiniu. Jo galas uždaras, bet sienelės skylėtos (2) ir jį veikia tiksliai statinis išorinis oro slėgimas, t. y. atmosferinis slėgimas.

Prietaiso (B), rodančio greitį, pagrindą sudaro manometrinė dėžutė (3), kurios vidus vamzdeliu sujungtas su Pito dinaminiu slėgimo vamzdeliu, o išorė, gaubianti dėžutę, sujungta su Pito statiniu vamzdeliu. Skridimo metu

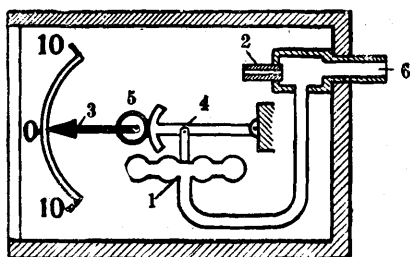
susidaręs dinaminiam vamzdelyje slėgimas patenka į manometrinę dėžutę ir išlenkia jos sieneles. Sienelių judėjimas svirtimis ir dantratėliais perduodamas rodyklei (5). Bendras prietaiso, rodančio greitį, vaizdas matyti 38 pav.



38 pav.

Variometras rodo sklandytuvo kilimo arba leidimosi vertikalųjį greitį metrais per sekundę. Šis prietaisas ypač reikalingas terminėms kylančioms srovėms ieškoti, o taip pat palengvina skridimą kamuoliniuose debesyse pagal prietaisus, kai nesimato nei žemės, nei horizonto.

Variometro pagrindinė dalis yra manometrinė dėžutė (1), patalpinta korpuse ir sujungta su statiniu Pito vamzdeliu (39 pav.). Sklandytuvui kylant arba leidžiantis, manometrines dėžutės viduje, o taip pat jos išorėje, t. y. korpu-



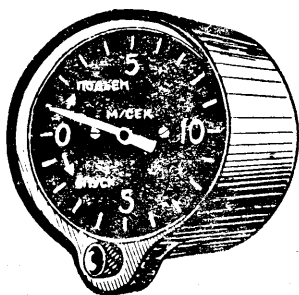
39 pav.

so viduje, keičiasi oro slėgimas. Tačiau šie slėgimai keičiasi nevienodai.

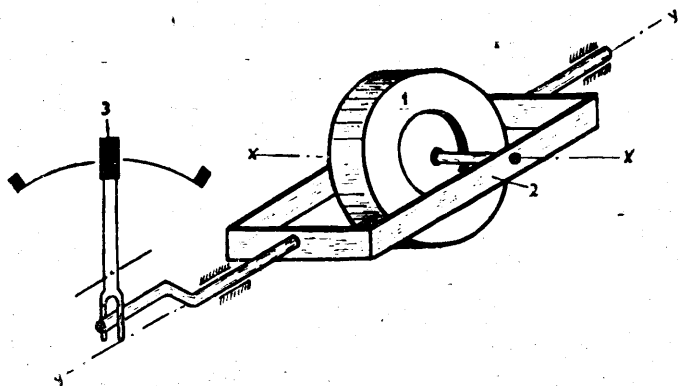
Sklandytuvui kylant, manometrines dėžutės viduje oro slėgimas mažės, tuo tarpu oro, ištekančio iš prietaiso korpuso per ploną vamzdelį-kapiliarą (2), slėgimas nespės susilyginti su slėgimu dėžutės viduje. Tokiu būdu, dėžutės sienelės bus spaudžiamos ir rodyklė (3), kuri sujungta su

dėžute svirtele (4) ir dantratėliu (5), rodys kilimą. Sklandytuvui leidžiantis, manometrinė dėžutė plėsis ir rodyklė atsilenks į kitą pusę, rodydama, koku greičiu leidžiamasi žemyn. Bendras variometro vaizdas parodytas 40 pav.

Posūkio-pokrypčio rodyklė. Šiame prietaise paprastai būna sumontuotos posūkio ir pokrypčio rodyklės, veikiančios skirtingais principais. Posūkio rodyklė rodo sklandytuvo pasisukimą į vieną ar kitą pusę ir veikia giroskopo principu. Girokopą smarkiai įsukus, bet kuris mėginimas pakeisti jo ašies $x-x$ kryptį sutiks didoką pasipriešinimą, nes jis stengsis išlaikyti nekintamą savo sukimosi plokštumos padėtį. Prietaiso girokopas (1), patalpintas rėmelyje (2) (41 pav.), kuris gali laisvai sukio-tis apie savo išilginę ašį $y-y$. Prietaisas sklandytuve įtaiso-mas horizontalioje padėtyje. Sklandytuvui pradėjus suk-tis į kairę ar į dešinę, girokopas liks vietoje ir padėties nepakeis, o kadangi rėmelis, kuriame patalpintas girosko-



40 pav.



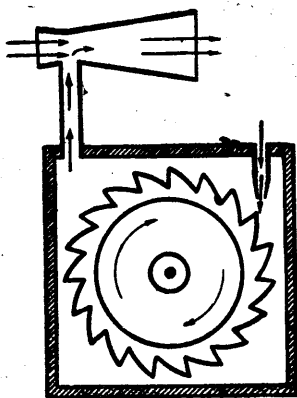
41 pav.

pas, svirtelėmis sujungtas su rodykle (3), tai posūkių metu ji atsilenks į tą pusę, į kurią sklandytuvas suka. Šią rodyklę sklandytojai vadina lopetėle.

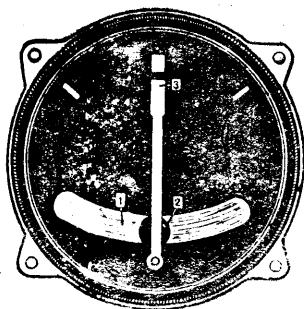
Lopetėlės atsilenkimo kampas į vieną ar į kitą pusę priklauso nuo posūkio staigumo, t. y. kuo greičiau ir staigiau pasisuks sklandytuvas, tuo daugiau atsilenks ir lopetėlė. Todėl iš jos parodymų galima spręsti, kiek laiko trunka pilna spiralė ir, tuo pačiu, teisingo posūkio metu žinoti, koks yra pokrypis, nors horizonto ir nesimatyti.

Girokopą įsuka oro srovė, patenkanti į jį per Venturi vamzdelį (42 pav.). Pastarasis pritvirtintas prie sklandytuvo jo liemens išorėje. Vamzdelio susiaurinimo vietoje yra anga, kuri sujungta su posūkio rodyklės korpusu. Skridimo metu susiaurintoje vietoje oro greitis padidėja, o slėgimas taip sumažėja, kad iš rodyklės korpuso pradeda siurbti orą. Joje yra anga (1), pro kurią išorės oras, stengdamasis užpildyti susidariusį vakuumą, veržiasi į korpusą. Anga padaryta taip, kad oro srovė atsimuša į girokope esančius įdubimus ir jį suka.

Pokrypio (slydimo) rodyklė padaryta žymiai paprasčiau. Tai tartum dailidžių naudojamas gulsčiukas. Šis prietaisas (43 pav.) paprastai daromas iš lenkto stiklinio vamz-

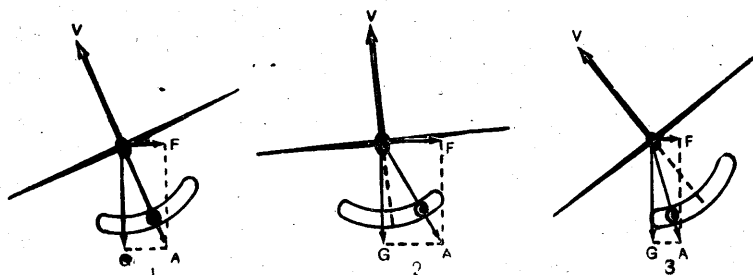


42 pav.



43 pav.

delio (1), kuriame patalpintas juodo stiklo rutuliukas (2). Skridimo metu į rutuliuką veikia svorio jėga G ir išcentrinė jėga F . Abiejų jėgų atstojamoji A , darant teisingą posūkį, nežiūrint koks jis bebūtų staigus, turi sutapti su sklandytuvo keliamosios jėgos Y kryptimi (44 pav., 1). Jei nesutampa — sklandytuvas posūkio metu pavirtęs per mažai (44 pav., 2) arba per daug (43 pav., 3) ir todėl, daryda-



44 pav.

mas posūkį į lauko arba vidaus pusę, slysta. Tokiu atveju rutuliukas bėga į tą pusę, į kurią sklandytuvas slysta. Tiesiai skrendant, rutuliukas esti centre. Tačiau, jeigu tiesiai skrendant sklandytuvas šiek tiek slysta, tai rutuliukas eina taip pat į tą pusę, į kurią slysta sklandytuvas.

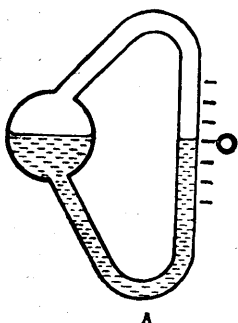
Bendras posūkio-pokrypio rodyklės vaizdas parodytas 43 pav. Sportiniuose sklandytuvuose naudojamos ir elektrinės posūkio rodyklės, kurių giroskopui sukti nereikia Venturi vamzdelio. Tokiose rodyklėse energijos šaltiniu esti sausi elementai. Naudojant elektrinį giroskopą, nėra pavojaus, kad debesyje, prasidėjus apledėjimui, kai sniegas ar ledo kruopelytės užkemša Venturi vamzdelį, prietaisas neberodys skridimo padėties.

Sklandytuvuose taip pat plačiai naudojamos išilginio lygio arba, kitaip vadinamos, polinkio rodyklės. Tai uždaras vamzdelis, pripildytas skysčio. Šiame vamzdelyje, kaip ir visuose susisiekančiuose induose skysčio aukštis bus

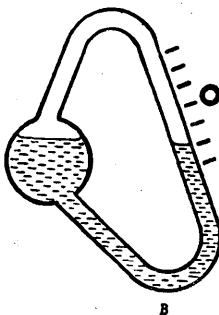
vienodas abiejose dalyse (45 pav., A). Vamzdelį pakreipus, skysčio lygis nepasikeis, bet iš skalės padalinimų bus matyti, kokių kampu horizonto atžvilgiu pakrypusi sklandytuvo išilginė ašis, t. y. ar aparatas ima smigti, ar kelia nosį (45 pav., B).

Šis prietaisas labai palengvina akląjį skridimą, nes iš dalies pakeičia greičio rodyklę ir sklandytuvo padėtį rodo mažiau vėluodamas.

Sportinių sklandytuvų bortinėse lentose yra dar vienas prietaisas — dirbtinis horizontas (46 pav.). Jis ypatingai palengvina akląjį skridimą, nes jame matomas sklandytuvo

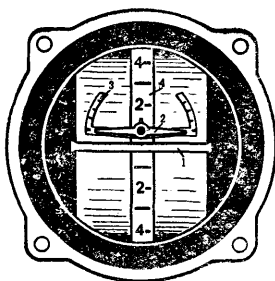


A



B

45 pav.



46 pav.

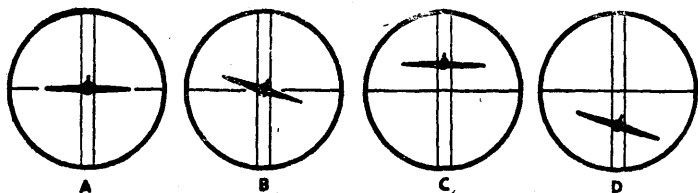
siluetas rodo skrendančio aparato padėtį horizonto atžvilgiu, t. y. jo pokrypį ir išilginį polinkį.

Prietaisas veikia giroskopo principu.

Kaip matyti (46 pav.), juostelė (1), pritvirtinta prie prietaiso korpuso, vaizduoja horizonto liniją. Giroskopas sujungtas su sklandytuvo siluetu (2). Skrendant horizontaliai, siluetas sutampa su horizonto linija. Kaip prietaise su dirbtiniu horizontu atrodo įvairios skridimo padėties, matome iš 47 paveikslėlio.

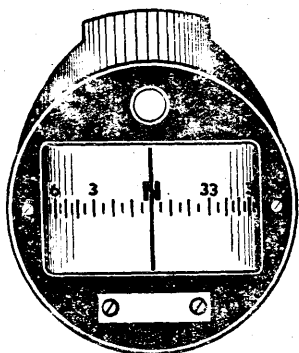
Kalbant apie bortinius prietaisus, negalima nepaminėti ir kompasų, nes šiuolaikiniai sportiniai skridimai be jo beveik neįmanomi.

Kompasų yra įvairių tipų (magnetiniai, giroskopiniai, radijo kompasai). Sklandytuvuose daugiausia naudojami

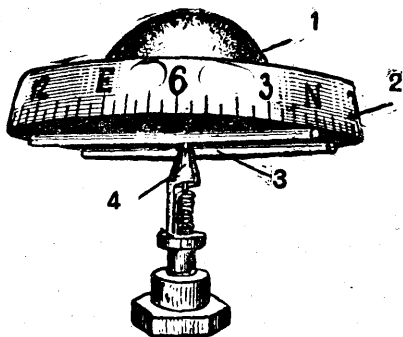


47 pav. A — sklandytuvas skrenda horizontaliai, B — horizontaliai, bet pakrypęs į dešinę, C — kyla aukštyn, D — leidžiasi žemyn, pakrypęs į dešinę

magnetiniai kompasai (48 pav.). Kaip matyti iš 49 pav., kompasas susideda iš plūduri (1), apvalios, cilindro formos, skalės (2), padalintos laipsniais ir magnetų (3), pri-



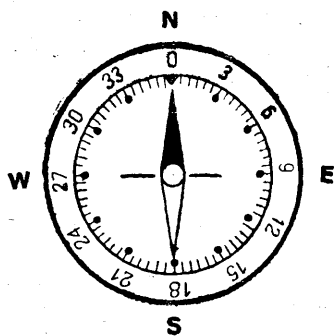
48 pav.



49 pav.

tvirtintų prie plūduri. Korpuse yra adata (4), ant kurios uždėta judamoji kompasio dalis, galinti laisvai sukotis.

Kompaso magnetai, kaip ir kiekviena magnetinė rodyklė, nukrypsta vienu galu į šiaurę, kitu į pietus. Kompaso korpusas pripildytas specialaus skysčio, kuris slopina skalės švytavimus ir mažina judamos dalies spaudimą ir trintį į adatą.



50 pav.

Skalė yra padalinta laipsniais. Pagrindinės kryptys pažymėtos raidėmis: N — šiaurė, S — pietūs, E — rytai, W — vakarai.

Nulis skalėje yra ties kryptimi N. Toliau padalinimai eina didėjančiai į E pusę. Taigi, kryptis į rytus pagal kompasą yra 90 laipsnių, o pagal padalinimą skalėje — 9, į pietus — 18 (S), į

vakarų — 27 (W). Vienas padalinimas atitinka 5°. Kryptys skaitmenimis atžymimos kas 30 laipsnių (50 pav.).

Pagrindiniai remonto darbai

Kiekvienas sklandytuvas, kaip ir visos mašinos, ilgai niui dėvisi. Daugybė pakilimų ir šimtai skraidytų valandų mažina sklandytuvo atsparumą. Todėl jį reikia nuolatos rūpestingai prižiūrėti ir, reikalui esant, remontuoti. Remontai būna einamieji ir kapitaliniai. Eilinį sklandytuvo remontą daro patys sklandytojai savo jėgomis.

Kiekvienam sklandytojui pravartu mokėti bent pagrindines remonto operacijas. Čia jas trumpai ir aptarsime.

Jungiant medines detales, jos suduriamos nuožulniai, sandūros nuožulnumo santykis turi būti ne mažesnis kaip 1:12. Sudūrimo paviršiai turi būti lygūs ir prisiglausti visu plotu. Remontui mediena naudojama tiktai aviacinės kondicijos, t. y. visai be šakų, tiesiasluoksnė, nesmailinga, nepamėlynavusi nuo drėgmės.

Klijavimui naudojami kazeino arba sintetinių dervų klijai. Paruošiant klijus, reikia laikytis instrukcijų, kurios atskiroms sintetinėms dervoms gali būti skirtingos. Klijais tepa abi suduriamas detales. Ištepęs jas suspaudžia stališkais spaustuvais (neužmiršti padėti apsauginių lente-

lių ar kaladėlių). Spausti reikia tol, kol detalės pilnai susispaudžia tačiau taip, kad dėl per didelio suveržimo nedeformuotų mediena. Spaustuvuose detalės laikomos 4—6 valandas ir daugiau, priklausomai nuo klijų rūšies.

Klijuotė suduriama panašiai kaip ir strypai. Jos kraštai nusmailinami nuožulnumu 1:15. Prislėgti galima arba spaustuvais, padėjus virš klijuotės lentelę, arba sukalant vinutėmis. Vinutės kalamos per klijuotės juostelę ar ploną lentelę, kad spaudimo plotas būtų didesnis ir vėliau lengviau būtų jas ištraukti.

Sklandytuvo apvalkalui lopyti vartojami tik ploni siūlai ir tokia pat drobė, kokia aptraukti sparnai ar vairai. Pravartu turėti įvairaus dydžio lenktų adatų. Siūlės uždengiamos plonos drobės 30—40 mm pločio juosta dantytais kraštais. Lopams ir juostoms klijuoti naudojami nitroklijai AK-20 arba pirmojo dengimo bespalvis nitrolakas, o dažymui — atitinkamos spalvos nitroemalė.

Mažų (iki 3 cm skersmens) pramuštų ar pradurtų skylių drobėje neužsiuva, bet tiesiog užklijuoja lopu, prieš tai skylėtą vietą apdailinę, padarę skylę apvalia. Pirmiausia nitroklijais patepa visą plotą aplink skylę, o po to uždeda lopą. Klijamis stingstant, lopo kraštai patraukiami į šalis, kad jo vidurys išsitemptų. Apdžiūvusį lopą ištepa iš viršaus nitroklijais ir gerai išdžiovina. Pašlifavus stiklo popieriumi sulopytą vietą, dukart patepa pirmojo dengimo nitrolaku, prieš tai leidžiama gerai išdžiūti abiems lako sluoksniams. Po to pažeistą vietą 2—3 kartus nudažo atitinkamos spalvos nitroemale, kiekvieną sluoksnį gerai išdžiovinant.

Didesnių skylių kraštus, prieš susiuvant, išmirko acetone ir nuvalo nitroemale. Pirmą kartą siuva zigzaginiu dygsniu laisvai, o antrą — siūlę įveržia, paeiliui patraukiant kiekvieno dygsnio siūlus. Po to siūlę gerai ištepa nitroklijais ir uždengia drobine juosta, kuri, klijamis stingstant, vis patempiama. Juostai išdžiūvus, lopymo vieta padengiama spalvota emale.

Visus šiuos darbus, kuriuos dirbant naudojami nitrolakai, klizai ar emalės, reikia dirbti, kai temperatūra ne žemesnė kaip $+ 15^{\circ} \text{C}$.

Norint naujai perdažyti visą sklandytuvą, visų pirma jį reikia gerai nuplauti šiltu muiluotu vandeniu ir išdžiovinti. Dažoma teptuku arba purkštuvu, dengiant 2—3 sluoksniais. Kiekvienas sluoksnis džiovinamas 1—2 valandas. Aukštesnės klasės sklandytuvus po to dar šlifuoja smulkiu stiklo popieriumi ir poliruoja nitrodažų poliravimo pasta.

Veržles ir varžtus reikia atsukti arba užsukti standartiniais raktais. Persukus veržlę, reikia keisti ne tik ją, bet ir varžtą. Keičiant varžtus ar kaiščius, naudojamas tik tai tos pačios markės metalas.

Užplakant veržlių kraštus kerneriu ar plečiant — pritraukiant vamzdinių kniedžių galvutes, naudojamos masvinės kontraatramos.

Viela ir kaiščiai, kurie kartą buvo panaudoti, kad veržlės nenukristų, negali būti naudojami pakartotinai.

Jeigu šarnyrai ar sujungimų vietos pradeda klibėti, reikia pravalyti auseles plėstuvu ir įstatyti atitinkamai storesnius kaištelius.

Pastebėjus įtrūkimus apkaustuose, jų lenkimo ar suvirinimo vietose, apkaustus reikia nuimti ir pakeisti naujais. Apie defektus, pastebėtus atsakinguose sklandytuvo mazguose, reikia skubiai pranešti LDAALR Centrinio komiteto technikos skyriui.

Jei reikia sudėtingesnio sklandytuvo remonto, naudojamosi brėžiniais. Jeigu brėžinių nėra, naujas detales tenka daryti, kopijuojant senąsias.

Surenkant suremontuotą sklandytuvą, reikia tiksliai laikytis visų techninių instrukcijų.

SKLANDYTUVO VAIRAVIMAS

Veikdamas vairais, pilotas gali pasukti sklandytuvą apie jo svorio centrą kairėn, dešinėn, aukštyn arba žemyn, nes vairų pagalba sukeliamos papildomos aerodinaminės jėgos, kurios priverčia sklandytuvą keisti padėtį erdvėje pagal piloto norą. Sklandytuvui skrendant, pilotas privalo susivokti ir orientuotis padėtyje, greitai ir teisingai įvertinti besikeičiančią situaciją, priimti sprendimą ir jį vykdyti tik teisingiausiais veiksmais — visa tai vadinama pilotavimu.

Kuo sklandytuvas geriau pilotuojamas, tuo geresnių sportinių rezultatų tenka laukti iš sklandytojo, tuo saugesnis pats skridimas.

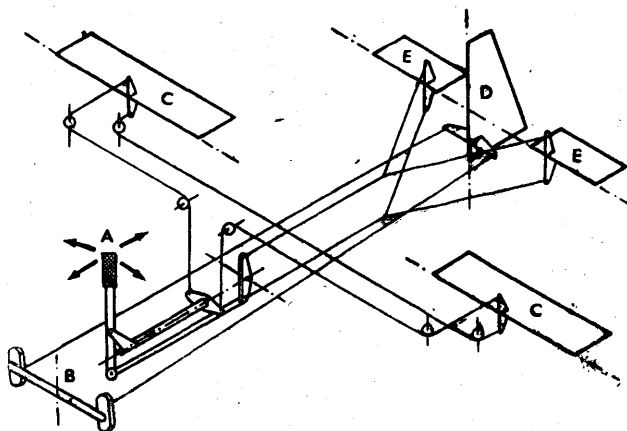
Lyginti pilotavimą su žemės susisieikimo priemonių valdymu — sunku. Lėktuve ar sklandytuve yra ne vienas, o trys vairai ir jų visų veikimas turi būti labai darniai derinamas.

Sklandytuvo vairų schema parodyta 51 pav. Kaip matyti iš paveikslo, aukštumos vairas ir eleronai sujungti su vairolazde, kuri gali judėti bet kuria kryptimi vertikaliajoje plokštumoje, o posūkio vairas sujungtas su pedalais.

Panagrinėkime sklandytuvo vairų veikimą.

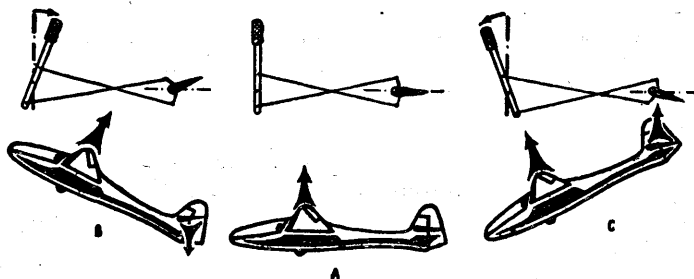
Aukštumos vairas. Sakykime, kad sklandytuvui skrendant tiesiai, vairų jokios aerodinaminės jėgos neveikia

(52 pav., A). Patraukus vairolazdę į save, aukštumos vairas pakyla ir jo plokštumos pasisuka aukštyn — susidaro neigiamas atakos kampas, todėl aukštumos vaire atsiranda aerodinaminė jėga, nukreipta žemyn (52 pav., B). Ši



51 pav. A — vairolazdė, B — pėdalai, C — eleronai, D — posūkio vairas, E — aukštumos vairas

jėga pasuks sklandytuvą apie jo skersinę ašį taip, kad sklandytuvo uodega nusileis žemyn ir padidins sparnų atakos kampą. Padidėjus atakos kampui, sklandytuvas

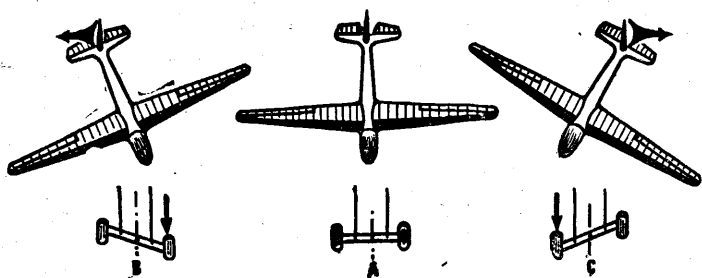


52 pav.

kils aukštyn. Vairolazdę nustūmus nuo savęs, aukštumos vairas nusileis žemyn ir susidarys aerodinaminė jėga, nukreipta į viršų. Ji pasuks sklandytuvą apie svorio centrą,

skersinėje ašyje pakeldama sklandytuvo uodegą aukštyn ir tuo sumažindama sparnų atakos kampą. Jam sumažėjus, sklandytuvas leisies žemyn (52 pav., C). Kaip matome, aukštumos vairu keisdami sparno atakos kampus, keičiame ne tik sklandytuvo padėtį skersinėje ašyje, o taip pat ir jo greitį. Nustūmus vairolazdę, sklandytuvo greitis didės, patraukus ją į save — greitis mažės.

Posūkio vairas. Šis vairas pasuka sklandytuvą apie jo vertikaliąją ašį. Jis sujungtas su pedalais ir valdomas kojomis. Paspaudus kairįjį pedalą, posūkio vairas nukrypsta

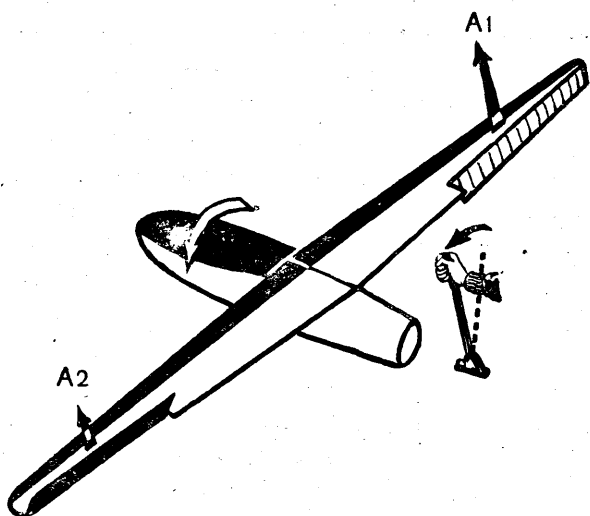


53 pav.

į kairę, tuomet atsiranda aerodinaminė jėga, kuri nukreipia sklandytuvo uodegą dešinėn, todėl sklandytuvas pasisuks apie savo vertikaliąją ašį kairėn (53 pav., B). Paspaudus dešinįjį pedalą, vairas pasisuks dešinėn, pasukdamas kartu dešinėn ir sklandytuvą (53 pav., C).

Eleronai. Eleronai sujungti su vairolazde. Vairolazdę pakreipus dešinėn, dešiniojo sparno eleronas pakils į viršų, o kairiojo — nusileis žemyn. Vairolazdę pakreipus kairėn, eleronai atsilenks priešingai (54 pav.). Tame sparne, kur eleronas nusileido, ekvivalentinis sparno atakos kampas padidėjo, o jam padidėjus, padidėjo ir to sparno aerodinaminė jėga A_1 . Todėl šis sparnas kils į viršų, o antrasis,

kuriame eleronas pakilo ir aerodinaminė jėga A_2 sumažėjo, nusileis žemyn. Keliamųjų jėgų skirtumas sparnuose



54 pav.

sudarys sukamąjį momentą, todėl sklandytuvas pasisuks — pakryps apie savo išilginę ašį. Sklandytuvas paprastai pakrypsta į tą pusę, į kurią pakreipiama vairolazdė.

Sklendimas tiesiaja

Tai pagrindinis pilotavimo elementas. Sklendimas tiesiaja trunka ilgesniąją skridimo dalį. Toks sklendimas iš dalies pasikartoja visuose skridimo etapuose.

Iš aerodinamikos žinome, kad, sklendžiant tiesiai, sklandytuvas turi pakankamą greitį, kuris sparnui teikia reikalingą kėlimo jėgą. Tuo pat metu oro srautas apteka skersai sparną. Sklendimo linija esti nukreipta žemyn, sparnas neturi būti pakrypęs, o liemens išilginė ašis turi sutapti su skridimo linija.

Tiksliai centruotas (išsvertas) sklandytuvas visai ramiam ore pats išlaiko tiesią sklendimo liniją, laikant vairus neutralioje padėtyje. Sklendžiant tiesiąja, pilotui reikia laikyti vairolazdę ir nejudinti pedalų. Sunkesnis pilotas vairolazdę laiko šiek tiek pritrauktą į save, lengvesnis — nustumtą.

Tačiau oras labai retai esti visiškai ramus, o ir pats pilotas nesėdi kabinoje visai nejudėdamas. Taigi yra priežasčių, dėl kurių sklandytuvas pats pradeda keisti sklendimo kampą arba kryptį į kurią nors pusę. Piloto pareiga — pastebėti tuos nukrypimus ir atstatyti sklandytuvą į pirmąją padėtį.

Besimokąs skraidyti pilotas sklandytuvo nukrypimus pastebi pavėluotai. Taisydamas padėtį, jis daro staigius ir šiurkščius judesius vairolazde ar pedalais. Todėl pirmieji skridimai būna banguojantys, sklandytuvas kryptuoja ir tiesiai nesklendžia.

Lengviausia pastebėti nukrypimus į šalį, nes sklandytuvo «nosis», t. y. jo liemens priekis, pradeda slinkti horizonto linija kairėn ar dešinėn. Ypač tai žymu, jei buvo išžiūrėta į orientyrą tiesiai skridimo kryptčiai išlaikyti.

Sklandytuvui pradėjus suktis dešinėn, nežymiai paspaudžiamie pedalą. Sklandytuvas liausis sukčsis dešinėn ir pradės suktis atgal. Kad nenusisuktų į priešingą pusę, pedalą reikia atleisti į neutralią padėtį vos pradėjus sklandytuvo nosiai slinkti atgal. Reikia laukti, kol sklandytuvas iš inercijos pasisuks iki pirmąsės krypties. Tačiau pedalą atleisti dažniausiai pavėluojama, ir sklandytuvas spėja pasisukti į priešingą pusę, vadinasi, padėtį tenka taisyti, spaudžiant dešinįjį jo pedalą.

Taigi, sklendžiant tiesiąja, posūkio vairas bus nuolat kraipomas į šalis. Tokiais trumpalaikiais posūkio vairo pakreipimais spėjama pasukti į šalį tik sklandytuvo nosį, o jis pats iš inercijos skris tiesiai, tik oro srautas apipūs jo liemenį kiek skersai čia iš vienos, čia iš kitos pusės.

Toks sklandytuvo skersavimas sukelia papildomą oro pasipriešinimą ir yra aiškiai nepageidautinas. Jį galima sumažinti iki minimumo, tobulai pilotuojant.

Skersinį sklandytuvo pakrypimą pastebėti kiek sunkiau, ypač kai sklandytuvo liemens priekis apvalus ir priešakyje nėra jokio orientacinio stiebelio. Todėl besimokančiam skristi tenka pasižiūrėti į abu sparno galus ir palyginti jų atstumą nuo horizonto. Geriausia, jei yra pokrypio rodyklė. Skrendant tiesiai, rodyklės rutuliukas esti centre.

Pastebėjus, kad sklandytuvas yra pakrypęs ar pradeda krypti, pavyzdžiui, į kairę — reikia nežymiai paversti vairolazdę į dešinę ir laukti, kol sklandytuvas nustos krypti ir pradės lygintis. Tada iš lėto reikia grąžinti vairolazdę į neutralią padėtį. Galutinai sklandytuvas išsilygins iš inercijos. Jei matyti, kad sklandytuvas gali pakrypti į priešingą pusę, reikia iš anksto paversti vairolazdę kairėn trumpai akimirkai ir laiku sustabdyti krypimą.

Nežymių sklandytuvo pakrypimų nereikia lyginti. Jei gu viena oro srovė pakreipė sklandytuvą, tai, galima tikėtis, kad sekančioji srovė jį išlygins. Sparnai visada turi didesnę ar mažesnę V formą, dėl kurios sklandytuvas, nors ir lėtai, išsilygina pats.

Kai stipresnė oro srovė ar turbulentinis blaškymas staigiai ir žymiai paverčia sklandytuvą į šoną, tenka jį lyginti gana staigiu, energingu judesiu, kartais net ir paverčiant vairolazdę į priešingą pusę iki galo. Eleronai žymiai atsilenks. Sparno, kurio eleronas nuleistas, oro pasipriešinimas bus didesnis už pasipriešinimą antrojo sparno, kurio eleronas bus pakeltas. Vadinas, sklandytuvas pastebimai suksis nuo savo skridimo krypties į tą pusę, kurioje sparnas buvo nusviręs žemyn. Tokiu atveju, kad galima būtų išlaikyti tiesų sklendimą, teks paspausti pedalą į tą pusę, į kurią verčiama vairolazdė.

Nežymūs sklandytuvo krypavimai skridimui neigiamos įtakos neturi. Todėl labai stropus mažų pokrypių ly-

ginimas, nuolatinis darbas vairolazde į šalis yra nenau-
dingas. Tačiau, jeigu krypavimai užtrunka keletą sekun-
džių, sklandytuvas pradeda slysti į pokrypio pusę ir
greičiau nustoja aukščio.

Sklendžiant tiesiąja, svarbiausias yra aukštumos vai-
ras. Čia panagrinėsime jo veikimą kiek smulkiau, nes aiš-
kinimas, kad, vairolazdę patraukus, sklandytuvas kyla
aukštyn, o nustūmus — leidžiasi žemyn, yra per daug su-
prastintas. Bus tiksliau, jeigu pradžioje sakysime, kad vai-
rolazdės patraukimu ir nustūmimu keliame sklandytuvo
nosį aukštyn arba spaudžiame žemyn. Toliau, sklandytu-
vui tebejudant iš inercijos pirmine tiesiąja linija, pakreip-
tas aukštumos vairs suks visą sklandytuvą apie skersinę
jo ašį tol, kol stabilizatorius su aukštumos vairu ateis į
tokią padėtį, kurioje oro srautas juos aptekės simetriškai.
Tuo pačiu nusistovės ir sparno atakos kampas.

Nusistovėjus šiam atakos kampui, netrukus susidarys
jėgų pusiausvyra, sklandytuvas pasisuks tokiu sklendimo
kampu, kurio tangentas atitiks santykį tarp keliamosios
ir pasipriešinimo jėgos, atsižvelgiant į sklandytuvo aero-
dinaminę charakteristiką. Skridimo greitis nusistovės pa-
gal atitinkamą jėgą C_y .

3 lentelė

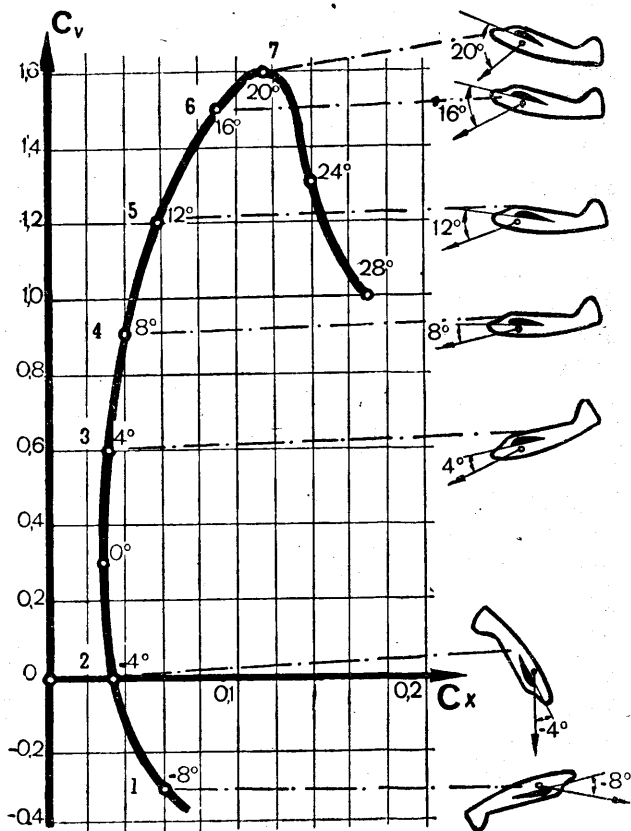
Sklandytuvo duomenys (prie G/S — 20 kg/m²)

Atakos kampas α°	C_x	C_y	$\frac{C_y}{C_x}$	$\frac{V}{20}$ $4 + \frac{C_y}{C_x}$ m/sek	V km/val	$\frac{V_y = V \cdot C_x}{C_y}$ m/sek
—8	0,060	0,3	5	33	118	6,6
—4	0,035	0,0	0,0	96	345	96
0	0,028	0,3	10,7	33	118	3,1
4	0,031	0,6	19,4	23	83	1,19
8	0,040	0,9	22,5	18,8	68	0,84
12	0,058	1,2	20,6	16,3	59	0,79
16	0,090	1,45	16,1	14,9	54	0,93
20	0,115	1,60	14,0	14,1	51	1,01
24	0,140	1,30	9,2	15,7	57	1,71
28	0,170	1,0	5,8	17,9	65	3,1

Lentelėje pateikiami sklandytuvo aerodinaminės charakteristikos skaitmeniniai duomenys.

Panagrinėkime šiuos lentelėje pateikiamus duomenis smulkiau.

1. Vairo lazde nustumta beveik iki galo. Sakysim, susidaro atakos kampas -8° . Sklandytuvas pereis į nugarinį skridimą (55 pav.).



55 pav.

2. Vairo lazde nustumta tiek, kad susidaro atakos kampas, kuriam esant $C_y = 0$. Sklandytuvas skrenda tiesiai žemyn. Greitis išauga iki tokio, kai sklandytuvo

pasipriešinimas prilygsta svorio jėgai. Tai smigimo greitis, kuriuo skristi neleidžiama. Smigimo greičiui apriboti naudojami oro stabdžiai. Leistinas didžiausias sklendimo greitis nustatomas žymiai mažesnis už smigimo greitį.

3. Vairolazdė nustumta tiek, kad susidaro, sakysim, $+4^\circ$ atakos kampas. Šiam atakos kampui atitinka sklendimo kampas $1:19,4$ ir greitis — 83 km/val . Žemėjimo greitis — $1,19 \text{ m/sek}$. Tai padidinto greičio atvejis.

4. Vairolazdė yra maždaug neutralioje padėtyje. Atakos kampas, sakysim, $+8^\circ$. Iš lentelės matome, kad šiuo atveju sklandytuvas turės geriausią sklendimo kampą — $1:22,5$. Skridimo greitis — 68 km/val . Tai ir bus šio sklandytuvo naudingiausias greitis, nes iš esamo aukščio sklandytuvas nuskris didžiausią nuotolį.

5. Vairolazdė šiek tiek pritraukta. Susidaro $+12^\circ$ atakos kampas. Jam atitinka 60 km/val greitis. Tai bus šio sklandytuvo ekonomiškiausias greitis, nes taip skrendant, turėsime mažiausią žemėjimo greitį V_y — $0,79 \text{ m/sek}$. Vadinasi, sklęsdami šiuo greičiu, išbūsime ore daugiausia laiko, nepaisant to, kad sklendimo kampas bus ir blogesnis, negu ankstyvesniu atveju.

Visų sklandytuvų ekonomiškiausias greitis yra $5\text{--}10 \text{ km/val}$ mažesnis už naudingiausią greitį.

Skridimo greičius, artimus naudingiausiam ar ekonomiškiausiam greičiui, vadinsime normaliais skridimo greičiais. Pagal mūsų pavyzdį tai bus $60\text{--}70 \text{ km/val}$ greičiai.

6. Vairolazdę dar patraukus, sklandytuvo nosis pakyla, ir skridimo greitis sumažėja. Sklendimo kampas pablogėja, tuo pačiu padidėja žemėjimo greitis. Tai sumažinto greičio atvejis. Šis greitis naudingas tik ruošiantis tūpti.

7. Vairolazdę pritraukia dar labiau, beveik iki galo. Susidaro didelis atakos kampas, sakysime, -20° . Sklandytuvo nosis labai iškelta, tačiau sklendimo kampas sumažėjęs iki $1:14$. Žemėjimo greitis padidėjęs iki $1,01 \text{ m/sek}$. Pagal lentelę, tai atitinka didžiausią C_y reikšmę. Vadi-

nasi, tai bus mažiausio greičio atvejis. Kadangi minimas atakos kampas yra jau kritiškas, tai ir atvejį galima vadinti kritiško greičio atveju. Kritišku greičiu skraidyti neleidžiama, nes sparną aptekantis oro srautas gali nuo jo kiekvienu momentu atitrūkti, ir sklandytuvas kris žemyn.

Mažiausias leistinas skridimo greitis yra maždaug 5 km/val didesnis už kritiškąjį greitį. Kritiškuoju greičiu sklandytuvas skrenda tik tai tūpimo metu, prieš pat pasiekdamas žemę. Todėl tūpimo greitis yra lygus to sklandytuvo kritiškajam greičiui.

Parašiutavimas. Jeigu vairolazdę labai iš lėto pritrauksime per daug, tai sklandytuvo žemėjimo greitis taip padidės, kad skridimas bus labiau panašus į parašiutavimą, negu į sklendimą. Absoliutinis greitis bus didesnis už kritiškąjį greitį, tačiau greičio rodyklė jo neparodys, nes jos vamzdelis bus apipučiamas statmena išilginei jo ašiai kryptimi. Šiame režime sklandytuvo ilgiau išlaikyti neįmanoma, nes dėl menkausio pasisukimo apie vertikaliąją ašį sklandytuvas pradės kristi suktuku žemyn. Kai parašiotuoti sklandytuvas pradeda dėl kiek staigesnio vairolazdės patraukimo,— jis staiga netenka greičio ir kniumba stačiai žemyn.

Palyginę visus aukščiau minėtus atvejus, galime padaryti tokias išvadas:

1. Skrendant padidinto greičio režimu, patraukus vairolazdę, sklandytuvo nosis pakyla, sklendimo kampas pagerėja, o žemėjimo greitis sumažėja.

2. Skrendant sumažinto greičio režimu, patraukus vairolazdę, sklandytuvo nosis pakyla, tačiau pablogėja sklendimo kampas ir padidėja žemėjimo greitis.

3. Pageidaujamą sklendimo režimą, tuo pačiu ir norimą skridimo greitį pilotas nustato ir palaiko laikydamas vairolazdę atitinkamoje padėtyje.

Kaip matome, sklandytuvo skridimui lemiamą reikšmę turi greitis. Netekęs reikiamo greičio, sklandytuvas nu-

kris. Todėl pilotas kiekvieną akimirką turi žinoti ir jausti skridimo greitį. Greitį rodo ne tik prietaisas, bet ir apte-kančios oro srovės garsai, o taip pat sklandytuvo kampas horizonto atžvilgiu.

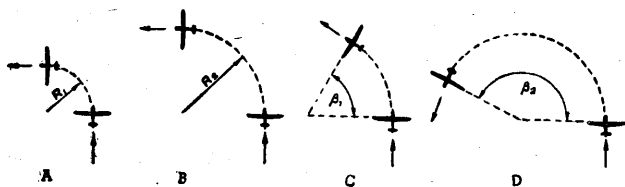
Daugiau skraidęs pilotas gali jausti greitį ir iš sklandytuvo pavaldumo, nes kuo greičiau sklandytuvas skrenda, tuo jis jautresnis vairams, tuo pavaldesnis.

Štai kodėl, jau skraidant pirmuosius skridimus su instruktoriumi, reikia daugiausia dėmesio skirti greičiui. Suprantama, tuo pačiu metu nereikia pamiršti ir visų kitų pilotavimo technikos elementų.

Posūkiai

Posūkiu vadiname skridimo krypties pakeitimą ir pasisukimą koku nors lanku. Tačiau, jeigu sklandytuvas padaro pilną ratą ar apsisuka daugiau kaip 60° , tai tokį posūkį vadiname spirale.

Posūkis bus taisyklingas, jeigu jo metu bus išlaikytas pastovus sklandytuvo greitis, pokrypis, o taip pat ir posūkio spindulys. Norint tai pasiekti, reikia suderintai veik-



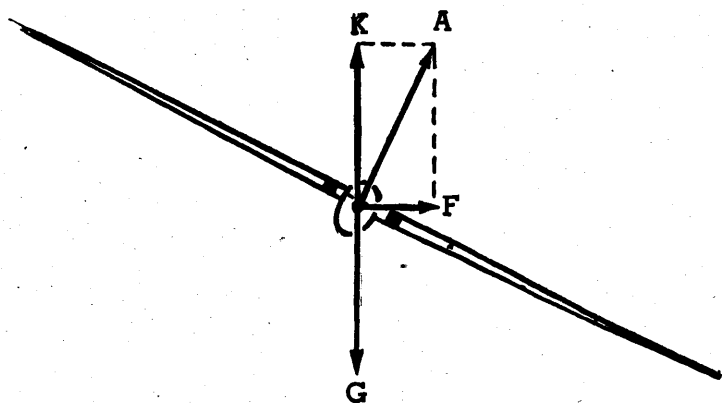
56 pav.

ti visais vairois. Pagal kelio kreivės spindulį, posūkiai gali būti lėti arba staigūs, o pagal pasisukimo kampą — maži ar dideli (56 pav.).

Panagrinėkime, kaip daromi posūkiai. Sklandytuvui skrendant tiesiai, jį veikia svorio jėga ir jai priešingos krypties aerodinaminė jėga. Iš mechanikos žinome, kad,

norint priversti tiesiai judantį kūną judėti kreiva linija, reikia, kad tą kūną veiktų įcentrinė jėga. Tačiau, kūnui judant kreiva linija, jį visuomet veikia ir išcentrinė jėga, kuri savo dydžiu lygi įcentrinei.

Šis dėsnis galioja ir sklandytuvui. Reikia sudaryti įcentrinę jėgą, kuri nukreiptų skrendantį aparatą nuo tiesaus kelio. Ši jėga atsiranda, pavertus sklandytuvą eleronais



57 pav. F — įcentrinė jėga, G — svorio jėga

ir posūkio vairu, priverčiant jį pasisukti. Posūkyje sklandytuvą veikiančios jėgos parodytos 57 pav. Kaip matyti, posūkio metu reikia didesnės aerodinaminės jėgos, negu sklandytuvui skrendant tiesiai, nes ji turi atsverti ne vien aparato svorį, bet taip pat sudaryti ir įcentrinę jėgą.

Kalbant apie posūkio techniką, reikia skirti tris posūkio etapus, būtent: posūkio pradžią, posūkio lanką ir posūkio pabaigą.

Posūkio pradžia. Kokio dydžio ir staigumo posūkį reikia daryti, pilotas nusprendžia, dar prieš pradėdamas suktis. Jis taip pat iš anksto pasirenka naujos krypties orientyrą. Pavyzdžiui, norime padaryti 90° posūkį, pakrypdami į kairę pusę. Pirmiausia, nežymiai pastūmę vairolazdę pirmyn, padidiname skridimo greitį maždaug pen-

kiais km/val. Po to kreipiame vairolazdę į kairę, maždaug per $\frac{1}{3}$ jos kelio. Sklandytuvas pradeda krypti, susidaro įcentrinė jėga, ir jis pasisuka iš tiesiosios skridimo linijos į kairę. Tuo pat metu spaudžiame kairįjį pedalą, kad sudarytume jėgą, suteikiančią pagreitį, reikalingą sklandytuvui pasisukti apie vertikaliąją ašį kairėn.

Sparnui vis kryptant, aerodinaminė sparno jėga palaipsniui virsta įcentrine jėga. Kad keliamoji jėga nepasidarytų mažesnė už svorio jėgą, švelniai patraukdami vairolazdę į save, didiname atakos kampą. Sustabdžius vairolazdę, įcentrinė jėga nebedidės, ir sklandytuvas skris lanku aplink posūkio centrą.

Sparno krypimas sustabdomas, laiku grąžinant vairolazdę į neutralią padėtį ir kartu atleidžiant pedalą.

Spaudžiant pedalą, sklandytuvo kampinis sukimosi greitis vis didėja ir pasiekia reikiamą. Toliau pedalas atleidžiamas beveik į neutralią padėtį, nes vienodam posūkio spinduliui išlaikyti posūkio vairo kreipti beveik nebereikia.

Nežymiai vairolazdę patraukus, sklandytuvo nosis aukštyrė nekils, nes ją prilaikys jėga, atsiradusi ryšium su sklandytuvo sukimusi aplink vertikaliąją ašį, kuri dabar yra pakrypusi į centrą.

Skrendant lanku, judesys jau nusistovėjęs: sklandytuvas turi pastovų kampinį greitį ir pokrypį, skrenda pastovaus spindulio lanku ir pastoviu, kiek padidintu greičiu. Norint išlaikyti šį pastovų judesį, sparno pokrypis turi būti pastovus. Atitinkamą greitį pilotas palaiko daugiau krypties negu aukštumos vairo, ypač jei pokrypis didesnis kaip 45 laipsniai.

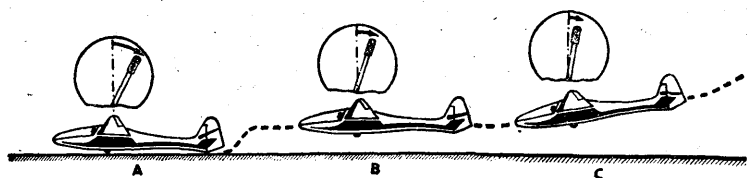
Geriausia posūkio tikslumo kontrolė — pokrypio rodyklė. Jos rutuliukas viso posūkio metu turi būti viduryje. Jei rutuliukas šone — sklandytuvas slysta, vadinasi, jo kampinis greitis nesiderina su posūkio spinduliu. Taisyti reikia pedalais: spausti tą, į kurio pusę yra pasislinkęs rodyklės rutuliukas.

Posūkio pabaiga prasideda gerokai prieš pasisukant sklandytuvui į posūkio orientyrą.

Vienu metu pakreipus eleronus ir krypties vairą į priešingą posūkiui pusę, o taip pat aukštumos vairą atstačius į neutralią padėtį, sustabdomas kampinis sukimasis ir sklandytuvas iš kreivės pereina į tiesę. Kadangi, pradėdant posūkį ir jį baigiant, įcentrinė jėga susidaro arba išnyksta ne iš karto, o laipsniškai, tai sklandytuvo skridimo trajektorija šių posūkio etapų metu bus ne apskritimo lankas, bet kreivė artima parabolei.

Sklandytuvas tupdomas, veikiant tik aukštumos vairu, eleronais, o krypties vairu palaikomas tik judesio tiesumas.

Tupdant sklandytuvą, išskiriame šiuos etapus: *C* — išlyginimą, *B* — išlaikymą, *A* — tupdymą ir prabėgimą (58 pav.).



58 pav.

Ruošiantis tupdyti, sklendžiama normaliu arba nežymiai sumažintu greičiu iki 3—4 m aukščio. Po to vairolazdę pradėdama švelniai traukti į save tokiu tempu, kad sklandytuvas, būdamas apie pusmetrį nuo žemės, jau skristų horizontaliai. Skridimo greitis sumažėja, sklandytuvas išlygintas. Toliau sklandytuvo greitį mažiname iki kritinio, vis didinant atakos kampą, vis sparčiau traukiant vairolazdę į save, bet taip, kad sklandytuvas nei kiltų, nei žemėtų. Tai ir bus taip vadinamas išlaikymas, reikalaujantis iš piloto daugiausia įgudimo.

Kai vairolazdė bus pilnai pritraukta, bus pasiektas maksimalus atakos kampas ir kritiškasis greitis. Sklandy-

tuvas neišvengiamai pradės smukti parašiotuodamas ir beveik tą pačią akimirką palies žemę ratuku ir ramsčiu.

Piloto užduotis — išlaikyti sklandytuvą taip, kad tupdant jis parašiotuotų tik iš 0,2—0,1 m aukščio.

Sklandytuvo kritinis ir tuo pačiu tūpimo greitis yra paprastai ne mažesnis kaip 40 km/val, todėl iš inercijos jis dar riedės tam tikrą nuotolį žeme. Teks gana energingai veikti eleronais ir krypties vairu, kad, mažėjant greičiui, būtų išlaikyta tiesi kryptis ir sklandytuvas per anksti nepaliestų žemės sparnu.

Skridimo etapai

Kiekvieno skridimo metu galima išskirti tris etapus, būtent: startą, skridimą ir tūpimą.

Startas reiškia skridimo pradžią ir apima sklandytuvo kelią nuo jo pajudėjimo iš vietos iki atsiskyrimo nuo starto priemonės. Bet kuri startui naudojama priemonė suteikia sklandytuvui pradinį skridimo greitį ir pakelia jį į atitinkamą aukštį. Pagal pobūdį startas gali būti išmetamasis, traukiamasis ir velkamasis.

Išmetamasis startas taikomas tais atvejais, kai sklandytuvui reikia suteikti tik pradinį greitį pakelti jį į kelių ar keliolikos metrų aukštį. Pavyzdžiui, pradiniais mokomiešiams skridimams lygumoje arba skridimams nuo šlaito dažniausiai naudojama starto priemonė — guminis amortizatorius.

Į žymiai didesnę — kelių šimtų metrų aukštį, sklandytuvus galima iškelti pakankamai ilgu lynu, vyniojamu ant ritės, kurią suka žemėje stovintis mechaninis agregatas, vadinamas išvilktuvu. Toks startas vadinamas traukiamuoju arba mechaniniu. Jam naudojamos įvairių tipų ritės, pritaisytos prie motociklų arba automašinų, arba specialiai tam sukonstruoti išvilktuvai, kurie gali būti savaeigiai arba nesavaeigiai. Pastaruoju metu šiam tikslui mūsų šalyje plačiai naudojamas savaeigis išvilktuvas «Herkules 3». Šio išvilktuvo pagalba, priklausomai nuo

lynų ilgio, į didesnę aukštį gali būti pakelti tuoju pat vienas po kito du sklandytuvai.

Startuoti galima ir sklandytuvą **velkant** motociklu arba automobiliu. Tačiau toks startavimas nepatogus, nes, norint pakilti aukščiau, reikia ilgo lino, be to, jį sunku praktiškai pritaikyti, nes plenta is didelis judėjimas.

Sklandytuvų startams labai plačiai taikomas vilkimas lėktuvu. Tai vienintelė priemonė pakelti sklandytuvus į didelį aukštį, kurio negalima pasiekti mechaninio starto priemonėmis. Velkant lėktuvu, sklandytuvus galima transportuoti dideliais atstumais.

Po starto prasideda **skridimas**. Sportiniuose skridimuose tai yra esminis, pagrindinis etapas, kurio metu vykdoma užduotis ar siekiamas sportinis laimėjimas. Skridimo metu galima pakilti į didelį aukštį, nuskrendant šimtus kilometrų, išsilaikyti po kelias ar keliolika valandų ore.

Įvykdžius skridimo užduotį arba prisiartinus iki nustatyto mažiausio aukščio, prasideda **tūpimas**.

Tūpimas susideda iš pasiruošimo (priėjimo) tūpti ir sklandytuvo tupdymo. Veiksmai vairais, tupdant sklandytuvą, aprašyti ankstyvesniame skyrelyje.

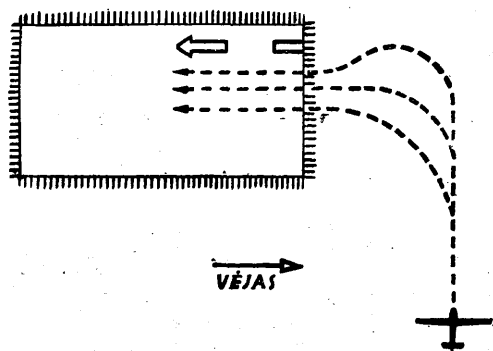
Kiekvienu atveju sklandytuvą reikia būtinai nutupdyti pasirinktoje arba paskirtoje, dažniausiai griežtai apribotoje, vietoje. Taikydamas į pažymėtą ar pasirinktą aikštelę, pilotas atlieka tūpimo manevrus.

Sklandytojams žinomi 4 tūpimo manevrai.

Tiesiai tūpiama tik pradedant mokytis skraidyti, kai tūpimo vieta nėra pažymėta ar griežtai apribota. Tada reikia gerai žiūrėti, ar iš esamo aukščio sklandytuvas nenusklęs už tūpimo aikštės. Kai atrodo, jog vietos gali nebeužtekti, reikia slysti arba atidaryti oro stabdžius. Galima manevruoti, darant mažus posūkėlius, bet nenukrypstant nuo bendros krypties prieš vėją. Tokiais atvejais nereikia didinti greičio, nes, įgijęs greitį, tupdant sklandytuvą ilgiau sklęs pažeme ir gali nepakakti aikštės.

Jeigu abejojame, ar iš viso bus pasiekta tūpimo aikštė, reikia laikyti tokį greitį, kuriam esant, sklandytuvo aerodinaminė kokybė esti geriausia.

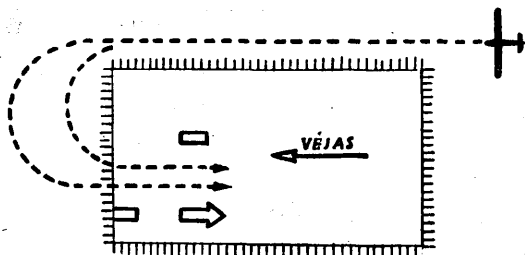
Kai, artėjant prie pasirinktos tūpimo aikštelės, belieka tik 100—120 m aukščio, tai prie jos patogiu atskristi ir šoniniu vėju. Atidžiai stebint žemę, vertinant vėjo stiprumą ir numatant vietą, kurioje reikia paliesti žemę, reikia apskaičiuoti posūkio pradžią ir jo staigumą taip, kad tiksliai



59 pav.

būtų pataikyta į pasirinktą tūpimo plotą (59 pav.). Tai vadinamas tūpimas, darant 90° posūkį.

Tūpimas 180° posūkiu. Jeigu, skrendant pavėjui, reikia tūpti čia pat esančioje aikštelėje, esant 120—200 m aukštyje, tai teks atlikti manevrą, parodytą 60 pav. Šiuo atveju

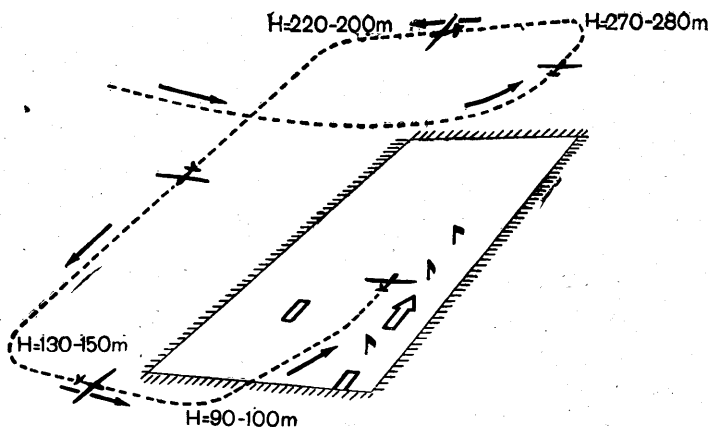


60 pav.

aikštelė praskrendama pavėjui. Tuo pat metu, tiksliai vertinant vėjo greitį, numatoma, kiek teks prarasti aukščio posūkio metu, ir, svarbiausia, sukamasi prieš vėją nesuvėlavus.

Toliau belieka tūpti tiesiai. Jei sklandytuvas yra per aukštai, aukščio perteklių reikia mažinti slystant, oro stabdžiais ar mažais posūkėliais.

Tūpimo ratas, — pagrindinis tūpimo manevras, pavaizduotas 61 pav. Atskridus prieš vėją į aerodromo ar tūpimo aikštelės vidurį 300—400 metrų aukštyje, einama tūpti



61 pav.

stačiakampe trasa, padarant keturis posūkius po 90° . Šio manevro metu pilotas turi pakankamai laiko šaltai apgalvoti visus veiksmus, nustatyti tinkamiausią sklendimo režimą, tiksliai įvertinti visas aplinkybes ir nutupdyti sklandytuvą prie startovietės ženklų ar nedidelėje aikštelėje.

PRADINIS SKLANDYTOJO MOKYMAS

Sklandyti mokoma vienviečiu arba dviviečiu sklandytuvu. Skrendant dviviečiu sklandytuvu, užpakalyje ar greta mokinio sėdi instruktorius, kuris taiso mokinio klaidas.

Mokantis skraidyti vienviečiu sklandytuvu, klaidas turi ištaisyti pats mokinys. Instruktorius mokinio skridimą stebi iš žemės ir, jam nutūpus, aptaria skridimą.

Abu mokymo būdai turi savo trūkumų ir privalumų. Vienviečiu sklandytuvu mokyti patogu tuo, kad vienas instruktorius gali ruošti daug sklandytojų, be to, toks būdas ir nebrangus. Taip mokant sklandyti, nuo paties pirmojo skridimo mokinys įpranta veikti savistoviai.

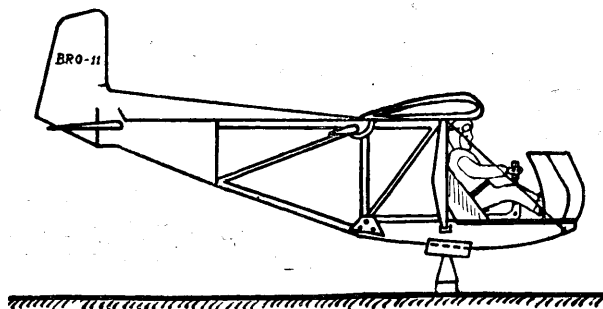
Tačiau šio metodo didelis trūkumas yra tai, kad instruktorius negali pataisyti mokinio klaidų tuojau pat ar pagelbėti kritišku atveju.

Aišku, kad mokymas dviviečiu sklandytuvu yra saugesnis ir spartesnis bendro mokymui sugaišto laiko atžvilgiu, tačiau tam reikia brangaus sklandytuvo, galingo mechaninio išvilktuvo ar lėktuvo su visa pagalbine tarnyba.

Pastaruoju metu ryšiui tarp instruktoriaus ir skrendančio mokinio palaikyti vis daugiau naudojamas radijas. Todėl ir toliau nuo mokymo vienviečiu sklandytuvu neatsisakoma.

Pradedant mokytis skraidyti, ypač vienviečiu sklandytuvu, nepakanka žinoti veiksmus sklandytuvo vairais. Jau prieš pirmąjį kartą pakylant nuo žemės, reikia turėti kai kurių praktiškų pilotavimo įgūdžių. Išmokti valdyti vairus galima ir būnant žemėje, pasinaudojant tam tikromis priemonėmis.

Po sklandytuvu, tiesiai ties jo svorio centru, padedama smaile atrama taip, kad, pučiant vėjui ir veikiant vairui,



62 pav.

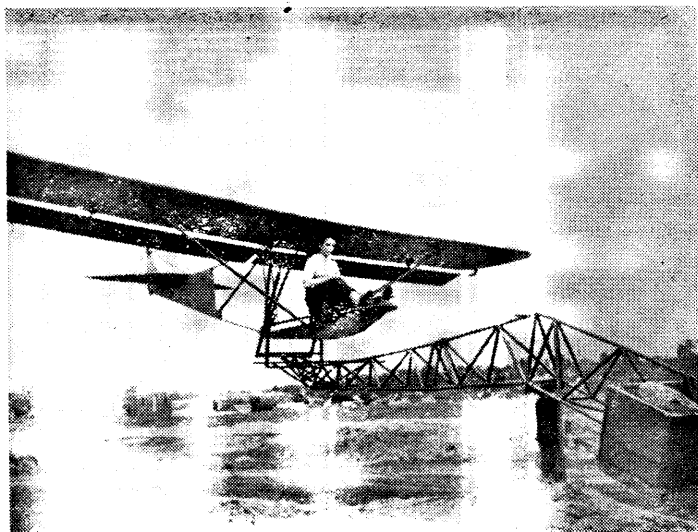
jis galėtų svyruoti į visas puses ir sukinėtis apie savo vertikaliąją ašį (62 pav.).

Mokinys, judindamas vairolazdę ir pedalus, privalo išlaikyti sklandytuvą pusiausvyroje, atsuktą prieš vėją. Kai vėjo nėra, instruktorius, laikydamas sklandytuvą už sparno galo, kraipo jį į visas puses ir stebi, kaip į tai reaguoja jaunas pilotas, stengdamasis išlaikyti tiesią skridimą padėti. Toks balansavimas nelabai panašus į tikrą skridimą, bet, vis dėlto, pradedančiam sklandytojui padeda išmokti judinti vairolazdę ir pedalus teisingomis kryptimis. Žymiai geresnius pilotavimo įgūdžius galima įgauti, panaudojus sklandytojo sūpuoklę (63 pav.). Šią plačiai paplitusią priemonę sukūrė konstruktorius B. Oškinis.

Sūpuoklėje sklandytuvas pakabinamas taip, kad, veikiant vairais, jis gali ne tik sukinėtis apie visas tris savo

ašis, bet ir keisti savo padėtį erdvėje, judėti į aukštį, o taip pat ir į šonus. Nors tikrojo skridimo greičio ir nėra, ji žymia dalimi atstoja vėjas. Jeigu vėjo stiprumas artimas skridimo greičiui (apie 10 m/sek), tai «skridimas» sūpuoklėje mažai skiriasi nuo tikrojo skridimo.

Po 2—3 valandas trukusių pratimų sūpuoklėje, mokinyssuspėja taip įsisavinti pilotavimo įgūdžius, kad po

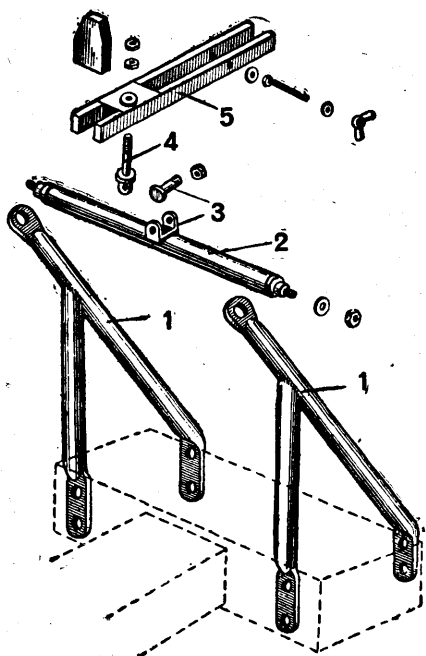


63 pav.

to jį vieną galima leisti skristi pažeme, iškeliant sklandytuvą į orą guminiu lynu — amortizatoriumi.

Sūpuoklė (63 pav.) susideda iš strėlės, pritvirtintos dvi-
ašiu šarnyru ant įkasto į žemę stulpo. Tokiu būdu, strėlė
gali ne tik kilnotis aukštyn ar žemyn, bet ir suktis apie
atramos centrą. Prie trumpesniojo strėlės galo pritaisyta
dėžė balastui, o prie ilgesniojo greta pritaisyti du kron-
šteinai (64 pav., 1), į kuriuos ir įstatoma sklandytuvo pa-
kabinimo sistema. Tai šarnyras su trimis sukimosi ašimis.

Sklandytuvą su šarnyru sujungiamas pagalba strypelių (5), kurie varžtais pritvirtinami prie sklandytuvo spyrių. Prie strėlės, po sklandytuvo kabina, pritvirtintas skersinis,



64 pav. Sklandytuvo pakabinimo sistema

6—12 m/sec. Kuo vėjas stipresnis, tuo «skridimas» sūpuokle darosi panašesnis į tikrąjį skridimą.

Mokantis balansuoti, sūpuoklės balasto dėžė paliekama tuščia, o strėlės galas su sklandytuvu pastatomas ant 0,5—1 m aukščio atramos ir pritvirtinamas prie įleisto į žemę suktuko. Mokiniui atsisėdus, svarsčiu nustatoma sklandytuvo pusiausvyra. Pilotuojantis asmuo stengiasi laikyti sklandytuvą tiesiai prieš vėją, teisingais vairolazdės ir pedalų judesiais ištaisyti visus pakrypimus.

Šį pratimą rekomenduojama atlikti atskirais etapais, paeiliui mokant veikti atskirais vairais: pirmiau eleronais, po to aukštumos vairu, o vėliau ir krypties vairu. Kad

ribojantis sklandytuvo pasvyrimą žemyn. Ties atramos vieta (stulpu) ant strėlės įtaisyta aikštelė ar sėdynė instruktoriui.

Sūpuoklė statoma aukštesnėje, atviroje vietoje. Pučiant vėjui, sūpuokle galima imituoti laisvą skridimą ir atlikti šiuos pratimus: balansavimą, pakilimą, perėjimą į sklendimą, tupdymą, posūkius, pakrypstant iki 25°, slydimą. Balansavimo pratimą galima atlikti, kai vėjo stiprumas ne mažesnis kaip 3 m/sec, tačiau «laisvam skridimui» ir kitiems pratimams reikia, kad vėjo greitis siektų

sklandytuvą savaime nejudėtų kitomis kryptimis, reikia jį atitinkamai prižiūrėti.

Kai mokinys išmoksta teisingai balansuoti sklandytuvą ir derinti veiksmus vairois, galima pradėti kitą pratimą — «laisvąjį skridimą». Dabar sūpuoklės strėlė atpalaiduojama, atrama pašalinama. Balasto dėžė pripildoma smėlio, kad sūpuoklė, kartu su sklandytuvu ir mokiniu, laikytųsi pusiausvyroje. Pratimui geriausiai tinka vėjo greitis 6—8 m/sek. Užėmęs savo vietą aikštelėje, instruktorius duoda «skrendančiajam» nurodymus, kontroliuoja jo judesius. Atliekant šį pratimą, svarbiausioji užduotis — išlaikyti sklandytuvą vienodame aukštyje, nukreiptą prieš vėją. Kai šis veiksmas pilotui pavyksta, pereinama prie kitų skridimo elementų mokymo.

Mokantis tupdymo, mokinys atlieka «laisvo skridimo» užduotį, o po instruktoriaus komandos «tupdyk» švelniai atstumia vairo lazde nuo savęs. Tartum leisdamasis iš tikrųjų, sklandytuvą žemėja. Kai jis atsiduria maždaug 1 metro nuotolyje nuo žemės, instruktorius strėlę pradeda eiti prie sklandytuvo. Padidėjus apkrovimui į sparnus, mokinys ima didinti atakos kampą, traukdamas vairo lazde į save taip, kad strėlė švelniai paliestų žemę. Naudojantis sūpuokle taip pat galima «pakilti» ir «per-eiti į sklendimą». Šie du atskiri pratimai sujungiami taip. Suktukas su užkabinimo lynu įsukamas į žemę 20—30 cm už sklandytuvo atkabinimo kablio, ir sklandytuvą prie jo prikabinamas. Kadangi užkabinimo lynas neilgas, o strėlė yra beveik prie žemės, tai sklandytuvą, atsuktą prieš vėją dideliu atakos kampu, vėjas stengsis nuo žemės atplėšti. Po starto komandos mokinys patraukia atsikabinimo rankenėlę, ir aparatas iš karto pradeda kilti aukštyn. Po to, atstumiant vairo lazde (t. y. aukštumos vairą atlenkiant žemyn), sklandytuvą pervedamas į «sklendimą».

Dar vėliau, panaudojant sūpuoklę, galima mokytis atlikinėti posūkius ir slydimus. Tokiu būdu, šiuo metodu žymiai palengvinamas ir suprastinamas pradinis sklandyto-

jų apmokymas. Sūpuoklę pasigaminti gali kiekvieno sklandytojų ratelio nariai savo jėgomis. Strėlės griaučiai gali būti mediniai, apdengti statybine klijuote, arba suvirinti iš metalinių vamzdžių.

Amortizatorinis startas

Sis startavimo būdas yra nebrangus ir patogus, todėl plačiai taikomas pradiniam apmokymui.

Pilnai įtempiant amortizatorių, sklandytuvus pakyla į orą 15—20 metrų ir nusklendžia kelis šimtus metrų. Tokių skridimų metu jaunas sklandytojas įgyja pagrindinius pilotavimo įgūdžius.

Suprantama, tolimesnis tokio jauno piloto apmokymas esti paprastesnis, panaudojant dviviečius sklandytuvus ir mechaninį startą.

Amortizatorinis startas gali būti sėkmingai taikomas taip pat ir sportiniams skridimams. Taip startavus nuo šlaito, galima labai ilgai skrieti antvėjyje, o atskirais atvejais ir pereiti į skridimą kylančiose terminėse srovėse.

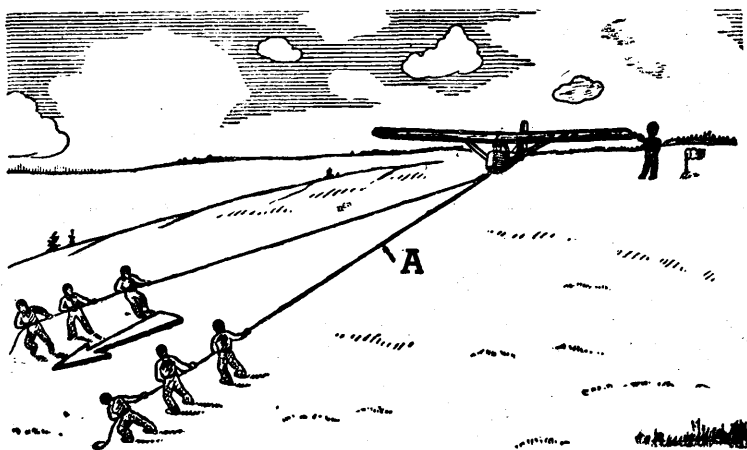
Kaip startuojama, panaudojant amortizatorių, parodyta 65 pav.

Išmokęs vairais palaikyti sklandytuvo šoninę pusiausvyrą, mokinyss pradeda įsisavinti prabėgimus. Jų tikslas — išlaikyti tiesią kryptį sklandytuvui judant žemė, o taip pat įtvirtinti balansavimo įgūdžius.

Prabėgimai daromi, kai vėjo nėra arba kai jis silpnas. Kad sklandytuvus nepakiltų, virš jo sparnų pritvirtinama kelių metrų medinė kartelė. Padidėjus greičiui, ši kartelė suardo sparną aptekantį oro srautą ir žymiai sumažina keliamąją jėgą. Prabėgimams naudojama viena amortizatoriaus šaka 30—60 metrų ilgio. Prie amortizatoriaus sustoja 4—5 žmonės. Sklandytuvo vairai laikomi neutralioje padėtyje. Sklandytuvui išibėgėjant, instruktorius prilaiko jį už sparno, o po jo komandos «startas», jį išibėgėjantį palydi. Prabėgimų metu mokinyss turi veikti ne vien ele-

ronais, bet, kad išlaikytų tiesią kryptį, ir posūkio vairu. Sklandytuvui nustojus šliaužti žeme, mokinys iš jo neišlipa tol, kol prie jo neprieina starto komanda.

Reikia pažymėti ir tai, kad įgijus pirmuosius pilotavimo įgūdžius sūpuoklėje, prabėgimų galima nesimokyti.



65 pav. A — amortizatorius

Jie tetrunka vos kelias sekundes ir vairai dėl nedidelio greičio esti neefektyvūs. Šio pratimo metu labai dėvosi ir sklandytuvus, ir amortizatorius.

Padarius 15—20 prabėgimų, pradedami paskridimai, kurių metu sklandytuvus, atplyšęs nuo žemės, pakyla į pusės metro ar metro aukštį. Toks skridimas dažniausiai trunka keletą, ne daugiau dešimties, sekundžių. Neteisingas judesys vairois tokio paskridimo metu dažnai gali baigtis sklandytuvo lūžimu. Todėl instruktorius, atsižvelgdamas į kiekvieno mokinio sugebėjimus, neskuba didinti amortizatoriaus įtempimo, kad sklandytuvus neiššoktų per daug aukštai. Kai jauni sklandytojai jau sugeba išlaikyti tiesią skridimo kryptį, teisingai pradeda tupdyti sklandytuvą, amortizatoriaus įtempimas palaipsniui didinamas tol, kol galima pradėti naudoti abi jo šakas.

Apskritai, paskridimai daromi, kai vėjas ne stipresnis kaip 5 m/sek. Pakylama vidutiniškai ne aukščiau kaip 1,0—1,5 m.

Po instruktoriaus komandos «startas», mokinyš patraukia atsikabinimo rankenėlę, ir sklandytuvas išibėgėjęs pakyla. Pilotas žiūri priešais save, bet kartu ir į žemę 15—20 m pirmyn. Jeigu vairai yra neutralioje padėtyje, atsikabinus amortizatoriui, sklandytuvas pereina į sklendimą. Mokiniui telieka tiktai išlaikyti tiesią skridimo kryptį, stebėti žemę ir, sklandytuvui priartėjus prie jos, traukiant vairolazdę į save, sklandytuvą tupdyti. Neutraliai laikant aukštumos vairą, sklandytuvas pats pereina į sklendimą tiktai tada, kai jo centruotė yra priekinė ir kai pilotas sveria ne mažiau kaip 60 kg. Jeigu pilotas lengvesnis, sklandytuvui pakilus, jis privalo švelniu judesiu vairolazdę stumtelėti nuo savęs, kad nenustotų greičio.

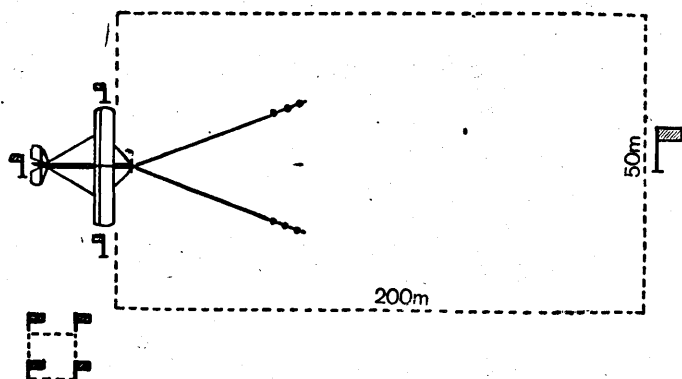
Po 10—15 sėkmingai atliktų paskridimų galima pradėti sekantį apmokymo etapą — skridimą tiesiąja.

Šis etapas apima visus pagrindinius skridimo elementus: kilimą, perėjimą į sklendimą, sklendimą, tūpimą. Amortizatoriaus įtempimas palaipsniui didinamas ir, jeigu anksčiau buvo naudojama viena amortizatoriaus šaka, tai dabar imamos abi šakos. Didinant įtempimą, didėja pakilimo aukštis. Baigiantis amortizatoriaus traukai, sklandytuvas jau turi būti pervestas į sklendimą. Tai padaroma švelniai pastumiant vairolazdę nuo savęs, kad sklandytuvas skristų normaliu sklendimo greičiu. Greitis kontroliuojamas pagal sklendimo kampą, sklandytuvo švilpimą, pavaldumą.

Jeigu į sklendimą pereinama pavėluotai, sklandytuvas netenka greičio, nustoja pavaldumo ir pradeda parašiuoti. Paskraidžius 20—25 kartus tiesiai lygumoje, galima pradėti tokius pat skridimus nuo kalnelio ar šlaito. Jeigu šlaitas yra aukštas ir status, iš karto nuo viršūnės nestar-

tuojama, o skrendama nuo trečdalio, vėliau nuo pusės ir t. t. Po 15—20 skridimų nuo šlaito tiesiąja, galima palaipsniui pradėti mokytis daryti ir posūkius.

Mokomiesiems skraidymams amortizatoriumi parenkama lygi, ne mažesnė kaip 200×50 m aikštelė. Starto

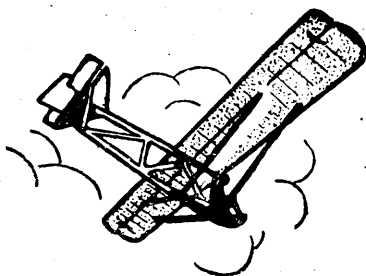


66 pav.

išdėstymas parodytas 66 pav. Starto vieta pažymima raudonomis ir baltomis 25×25 cm vėliavėlėmis. Taip pat žymima skridimo trasa ir krypties orientyras, į kurių žiūrėdamas pilotas turi stengtis išlaikyti tiesiąją. Prieš startuojant, sklandytuvus ir amortizatorius gerai patikrinami. Įtrūkimų vietoje surišami jūreiviški mazgai. Jeigu startuojama viena šaka, amortizatoriui įtempti pakanka 4—6 žmonių, o abiem šakom reikia 6—10 žmonių. Vienas iš sklandytojų, tempiančių amortizatorių, paskiriamas vyresniuoju. Jis stovi priekyje ir skaičiuoja žingsnius. Instruktorius, davęs skrendančiajam atitinkamus nurodymus ir patikrinęs mokinį, ar šis gerai suprato užduotį, paima sklandytuvą už sparno. Pilotas patikrina vairų veikimą, apžvalgo vietovę ir, kairės rankos pakėlimu, duoda ženklą, kad jis pasiruošęs skristi. Instruktoriui sukomandavus:

«Paruošta», starto komanda paima amortizatorių ir pasiuošia žingsniuoti. Grupės vyresnysis atsako: «Paruošta». Instruktorius vėl duoda komandą: «Ištempk». Amortizatorių įtempiant, vyresnysis skaičiuoja žingsnius, o kai jų pakanka, instruktorius duoda komandą: «Startas». Tą pat akimirką pilotas patraukia atsikabinimo rankenėlę, ir sklandytuvas pradeda kilti. Vietoje komandos «Ištempk», instruktorius gali duoti papildomą komandą: kiek žingsnių ištempti amortizatorių. Tada komanda skambėtų taip: «20 žingsnių ištempk». Praėję 20 žingsnių, sklandytojai liaunasi tempę ir sustoja.

Jei dėl kurių nors priežasčių (pvz., sugedus atsikabinimo kabliui ar kt.) startas neįvyksta, instruktorius komanduoja: «Žingsniu atleisk». Sklandytojai, prilaikydami amortizatorių, pamažu jį atleidžia, ir startas kartojamas.



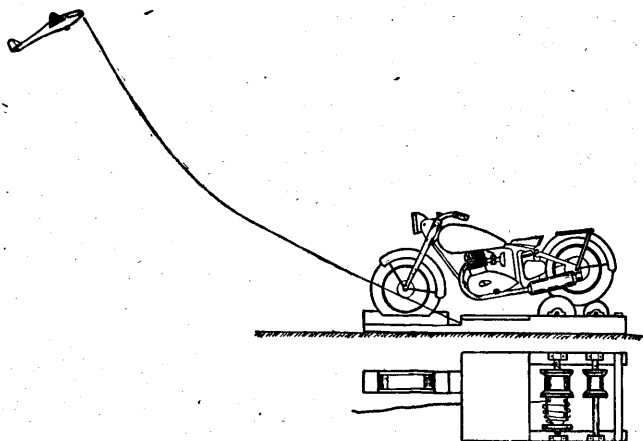
MECHANINIS STARTAS

Pokariniais metais labai paplito mechaninis sklandytuvų pakėlimas į orą, panaudojant žemėje stovinčius specialius agregatus-išvilktuvus. Toks startavimo būdas pasirodė esąs labai pigus, palyginus su lėktuviniu išvilkimu, ir, be to, labai našus. Mechaniniu išvilktuvu per dieną sklandytuvą galima pakelti 50—70 kartų į 400—500 metrų aukštį. Tiek startų atlikti reikėtų 3 lėktuvų (velkant po vieną sklandytuvą), kurie sunaudotų dešimteriopai daugiau degalų kaip mechaninis išvilktuvus.

Išvilktuvai

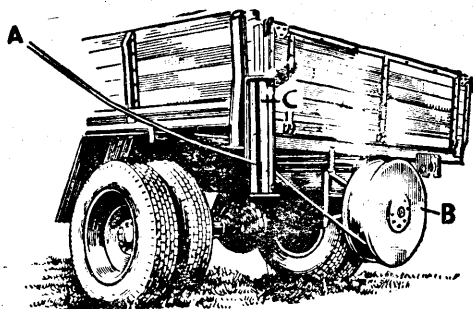
Išvilktuvų yra įvairių tipų. Vadinamieji motoišvilktuvai susideda iš motociklo ir specialaus įtaiso, parodyto 67 pav. Tačiau toks išvilktuvus tinka tikrai lengviems, kaip BRO-9 ir BRO-11 sklandytuvams į 100—200 metrų aukštį išvilkti. Norint startuoti aukščiau ir sunkesniu sklandytuvu, ilgą laiką buvo naudotasi inž. Nazarovo konstrukcijos gerve (68 pav.). Ji patogi tuo, kad, ruošiantis skraidyti, ją galima greitai primontuoti prie sunkvežimių GAZ-51 arba GAZ-68, o reikalui esant, nuimti. Šiuo išvilktuvu ir sunkų sklandytuvą galima išvilkti į 500—600 m aukštį.

Nazarovo gervė susideda iš 426 mm skersmens ir 200 mm pločio metalinio būgno, prie kurio įtaisytas automatinis lyno vedžiojimo įtaisas ir stabdys. Lyno vedžio-



67 pav.

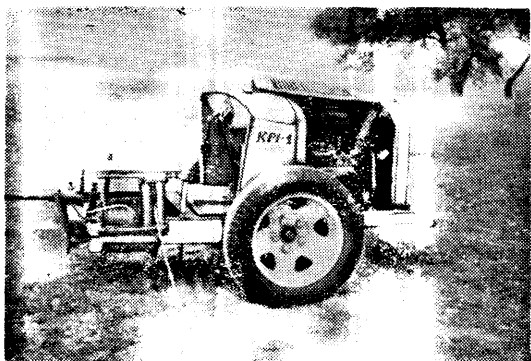
jimo mechanizme yra žirklys, kuriomis, reikalui esant, išvilkimo lynas pusiau automatiškai nukertamas. Prie sunkvežimio gervę galima primontuoti per 10–15 minučių.



68 pav. A — lynas, B — būgnas,
C — lyno vedžiojimo įrengimas

1955 m. Kauno politechnikos instituto sklandytojas J. Balčiūnas sukonstravo ir pastatė pirmąjį mūsų respublikoje išvilktuvą (69 pav.).

Išvilktuvui buvo panaudotas 50 AJ galingumo variklis, kuris velenu ir dviem kryžmomis sujungtas su 300 mm skersmens ir 350 mm pločio metaliniu būgnu. Prie jo įrengtas stabdys, valdomas rankena. Kad lynas tvarkingai



69 pav.

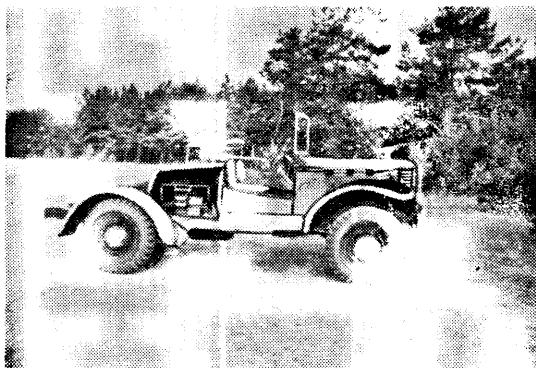
vyniotūsi, įtaisytas vedžiojimo mechanizmas. Jį sudaro slankiojantis rėmas su dviem skersiniais ir dviem šoniniais metaliniais 70—80 mm skersmens ritinėliais.

Vedžiojimo mechanizme yra žirkklės lynui nukirpti. Išvilktuvui buvo panaudotas sunkvežimio GAZ MM variklis, priekinė rėmo dalis ir ratai. Tokio išvilktuvo konstrukcija visai paprasta, jį gali pasistatyti sklandymo rateliai savo jėgomis.

Po kelerių metų Kauno sklandytojų jėgomis buvo pastatytas inž. A. Japerto konstrukcijos savaeigis 70 arklio jėgų agregatas (70 pav.). Jo važiuojamąją dalį sudaro automobilio su dviem varomais tiltais rėmas, kuriame įmontuotas GAZ-51 variklis. Priekinis tiltas paliktas važiuoti, o užpakalinį tiltą varantysis greičių dėžės velenas suka būgną. Šis būgnas metalinis, įtvirtintas rutuliniuose guoliuose. Važiuojant, specialios movos pagalba, jis atjungiamas nuo greičių dėžės. Lyno vedžiojimo mechanizmas automatinis, jam varyti įtaisytas dvipusis sliekas.

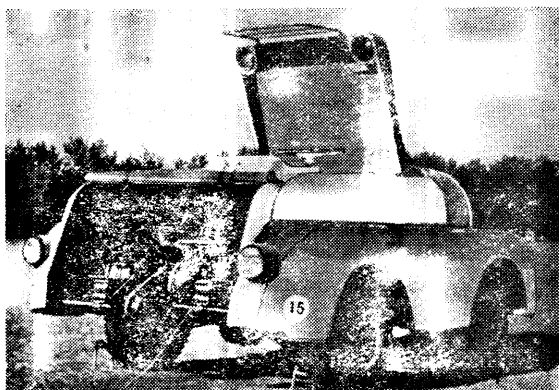
Vedžiotųo ritinėliai kartu su žirklėmis gali laisvai kilnotis aukštyn. Tuo būdu išvengiama apkrovimo į skersinį viršutinį ritinėlį starto metu, kai didėja lyno kampas horizonto atžvilgiu.

Dabartiniu metu aviacinio sporto klubai ir sklandymo stotys aprūpinami savaeigiais čekoslovakais «Herku-



70 pav.

les-3» tipo išvilktuvais (71 pav.). Jų važiavimo greitis 10—15 km/val. Oru aušinamas dizelinis variklis «Tatra 108» — 134 AJ. Agregatas skirtas sunkesniems sklandytuvams pakelti į 500—600 m aukštį. Nuo aukščiau

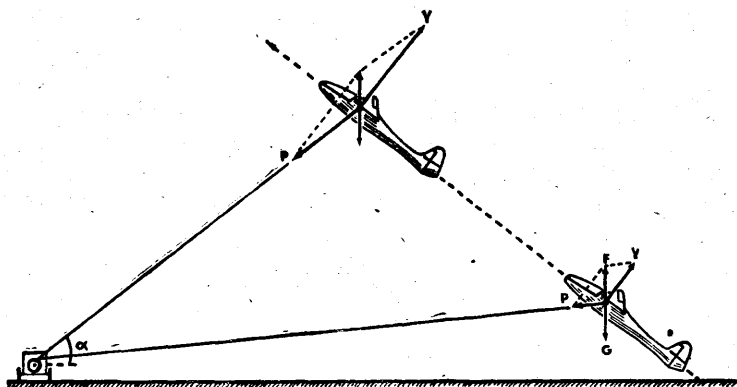


71 pav.

minėtųjų agregatų pastarasis skiriasi tuo, kad turi du būgnus, ant kurių suvyniota maždaug po 1200 m 3—4 mm storio plieninio lyno. Prieš startą vienu metu išvyniojami abu lynai. Startuojant dviem sklandytuvais, vieną iškėlus ir nukritus lynui žemėn, jungiamas kitas būgnas, ir keliamas antrasis sklandytuvas. Tokiu būdu per valandą galima pakilti 16—20 kartų. «Herkules» aprūpintas hidrauline sankaba, kuri labai palengvina ir suprastina jo aptarnavimą.

Mechaninio starto teorijos pagrindai

Kiekvienam sklandytojui reikia gerai suvokti mechaninio starto teoriją.

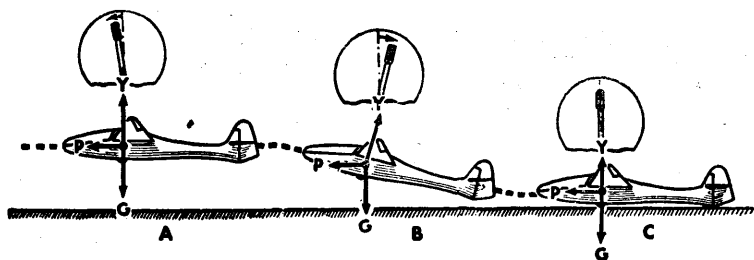


72 pav.

Mechaninis startas būdingas tuo, kad, sklandytuvui kylant, jį veikiančių jėgų kryptis ir dydis visą laiką keičiasi (72 pav.).

Mechaninio starto metu sklandytuvą veikia 3 pagrindinės jėgos: keliamoji — Y , sklandytuvo svorio G ir lyno traukos jėga P . Jėgą P suteikia išvilktuvas ir per lyną perduoda ją sklandytuvui. Kaip šios jėgos veikia sklandytuvą ir kaip išsidėsto sklandytuvui kylant? Nuo tos akimirkos, kai pradėjęs suktis būgnas ima vynioti lyną, prie

jo prikabinatas sklandytuvą pradeda judėti žeme. Šį etapą vadiname prabėgimu. Taigi sklandytuvą iš karto veikia svorio jėga G ir lyno traukos jėga P . Tačiau, jam greitėjant, aptekančios sparną oro srovės sukelia keliamąją jėgą Y . Kai sklandytuvo greitis riedant žeme esti dar nedidelis, svorio jėga viršija keliamąją jėgą, ir sklandytuvą nepajėgia atsiplėšti nuo žemės (73 pav., C). Didėjant variklio apsisukimams, lynas ant būgno vyniojamas greičiau,

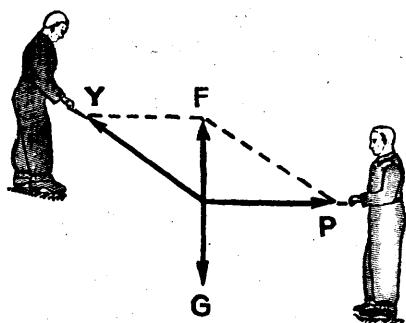


73 pav. A — išlaikymas, B — pakilimas, C — prabėgimas

sklandytuvo greitis, o kartu ir keliamoji jėga didėja. Kai greitis išauga iki tokio, kad keliamoji jėga pasidaro didesnė už sklandytuvo svorio jėgą, pastarasis atplyšta nuo žemės ir pakyla (73 pav., B).

Sklandytuvui atsiplėšus nuo žemės, negalima kilti staigiu kampu. Sklandytuvą reikia išlaikyti vienodame aukštyje ir įgyti didesnę greitį (73 pav., A). Tuomet sklandytuvą darosi pavaldėnis ir jau galima pradėti kilti. Panagrinėkime, kaip veikia minėtos jėgos, sklandytuvui kylant. Jeigu prabėgimo ir išlaikymo metu lyno jėgos P veikimo kryptis sutapo su sklandytuvo judėjimo kryptimi, o keliamoji jėga Y buvo jai statmena, tai dabar šių jėgų veikimo kryptys pasikeičia. Kilimo metu, padidėjus atakos kampui, keliamoji jėga, kuri visada statmena skridimo kryptčiai, kartu su sklandytuvu atsilenkia tam tikru kampu, o lyno traukos jėgos veikimo kryptis priklausys nuo kampo α (žr. 72 pav.). Kad sklandytuvą

kiltų, reikia, kad keliamoji jėga, atlaikanti sklandytuvo svorį ir lyno traukos jėgą, sudarytų atstojamąją jėgą F , kuri būtų lygi svorio jėgai G , tik veiktų priešinga kryptimi. Bet kylant sklandytuvo svoris nesikeičia, todėl ir F bus lygi G . Kad lengviau suprastume jėgų veikimą kilimo metu, panagrinėkime 74 pav. Svorį G , kuris vaizduoja



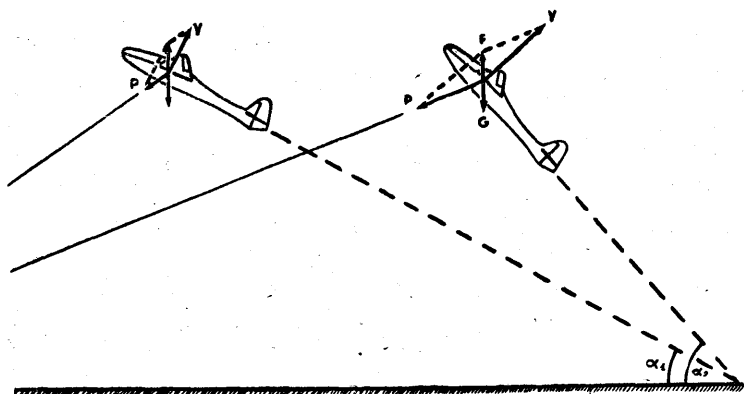
74 pav.

sklandytuvo svorį, du žmonės stengiasi išlaikyti pusiausvyroje. Tegu, pvz., keliamąją jėgą Y sudaro pirmojo žmogaus trauka, o antrojo žmogaus trauka sudarys jėgą P . Iš 74 pav. aiškėja, kad, žinant sklandytuvo svorį, o taip pat jėgų Y ir P veikimo kryptis, galima rasti šių jėgų dydžius kilimo metu.

Kaip matyti iš 75 pav., padidinus kilimo kampą, keliamoji jėga padidėja. Tačiau, kylant pastoviu kampu ir esant vienodam lyno vyniojimo greičiui, didėjant aukščiui keliamoji jėga didės. Kaip tai vyksta matyti iš 76 pav.

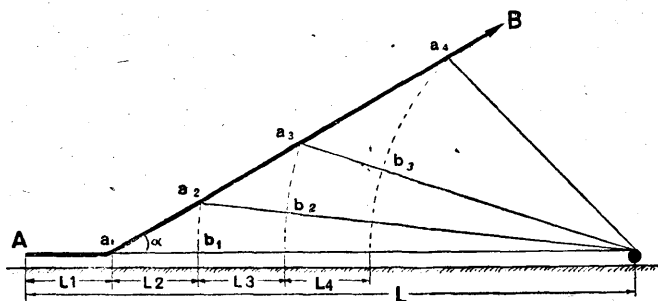
Linija AB rodo sklandytuvo kilimo trajektoriją. Kas sekundę išvilktojas suvynioja tam tikrą lyno ilgį L_1, L_2, L_3, L_4 . Pirmąją sekundę, t. y. išlaikymo metu, sklandytuvo judėjimo kryptis sutapo su lyno vyniojimo kryptimi, todėl sklandytuvo greitis buvo lygus lyno vyniojimo greičiui. Pradėjus sklandytuvui kilti, per antrąją sekundę suvyniojus tą patį lyno ilgį L_2 , sklandytuvą atsiras ne taške b_1 , bet taške a_2 , nueidamas kelią $a_1—a_2$. Šis kelias didesnis

už suvynioto lyno ilgį L_2 . Tai rodo, kad sklandytuvas kyla didesniu greičiu, negu vyniojamas lynas. Per trečiąją sekundę suvyniojus lyno ilgį L_3 , sklandytuvas atsiras



75 pav.

taške a_3 , ir jo nueitas kelias bus dar didesnis, greitis dar padidės. Taigi kilimo greitis didės, didėjant aukščiui, o tai, savo ruožtu, padidins ir keliamąją jėgą. Kylant vis



76 pav.

aukštyn, šį keliamosios jėgos augimą sukelia taip pat ir lyno jėgos veikimas. Sklandytuvą, kampui tarp žemės ir lyno didėjant, lyno jėga vis daugiau ir daugiau traukia žemyn. Matome, kad, esant dideliems atakos kampams,

keliamoji ir lyno traukos jėgos labai išauga ir veikia beveik priešingomis kryptimis. Todėl sklandytuvo sparnams tenka didžiulis apkrovimas. Gali atsitikti ir taip, kad jie neatlaikys tokio neleistino apkrovimo ir sulūš.

Skaičius, parodantis kiek kartų keliamoji jėga didesnė už sklandytuvo svorį, vadinamas sklandytuvo perkrovimu ir žymimas raide n .

Perkrovimą galima apskaičiuoti naudojantis formule

$$n = \frac{Y}{G}.$$

Skrendant horizontaliai, $n=1$, nes $Y=G$. Kylant aukštyn, keliamoji jėga didėja ir pasidaro didesnė už sklandytuvo svorio jėgą. Jeigu Y padidėja 3—4 kartus, tai dar nepavojinga, bet jeigu keliamoji jėga ore išauga 7—8 kartus ar daugiau, sklandytuvas gali sulūžti ore.

Sklandytuvai, iškeliami mechaniniu išvilktuvu, konstruojami taip, kad tvirtumo atsargos koeficientas būtų 8—12. Šis koeficientas ir rodo, kokią perkrovimą gali atlaikyti vienas ar kitas sklandytuvas.

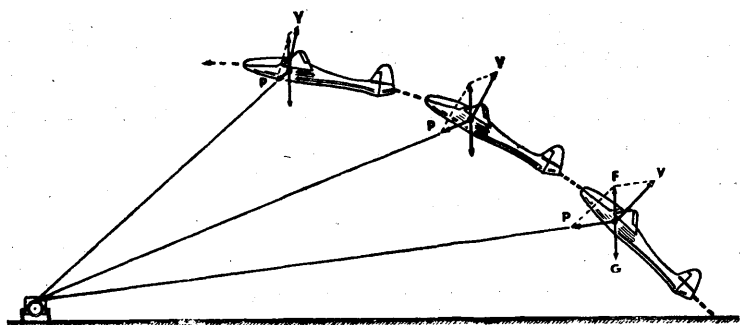
Sklandytuvų perkrovimas žymiai padidėja, naudojant galingus išvilktuvus, kai lyno vyniojimo greitis žymiai viršija normalų sklandytuvo greitį ir sklandytuvas kyla labai dideliais kampais. Jeigu išvilktuvo galingumas yra 60—70 AJ, neleistino perkrovimo galima išvengti tokiu būdu. Sklandytuvui įgijus per didelį greitį, pilotas, labai švelniai patraukdamas vairo lazde į save, padidina kilimo kampą. Jam padidėjus, padidės lyno traukos jėga, kuri sumažins variklio apsisukimus, nes jam neužteks galingumo, ir sklandytuvo kilimo greitis sumažės. Šiuo atveju, kaip sakoma, pilotas pats «gesina greitį» labiau apkraudamas išvilktuvo variklį.

Vienviečiams sklandytuvams išvilkti nepatartina naudoti išvilktuvų, kurių galingumas viršija 70 AJ. Tačiau keliant «Herkulesu» į orą sklandytuvus, kurių atsparumo atsargos koeficientas mažesnis kaip 10, reikia būti labai

atidiems ir pilotui, ir agregato mechanikui. Pastarasis privalo kelti sklandytuvą į orą, toli gražu neleisdamas pilnų variklio apsisukimų.

Į tai neatsižvelgiant, vairo lazdės traukimas ir kilimo kampo didinimas nepajėgs sumažinti galingo variklio apsisukimų.

Jeigu išvilkimo greitis dėl kurių nors priežasčių ėmė žymiai viršyti normalų kilimo greitį, patariama nedidinti



77 pav.

kilimo kampo, o priešingai — jį sumažinti, kad sklandytuvo neveiktų didelės perkrovimo jėgos. Net ir tada, jeigu jis nesulauš ore, gali likti deformacijos, dėl kurių sklandytuvus nebetiks tolimesniam skraidymui.

Naudojant galingus išvilktuvus, išvilkimo lynė reikia įpinti gabalą plonesnio lyno, kuris, prieš įgaunant sklandytuvui kritinį perkrovimą, trūktų.

Startuojant mechaniniu būdu galima išlaikyti pastovų kilimo kampą. Tačiau, kaip matėme, kylant vienodu kampu, didėjant aukščiui, didėja Y ir P (72 pav.). Šios jėgos, kylant didesniais kampais, gali pasiekti neleistinus dydžius. Todėl šis būdas kėlimui nenaudojamas. Pakilti aukščiau, išvengiant didelių apkrovimų, galima tokiu būdu. Kylant mažinamas kilimo kampas ir išlaikomas pastovus kampas tarp lyno ir sklandytuvo judėjimo krypties. Jėgų veikimas šiuo atveju parodytas 77 pav.

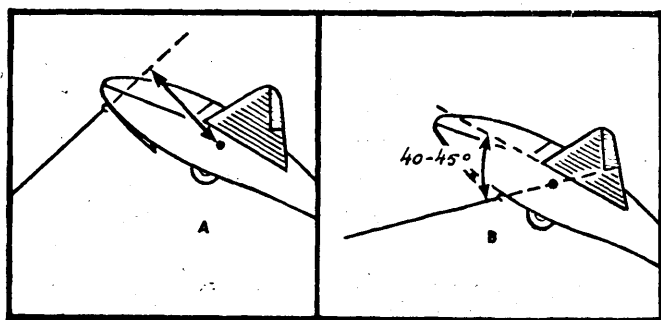
Mažinant kilimo kampą, jėgos Y ir P padidėja nežymiai. Todėl toks kilimas yra saugus ir startuoti galima į didesnę aukštį, negu kylant pastoviu kampu.

Pakilimo aukštis dar priklauso nuo vėjo stiprumo ir lyno ilgio. Praktikoje dažniausiai naudojami 1000—1200 m ilgio, 2—5 mm skerspiūvio lynai, su kuriais be vėjo galima pakilti į 300—400 m aukštį. Naudoti ilgesnį kaip 1500 m ilgio lyną nepatartina, nes labai padidėja jo svoris ir sklandytuvą apkraunamas dar labiau.

Išvilimo aukštis žymiai padidėja, kylant prieš vėją. Pavyzdžiui, esant 5—8 m/sec vėjo stiprumui, su 1200 m ilgio lynu galima pakilti iki 500—600 m. Išvilimo metu, priklausomai nuo vėjo greičio, mažinamas lyno vyniojimo greitis. Jeigu vėjo greitis — 7 m/sec, o leidžiamas didžiausias kilimo greitis, sakysime, $90 \frac{\text{km}}{\text{val}} \left(25 \frac{\text{m}}{\text{sek}} \right)$, tai lyno vyniojimo greitis turi būti $25 - 7 = 18$ m/sec.

Vadinasi, esant stipresniam vėjui, agregato apsisukimus reikia atitinkamai sumažinti.

Startuojant mechaniniu startu, pakilimo aukštis taip pat priklauso ir nuo to, kurioje sklandytuvo vietoje pritaistas išvilimo kablys. Jeigu jis yra toje vietoje kaip parodyta 78 pav., A, tai lyno traukos jėga, veikianti tam tikrame atstume nuo sklandytuvo svorio centro, ne tik trauks sklandytuvą pirmyn, bet taip pat ir lenks jo nosį



78 pav.

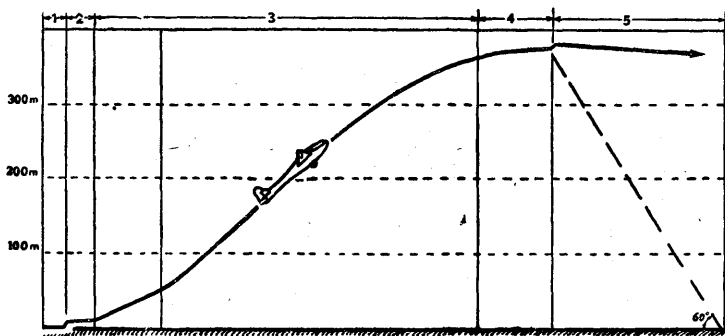
žemyn. Kad sklandytuvą pakiltų, reikia vairo lazde sudaryti papildomą jėgą, kuri sklandytuvą išlaikytų norimu kilimo kampu. Tačiau toks prikabinimas žymiai sumažina startavimo aukštį. Žymiai aukščiau galima pakilti, perstačius kablį arčiau sklandytuvo svorio centro.

Geriausią jo padėtį ta, kai einanti per svorio centrą lyno linija su sparno styga sudaro $40\text{--}45^\circ$ kampą (78 pav., B). Praktiškai ištirta, kad keliant sklandytuvą už priekinio kablio, pakylama maždaug vienu ketvirtadaliu žemiau, negu naudojant kablį, esantį arti svorio centro.

Žemiau paminėsime keletą momentų, į kuriuos ypatingą dėmesį reikia atkreipti pilotui ir išvilktuvo technikui.

Mechaninio starto technika

Išsižiūrėję į kilimo trajektoriją, parodytą 79 pav., matome, kad ji tartum susideda iš kelių dalių, kurias atskirai ir panagrinėsime.



79 pav.

1. Prabėgimas. Startuojant mechaniniu išvilktuvu, sklandytuvo prabėgimas žeme paprastai esti nedidelis. Padidinus agregato variklio apsisukimus, lyno ir sklandytuvo trintis į žemę lengvai nugalima, ir sklandytuvą, įgijęs reikiamą greitį, greitai pakyla nuo žemės.

2. Išlaikymas. Sklandytuvui tik atsiplėšus nuo žemės, negalima tuoj pat kilti aukšty, nes jo greitis yra per mažas. Išlaikymo metu pilotas švelniai pastumia vairolazdę pirmyn ir trumpą akimirką privalo išlaikyti sklandytuvą 0,5—1 m aukštyje, kol jis įgyja 20—25 km/val didesnį greitį, už normalų skridimo greitį. Tuo pat metu pilotas išlaiko ir tiesią skridimo kryptį į agregatą. Jeigu kylama šoniniu vėju, tenka šiek tiek prisidengti sparnu, t. y. palenkti jį į tą pusę, iš kurios pučia vėjas.

3. Kilimas. Mechaniniu išvilktuvu į 300 m aukštį galima pakilti maždaug per 35—40 sek. Taigi, variometras rodo vidutinį kilimo greitį 7—9 m/sek arba ir daugiau. Per ilgai uždelsus išlaikymą, sklandytuvas dar pažemėje gali įgyti didelį greitį ir tada, staigiau truktelėjus vairolazdę, jį galima labai perkrauti. Todėl kylant judesiai vairolazdėje turi būti labai švelnūs, bet kartu ir nepavėluoti.

Įgavus reikiamą greitį pažemėje, labai nežymiu vairolazdės patraukimu į save, sklandytuvą pradedame kelti į viršų.

Tačiau iš karto, maždaug iki 30 metrų aukščio, saugumo sumetimais reikia kilti lėkštu kampu. Kylant iš karto staigiu kampu, trūkų lynui ar užgesus varikliui, gali atsitikti avarija. Kol sklandytuvas pereis iš kilimo padėties į normalų skridimą, jis nustos keliolikos metrų aukščio net ir staigiai atstumiant nuo savęs vairolazdę. Taigi, toks manevras pažemėje yra pavojingas. O tą pačią akimirką neatsižvelgus į lino trūkumą, galima ir visai nustoti greičio.

Pasiekus maždaug 30 m aukštį, traukiant vairolazdę į save, kilimo kampas dar padidinamas iki 35—40°. Šis kampas kontroliuojamas pagal sklandytuvo ar jo sparno briaunos kampą horizonto atžvilgiu. Tai daryti reikia išmokti dar skraidant su instruktoriumi.

Jeigu pirmoje kilimo pusėje vairolazdę laikoma pritraukta į save, tai vėliau ją pradedame švelniai stumti nuo savęs tokiu apskaičiavimu, kad, prieš atsikabinant,

(300—400 m aukštyje) sklandytuvą 1—3 sek. jau skristų horizontaliai, nebekildamas aukštin. Paveikslėlyje matome ir šį etapą (4).

5. Atsikabinimas ir sklendimas. Sklandytuvui perėjus į sklendimą ir visai sumažėjus variklio traukai, pilotas atsikabina nuo lyno, dar keletą šimtų metrų nepriskridęs iki išvilktuvo. Atsikabindamas pilotas kelis kartus patraukia kablį rankenėle. Tiksliai tada, kai tikrai aišku, kad lynas nukrito, galima skristi toliau. Apie atsikabinimą praneša šviesos arba kitokiu signalu iš žemės.

Nors tai ir labai reti atvejai, bet gali atsitikti ir taip, kad dėl kurių nors priežasčių lynas neatsikabins. Tada skristi tiesiai jokia būdu negalima, o reikia virš agregato sukurti spirales. Lynas klojasi ant žemės, ir sklandytuvą ratu, kiek didesniu greičiu kaip paprastai, tupia prie agregato.

Kartais išvilkimo metu lynas gali trūkti. Šiuo atveju svarbiausia nepavėluoti ir greitai, bet švelniai pastumti nuo savęs vairolazdę.

Jeigu lynas trūksta ne aukščiau kaip 50 metrų, posūkiai nedaromi ir sklandytuvą tupdomas tiesiai, pereinant į slydimą arba atidarant oro stabdžius, kad jis arčiau nuo startovietės paliestų žemę.

Jei aukštis siekia 50—80 m, galima daryti 90° posūkį į vieną, o po to į kitą pusę ir tūpti prieš vėją. Trūkus lynui 80—150 m aukštyje, galima padaryti du posūkius 120° kampų, o iš 150—200 metrų galima daryti ir pilną «dėžutę» ir, apskridus mažesnę kaip paprastai ratą, tūpti prie ženklų.

Pakilimo aukštis, startuojant mechaninio išvilktuvo pagalba, priklauso ne vien nuo pilotavimo technikos, bet ir nuo to, kaip agregato technika aptarnauja išvilktuvą. Todėl šioms pareigoms skiriami patyrę sklandytojai, gerai susipažinę su starto organizacija ir vidaus degimo variklių veikimu. Prieš startą technikas patikrina variklį, užveda jį ir, paleidęs mažais apsisukimais, pašildo iki reikia-

mos temperatūros (70—80°). Po starto signalo įjungiamas atitinkama pavara ir, švelniai atleidžiant sankabą, išlyginamas lynas. Po to, didinant variklio apsisukimus ir pilnai atleidus sankabą, pradedamas vilkti sklandytuvą. Sklandytuvui pakilus nuo žemės, jis ir toliau keliamas vis aukšty, leidžiant variklį ne per dideliais apsisukimais.

Pradėjus kilti, kai sklandytuvo kilimo kampas yra didžiausias, variklis esti daugiau apkrautas. Vėliau, kai pilotas, artėdamas prie agregato, ima mažinti atakos kampą, variklio apsisukimai pradeda didėti. Tada technikas mažina apsisukimus taip, kad, susidarius apie 50° kampui tarp žemės ir lyno, jo įtempimas būtų nežymus. O kai šis kampas padidėja maždaug iki 65—70°, variklis jau turi dirbti laisvosios eigos apsisukimais, ir pilotas privalo atsikabinti.

Agregato variklio apsisukime reguliavimą sunku apibrėžti griežtomis taisyklėmis, nes vieno galingumo išvilktuvui jos tiks, o kito ne. Pati vilkimo technika atskiriems sklandytuvams taip pat skirtinga ir ją reikia išmokyti praktiškai.

Esant vėjui, galima pakilti aukščiau. Tačiau tada išvilktuvą aptarnaujantis asmuo neturi pamiršti, kad jau pats vėjas teikia sklandytuvui tam tikrą techninį greitį, nes oro srautas apteka sparną ir žemėje. Todėl lyno vyniojimo greitis tada turi būti mažesnis, kitaip tariant, sklandytuvą keliamas mažesniais variklio apsisukimais. Kuo vėjas stipresnis, tuo labiau reikia mažinti apsisukimus. Elgiantis neapdairiai ir nepaisant vėjo, gali įvykti katastrofa, nes sklandytuvą, kildamas staigiais kampais ir dideliu greičiu, įgis neleistinus perkrovimus. Kylant per dideliu greičiu, terminiai vertikalių srovių smūgiai į sklandytuvą itin padidina šias apkrovas.

Sklandytuvą pilotuojamas ir išvilktuvo apsisukimai visais atvejais reguliuojami taip, kad kilimo greitis neviršytų 100—110 km/val, o variometras nerodytų didesnio kaip 12 m/sk vertikalios kilimo greičio (ir tai tik sportiniuose skridimuose).

Skraidymų tvarka

Mechaniniam startui parenkama didelė lygi skraidymų aikštė, kvadrato ar stačiakampio formos, kad galima būtų nuo agregato išvynioti bent 800 metrų ilgio lyną (aikštės dydis 800×500 metrų).

Organizuojant mokomuosius skraidymus, reikia atsižvelgti į meteorologines sąlygas. Vėjo stiprumas turi būti ne didesnis kaip 8 m/sec, o jeigu aerodromas siauras ir tenka kilti šoniniu vėju — ne didesnis kaip 4 m/sec.

Skraidymų dieną horizontalusis matomumas turi būti ne mažesnis kaip 5 km, o debesų aukštis ne mažesnis kaip 400 metrų. Prieš startuojant patikrinama technika, atidžiai peržiūrimi sklandytuvai, vilkimo lynai. Prie jų turi būti nedideli parašiutėliai, kad, krisdami iš viršaus, lynai nesusipainiotų.

Starto vietoje griežtai laikomasi šių taisyklių: vilkimo lynas prie sklandytuvo kabinamas tik tada, kai į jį įsėdęs pilotas duoda ženklą, kad pasiruošęs skristi. Po to visi pilotai, atsikabinę nuo lyno, daro tą pačią «dėžutę», — suka ratą aplink aerodromą tik kairėn arba tik dešinėn taip, kad po ketvirtojo posūkio galėtų tūpti tiesiai.

Besimokančiųjų sklandytojų startus aerodrome tvarko skraidymų vadovas, kuris kiekvienai dienai skiria starto tarnybą. Tai starto budėtojas, budintieji prie išvilktuvo bei lyno, chronometristas ir automobilio arba motociklo vairuotojas. Pastarasis pristatinėja į starto vietą nukritusius prie išvilktuvo vilkimo lynus.

Starto budintis kartu su kitais tarnybos žmonėmis paima iš sandėlio starto organizacijai priklausančią turtą ir išdėsto starto ženklus bei techniką. Skraidymų metu starto budintis atsako už tvarką starto metu ir aerodrome, stebi, kad lyno kelyje nebūtų pašalinių žmonių, gyvulių ar transporto, seka vėjo greičio ir krypties pasikeitimą, keičia starto tarnybą, rūpinasi kuo greitesniu sklandytuvų grąžinimu iš tūpimo vietos į starto vietą, pastebėjęs

drausmės taisyklių pažeidimus ar kitus trūkumus, tuojau praneša skraidymų vadovui, skraidymams pasibaigus, pastato sklandytuvus bei kitą techniką nakčiai, nuima išdėstytus ženklus ir, patikrinęs visus kitus reikmenis, juos grąžina į sandėlį.

Budintis prie išvilktuvo paruošia išvilktuvą startams, skraidymų metu prie išvilktuvo stebi, ar lynas atsikabino laiku, o jeigu neatsikabino — jį nukerta, signalizuoja apie išvilktuvo paruošimą startui, nuolat stebi, kas darosi starto vietoje.

Budintis prie lyno visada esti keliasdešimt metrų nuo tos vietos, kur paprastai krinta atkabintas lynas ir jį greitai prikabina prie transporto priemonės. Jei tarp sklandytuvo ir išvilktuvo yra didesnis nuotolis, dubliuoja signalus, jeigu iš starto vietos dėl reljefo nelygumų nesimato agregato.

Šoferis arba motociklininkas yra atsakingas už savalaikį lyno grąžinimą.

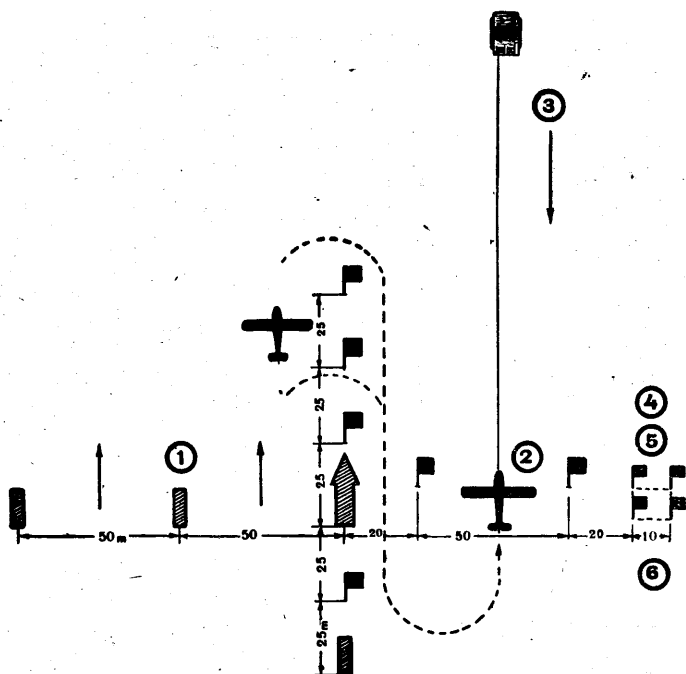
Chronometristas stovi starto vietoje, vėliavėlėmis atžymėtame kvadrato ir tiksliai registruoja startus.

Starto vietai parenkama lygiausia aerodromo vieta, atsižvelgiant į tai, kad būtų patogu prieiti tūpti. Starto vieta suskirstoma į kilimo ir tūpimo ruožus. Dešinėje nuo kvadrato yra kilimo ruožas, o kairėje — tūpimo. Kaip ją išdėstyti parodyta 80 pav.

Signalams naudojamos baltos ir raudonos vėliavėlės vasarą, o žiemą — juodos ir raudonos. Vėliavėlių dydis 1×1 m, jų kotai 1,5 m ilgio. Tūpimo ženklams vasarą naudojamos baltos marškos, žiemą — juodos.

Kai sklandytojas pasiruošęs skristi, pagal piloto komandą užkabinamas lynas. Sklandytuvo sparnas pakeliamas nuo žemės. Visi nuo jo pasitraukia, prie sklandytuvo lieka tiksliai jį palydintis. Kad pilotas pilnai pasiruošęs skristi, apie tai jis praneša pakeldamas kairiąją ranką. Pamatęs šį ženklą, skraidymų vadovas, telefonu, per radiją arba balta vėliavėle duoda signalą užvesti išvilktuvo

variklį. Budintis prie išvilktuvo, gavęs signalą, perduoda jį mechanikui, o pastarasis tuoju užveda variklį, pašildo jį iki atitinkamos temperatūros. Įsitikinęs, kad viskas tvarkoje, starto mechanikas praneša budinčiam, o šis telefonu, per radiją, šviesa arba balta vėliavėle signalizuoja į starto vietą. Po to sklandytuvą pradeda kelti į orą.



80 pav. 1 — tūpimo vartai; 2 — kilimo vartai; 3 — vėjo kryptis; 4 — skraidymų vadovas; 5 — chronometristas; 6 — vieta technikai (mašinoms, motociklams)

Mechaniniu startu skraidyti mokomi sklandytojai, kurie jau įgiję pradinį apmokymą amortizatoriumi. Apmokoma dviviečiais sklandytuvais, kad instruktorius galėtų kontroliuoti mokinio veiksmus, nurodyti klaidas. Savistoviai skristi mokinys išleidžiamas tada, kai jis išmoksta ne tik apskristi «dėžutę» ir daryti posūkius, bet ir teisingai atlieka visus pilotavimo veiksmus, išvilktuvui velkant

sklandytuvą. Instruktoriais gali būti sklandytojai, apmokyti LDAALR mokymo organizacijose ir turintieji antros klasės instruktoriaus pažymėjimus. Tokius pažymėjimus išduoda Vilniaus aviosporto klubas ir Kauno sklandymo stotis.

Sklandymo rateliuose, neturint dviviečių sklandytuvų, atskirais atvejais galima apmokyti ir vienviečiais sklandytuvais. Pirmieji startai, apmokant vienviečiais sklandytuvais, daromi permetus lyną per skridinį arba naudojant sutrumpintą 300—500 m ilgio lyną. Kiekviename mokomajame sklandytuve turi būti įtaisyti du kabliai. Praėjus mokymą, sklandytuvas kabinamas už priekinio kablio. Taip kylant, vairolazdę tenka prilaikyti į save su tam tikra jėga, nes, atleidus vairolazdę, lyno traukos jėga mažina kilimo kampą.

Pirmieji skridimai daromi tiesiai išvelkant sklandytuvą į 10—15 m aukštį. Startuojama tokia tvarka.

Lyno kelyje, maždaug atsikabinimo vietoje, stovi starto tarnybos žmogus su balta vėliavėle. Sklandytuvui pakilus į reikiamą aukštį, jis vėliavos mostu žemyn duoda ženklą pilotui baigti kilimą ir pervesti sklandytuvą į sklendimą. Po to išvilktuvo mechanikas išjungia variklį ir lynas krinta žemyn. Atsižvelgdamas į jauno piloto sugebėjimus, instruktorius gali leisti didinti išvilkimo aukštį.

Apmokymą vienviečiais sklandytuvais palengvina įvairios signalizacijos ir ryšio priemonės. Naudodamasis radijo siųstuvu, instruktorius gali duoti nurodymus pilotui ir taisyti jo pilotavimo klaidas iš žemės.

Mokantis skraidyti dviviečiu sklandytuvu jaunas pilotas vidutiniškai 40—60 kartų startuoja su instruktoriumi, išbūdamas ore apie 5—6 valandas. Šito laiko ir pakanka reikalingiausiems pilotavimo įgūdžiams įsisavinti.

STARTAS, IŠVELKANT LĖKTUVU

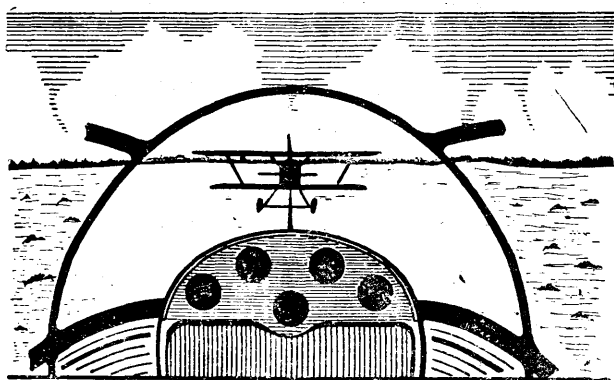
Nors mechaninis startas ir labai paplitęs, tačiau lėktuvinio starto visais atžvilgiais pakeisti jis negali. Lėktuvu sklandytuvą galima pakelti į žymiai didesnę aukštį kaip mechaniniu startu, o, be to, galima nuvilkti į tą vietą, kur pageidauja sklandytojas. Tai ypač svarbu sportinių skridimų metu, kai palankios sąlygos terminiam skriejimui susidaro atokiau nuo aerodromo. Startuojant išvilktuvais, ne visada gali būti tikras, kad surasi kylančią srovę, tuo tarpu lėktuvas visada gali įvilkti sklandytuvą į kėlimo zoną. Panaudojant lėktuvus, sklandytuvai «oro traukiniu» gali būti pergabenami dideliu atstumu. Be lėktuvinio išvilkimo neįmanoma būtų išnaudoti ir bangų antvėjo, kuriu pasiekti tenka pakilti maždaug į 2 km aukštį.

Lėktuviniam vilkimui naudojama kanapinė, kaproninė arba kitokio pluošto, 10—15 mm storio, 20—60 metrų ilgio virvė arba panašus plieninis lynas kaip ir mechaniniam startui.

Išibėgėdamas žeme, lėktuvas traukia sklandytuvą, o šis, įgijęs reikiamą greitį, pakyla nuo žemės. Tačiau pilotas sklandytuvui neleidžia kilti ir išlaiko jį 1—1,5 metro aukštyje, laukdamas, kol nuo žemės pakils ir lėktuvas. Pastarajam pakilus į orą, sklandytuvo pilotas stengiasi taip vilktis užpakalyje lėktuvo, kad neiškiltų aukščiau

ar nenusileistų žemiau jo. Jeigu sklandytuvas yra su trimeriais, dar žemėje patartina juos stumtelėti į priekį, kad, padidėjus greičiui, nereikėtų vairolazdės su jėga laikyti atstūmus nuo savęs.

Kylant pasitaiko ir pilotavimo klaidų. Jeigu sklandytuvas neįgavo pakankamo greičio, nereikia jo kelti nuo žemės, vairolazdę traukiant, kad sklandytuvo priekis nepašoktų į orą, o ramstis dar šliaužtų žeme. Per staigiai trūktelėjus vairolazdę, sklandytuvas iš karto pašoks



81 pav.

į 3—4 metrų aukštį ir atsidurs žymiai aukščiau už žeme riedantį lėktuvą. Laikant sklandytuvą pažemėje 1—1,5 metro aukštyje, judesiai vairolazde turi būti labai švelnūs, kad nesijaustų jokio «pompavimo». Jeigu sklandytojas, pakilęs nuo žemės, nespės sekti paskui kylantį lėktuvą, jis tuoj atsidurs žemiau ir pateks į propelerio atmetamą oro srautą, nuo kurio bus stipriai svaidomas.

Tinkamiausias vilkimosi paskui lėktuvą aukštis nustatomas, stebint jo sparnų padėtį horizonto atžvilgiu. Žiūrint iš sklandytuvo kabinos, viršutinis lėktuvo sparnas turi maždaug sutapti su horizonto linija, o jo posūkio vairas turi būti ties kabinos viduriu (81 pav.).

Jeigu lėktuvas atsiduria žemiau horizonto, reiškia, kad sklandytuvas yra per aukštai ir kelia lėktuvo uodegą aukštin apsunkindamas lakūnui vilkimą. Lėktuvui iškilus virš horizonto, sklandytuvas atsiduria per žemai. Tada dažniausiai atsipalaiduoja virvė ar lynas, sklandytuvą propelerio srovė ima blaškyti, jis darosi nejautrus vairų judesiams.

Velkantis labai svarbu stebėti, kad lėktuvo posūkio vairas būtų ties sklandytuvo kabinos viduriu. Jam atsidūrus šone, posūkio vairo arba posūkio vairo ir eleronų judesiais kartu padėti galima pataisyti. Lėktuvui sukantis, jo posūkio vairas taip pat neturi pakeisti padėties sklandytuvo kabinos atžvilgiu.

Sklandytuvo pilotas turi būti ypač atidus posūkio paskui lėktuvą metu. Daryti posūkį didesniu spinduliu arba atvirkščiai — neteisinga, nes lėktuvas gali atsidurti šone nuo sklandytuvo arba gali atsipalaiduoti vilkimo lynas. Todėl sklandytojas turi stengtis posūkius daryti beveik tokiu pat pokrypiu kaip lėktuvo lakūnas.

Atsidūrus žymiai aukščiau lėktuvo, padėtis taisoma slystant, o jeigu vilkimo greitis ne per didelis — atidaromi oro stabdžiai. Jei sklandytuvas stipriai blaškomas, vilktis paskui lėktuvą darosi sunkiau. Kad sklandytuvas neįsibanguotų, reikia būti labai susikaupusiam ir stengtis visus blaškymus blokuoti nedideliais vairolazdės bei pedalų palenkimais ir pastūmimais.

Dažnai praktikuojama vienu lėktuvu vilkti kelis sklandytuvus. Toks skridimas iš sklandytojų reikalauja geros pilotavimo technikos ir didesnio patyrimo.

Aukštos kvalifikacijos sklandytojai lėktuvinio vilkimo metu gali kartu su lakūnu daryti įvairias aukštojo pilotažo figūras, skristi paskui lėktuvą apsivertę, daryti su lynu «statines» ir t. t.

Pastaruoju metu sklandytuvams į orą pakelti pradėdami naudoti ir malūnsparniai. Prieš startuojant lėktuviniu startu, visada atsižvelgiama į meteorologines sąlygas.

Tokią dieną debesys turi būti ne mažiau kaip 400 m aukštyje, o vėjas — ne stipresnis kaip 10 m/sek. Jeigu dėl siauro aerodromo ar kitų priežasčių tenka startuoti šoniniu vėju, reikia žiūrėti, kad jo greitis neviršytų 4 m/sek.



82 pav. Lėktuvas «JAK-12», kuris dabartiniu metu daugiausia naudojamas sklandytuvų išvilkimui

Paprastai, pakilęs su sklandytuvu lėktuvas skrenda aplink aerodromą, darydamas ratą į kairę. Po to, kai jie išsiskiria, sklandytojas suka «dėžutę» kairėn, o lakūnas — dešinėn.

4 lentelė

Sutartiniai signalai, startuojant lėktuviniu startu

Signalas	Reikšmė
Sklandytuvą palydintis mojuoja nuleista žemyn laisvąja ranka, o startininkas mojuoja, nuleidęs žemyn, balta vėliavėle	Išlyginti lyną
Palydintis sklandytuvą pakelia virš galvos laisvąją ranką, o startininkas pakartoja, pakeldamas raudoną vėliavėlę	Lynas išsilygino
Sklandytuvo pilotas pakelia kairę ranką, sklandytuvą palydintis — dešinę kilimo kryptimi	Sklandytuvo pilotas skridimui pasirengęs

Signalas	Reikšmė
Startininkas iškeltą raudoną vėliavėlę nuleidžia, o pakelia baltą iki peties ir ją laiko ištiestoje rankoje kilimo kryptimi	Startuoti velkant lėktuvu leidžiama
Startininkas pakelia virš galvos raudoną vėliavėlę	Kilti neleidžiama
Startininko padėjėjas apibrėžia baltą vėliavėlę kvadrata aplink kojas	Leidžiama skristi «dėžute»
Startininko padėjėjas vėliavėlę apibrėžia virš galvos ratą, mechanikas kartoja	Leidžiama skristi į zoną, t. y. žymiai aukščiau, toliau aerodromo
Dvi vėliavėlės pakeltos ir sukryžiuotos virš galvos	Išjungti lėktuvo motorą
Pakilimo-nutūpimo aikštelėje iš marškų ir strėlės sudedamas kryžius	Sklandytuvui atsikabinti nuo lėktuvo neleidžiama
Lėktuvas pamojuoja sparnais	Sklandytuvui atsikabinti
Iškeltos virš galvos dvi vėliavėlės	Lėktuvui nurodoma priartėjimo kryptis

KYLANČIOS ORO SROVĖS

Jeigu skridimo metu sklandytuvą leidžiasi žemyn, nustodamas aukščio, tokį skridimą vadiname sklendimu. Tačiau sklandytuvai gali skraidyti labai ilgai ir aukščio ne tik neprarasti, bet dar ir laimėti, kopti aukštyn iki pačių debesų. Tokius skridimus vadiname skriejimais.

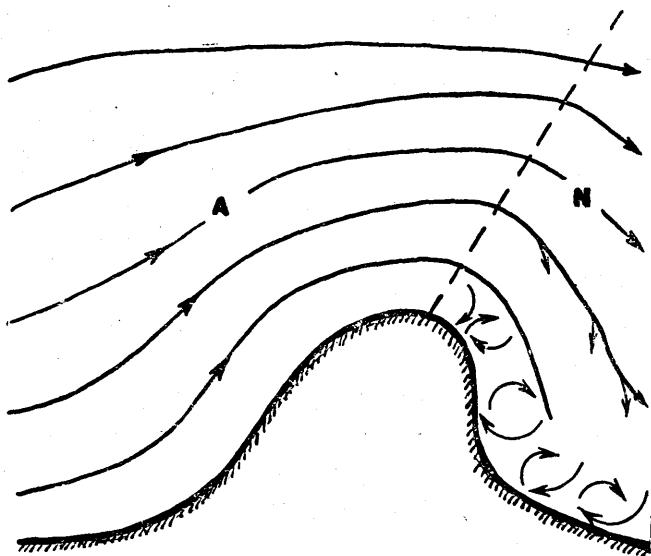
Skrieti įmanoma tik tai tada, kai atsiranda kylančios oro srovės, dar vadinamos antvėjais. Antvėjai ore esti ne visada. Kylančioms oro srovėms susidaryti reikalingos tam tikros meteorologinės sąlygos ir tinkamas vietovės reljefas.

Šlaito antvėjis. Slenkanti oro masė, t. y. vėjas, sutikęs pažemėje gamtines kliūtis (kalnus, upių šlaitus, aukštesnes jūrų pakrantes), jas apteka prisitaikydamas prie reljefo. Toje pusėje, kur vėjas susiduria su šlaitu, susidaro kylanti srovė — antvėjis (83 pav.). Kitoje šlaito pusėje, oro srovei leidžiantis žemyn, atsiranda sūkurių. Tokia besileidžianti oro srovė vadinama nuovėju.

Kuo šlaitas aukštesnis, tuo aukščiau sieks ir antvėjis. Ir kuo stipresnis vėjas, tuo aukščiau iškils antvėjyje skriejantis sklandytuvą. Mūsų respublikoje tinkami šlaitų antvėjai susidaro virš Nidos kopų (kur kopų aukštis nuo marių siekia apie 60 metrų), o taip pat panemuniais — Kūlautuvoje, Kernavėje, prieš Kačerginę ir kai kuriose kitose

vietovėse. Buvo atvejų, kai Nidoje, pučiant pastoviam rytų vėjui, sklandytuvai išsilaikė ore 5, 10, 20 ir net 26 valandas.

Šlauto antvėjo stiprumas ir jo veikimo aukštis taip pat priklauso nuo kalno statumo ir paviršiaus. Jeigu skriejimui tinkanti šlauto pusė atkreipta į pietus, tai saulėtomis



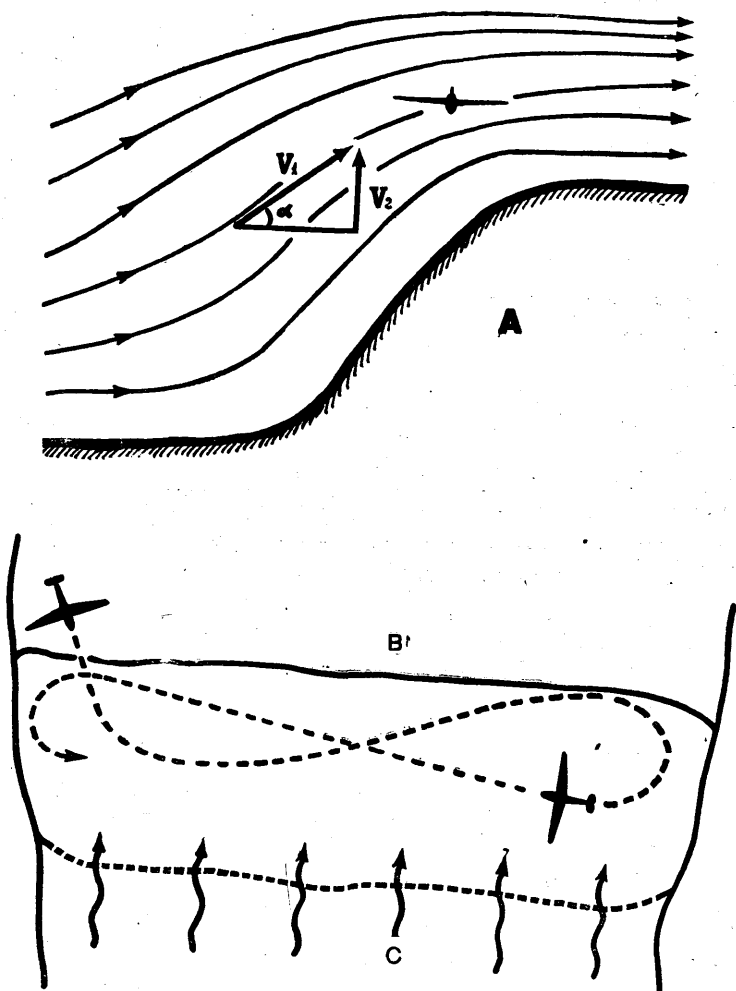
83 pav. A — antvėjo zona, N — nuovėjo zona

vasaros dienomis, palikus šlauto antvėją, galima pradėti terminį skriejimą.

Jeigu sklandytuvo žemėjimo greitis neviršija 1 m/sec, o šlauto aukštis — apie 50 metrų, tai, esant 7—8 m/sec vėjo greičiui, galima skrieti. Kai vėjo greitis 12—15 m/sec, tai teisingai valdomas sklandytuvas antvėjyje pakils 2—3 kartus aukščiau už patį šlaitą. Taip skriedamas sklandytojas virš šlauto daro ištęstas aštuoniukes.

Skriejimo technika, išnaudojant šlauto antvėją, tokia. Pakilęs nuo kalno amortizatoriaus pagalba, sklandytojas tuoj pat suka kairėn arba dešinėn, t. y. daro taip vadinamą

starto posūkį ir patenka į antvėją. Kadangi antvėjo plotis ribotas, sklandytojas turi skraidyti išilgai šlaito, neišeidamas iš antvėjo zonos, kaip parodyta 84 pav. Antvėjo vertikalus greitis V_2 didesnis už sklandytuvo žemėjimo



84 pav. A — šlaito vaizdas iš galo, B — šlaito vaizdas ir viršaus, C — rodyklėmis parodyta vėjo kryptis

greitį. Sklandytuvą pradeda skrieti. V_2 galima apskaičiuoti pagal formulę

$$V_2 = V_1 \cdot \sin \alpha,$$

čia V_1 — vidutinis vėjo greitis,

α — šlaito kampas.

Pvz.: jeigu vėjo greitis $V_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$, o šlaito kampas $\alpha = 30^\circ$, vertikalus antvėjo greitis V_2 bus lygus $2,5 \frac{\text{m}}{\text{sek}}$. Tokio skriejimo metu sklandytuvą visą laiką skersuoja, t. y. jo nosis laikoma kampu pasukta prieš vėją, nes kitaip šis tuoj perneštų sklandytuvą per šlaitą. Kuo vėjas stipresnis, tuo labiau prieš jį turi būti atsuktas sklandytuvą.

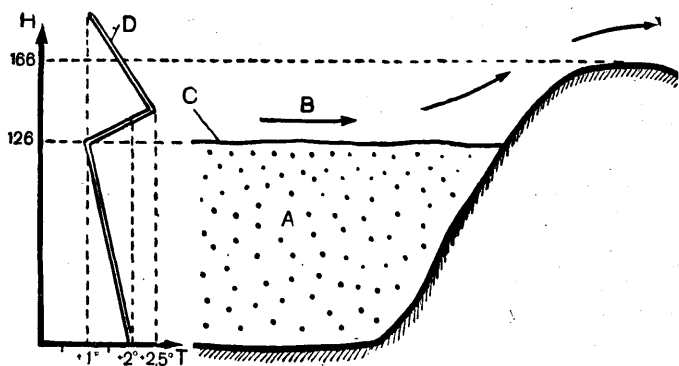
Kryptį laikyti reikia taip, kad sklandytuvo skridimo linija maždaug sutaptų su viršutine šlaito briauna. Nuo jos nutolus į vieną ar į kitą pusę, antvėjis susilpnėja.

Kai skriejimui tinkama šlaito dalis baigiasi, daromas posūkis ir grįžtama atgal, vėl laikant sklandytuvo nosį prieš vėją. Prieš darant grįžtamąjį posūkį, šiek tiek priartėjama prie šlaito, kad posūkio metu neišėjus iš antvėjo.

Šlaito antvėjų gali susilpninti inversija. Kas toji inversija?

Aukščiui didėjant, temperatūra mažėja vidutiniškai apie 1°C kas 100 metrų. Tačiau, atskirais atvejais, dėl kai kurių meteorologinių reiškinių gali būti ir taip, kad viename ar kitame aukštyje temperatūra liausis kritusi ir net pradės kilti. Taigi, virš šaltesniojo oro sluoksnio atsirado šiltesniojo oro sluoksnis, kitaip tariant, susidarė inversijos plokštuma. Tokie inversijos sluoksniai atsiranda dažniausiai didesniuose aukščiuose ir yra lyg stabdžiai, sulaukiantys kylančias oro sroves. Tačiau, jei inversija susidaro prie žemės, ypač rudenį ar žiemą, jos įtaka šlaito antvėjui labai juntama. Stovint ant aukštesnio šlaito, jaučiamas stiprokas vėjas, bet nusileidus žemyn, jis susilpnėja, o nulipus nuo kalno ir visai dingsta. Apačioje viešpatauja tyła. Iš 85 paveikslėlio matyti, dėl ko tokiu

atveju šlaito antvėjis susilpnės. Nors šlaitas yra 160 m aukščio, bet dėl inversijos plokštumos apačioje nėra nei vėjo, nei antvėjo. Vėjas pučia tiktai viršuje inversijos sluoksniu. Taigi, šlaito aukštis sąlyginai sumažėjo maždaug trimis ketvirtadaliais, — tuo pačiu žymiai susilpnėjo



85 pav. A — šalto oro sluoksnis (tyla), B — vėjo kryptis, C — inversijos linija, D — kreivė, parodanti temperatūros kritimą aukščiui didėjant, T — temperatūra, H — aukštis

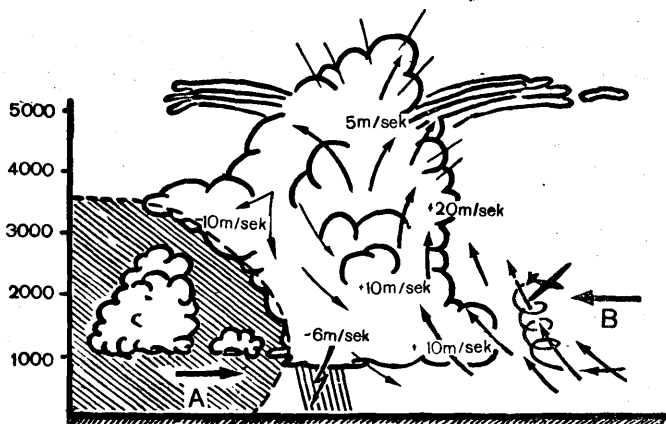
ir antvėjis. Nepaisant viršuje esančio stipraus vėjo, skriejantis sklandytuvas slinks pagal pačią šlaito briauną, lyg tai būtų skriejama virš 40 m aukščio šlaito. Kairėje piešinio pusėje esanti linija rodo šiuo atveju temperatūros kritimą aukščiui didėjant. Matome, kad maždaug 120 m aukštyje temperatūra liovėsi mažėjus ir staigiai pradėjo kilti, pasiekdama tokia, kokia buvo šlaito apačioje. Ir tik vėliau, virš inversijos plokštumos, jos kritimas ėmė atitikti minėtam bendram dėsniui.

Audros antvėjis. Skriejant šlaito antvėjyje sklandymo rezultatai buvo palyginti menki. Pavyzdžiui, 1925 metais tokioje kylančioje srovėje sklandytuvas išsilaikė 10 valandų. Pasaulinis aukščio rekordas, skriejant tokiose sąlygose, tesiekė vos 700 metrų, o toliausiai nuskristas atstumas neviršijo ir 25 kilometrų. Bet atsitikdavo, kad sklandytojai, skriedami virš šlaitų, patekdavo į audras ir

nuskrisdavo didelius nuotolius. Jau tada, prieš 30—35 metus meteorologai davė atsakymą sklandytojams, kodėl audra žada ir antvėjį.

Audros metu šaltesnio oro masė slenka šiltesnės oro masės kryptimi ir, verždamasi lyg milžiniškas pleištas po šilto oro sluoksniu, pastarąjį kelia į viršų.

Šių abiejų, skirtingų savo temperatūra, drėgme ir tankumu, oro masių sąlyčio linija meteorologiškai vadinama



86 pav. A — šaltas oras, B — šiltas oras. m/sek — galimas audros debesyje antvėjo arba nuovėjo stiprumas

frontine linija arba tiesiog šaltuoju frontu¹. Tokio fronto zonoje formuojasi smarkiai aukštyrų išsivystę audros debesys (86 pav.). Jų priekinėje dalyje, viduje, o taip pat ir prieš pačius debesis, kaip parodyta rodyklėmis, atsiranda stiprios kylančios srovės. Debesų priekyje susidaro ramūs ir pastovūs antvėjai, o viduje, greta labai stiprių kylančių srovių, yra ir labai stiprios žemyn besileidžiančios srovės — nuovėjai.

¹ Jeigu šiltesnė oro masė slenka šaltesnės masės kryptimi, tai jų sąlyčio linija yra šiltas frontas, nežadantis jokių antvėjų, o dažnai iššaukiantis ilgiau trunkančius kritulius.

Šalti frontai dažniausiai atslenka iš šiaurės, šiaurės vakarų arba vakarų, įsiveržiant arktinėms, jūrų arktinėms bei poliarinėms oro masėms.

Audros debesyse esančių stiprių kylančių srovių nebėstengia sulaikyti ir inversijos plokštumos, todėl debesų viršūnės besirutuliodamos pakyla į didelius aukščius, net iki 7—8 km.

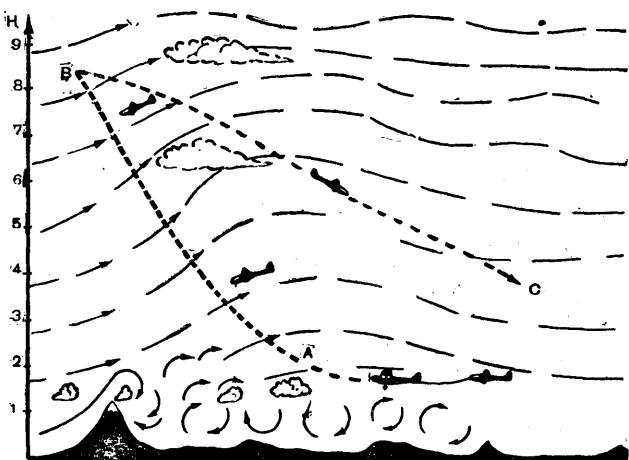
Galingi audros frontai gali nuslinkti iki 250—300 km ir dar toliau. Juos išnaudojant, tiek pat galima nuskristi ir sklandytuvu. Įdomų skridimą audros fronto priekyje daugiau kaip prieš 20 metų atliko tarybinis sklandytojas Kartaševas. Jis pirmasis pasaulyje ryžosi su audra skrieti nakties metu. Kartaševas tępė vidurnaktį, nutolęs nuo aerodromo apie 150 kilometrų. Pastaruoju metu, skrendant išilgai audros fronto, nuskrendama iki 500 km.

Meteorologai atidengė dar vieną audrų, susijusių su šalto fronto praėjimu, paslaptį. Jie nustatė, kad be minėtojo antvėjo, keliasdešimt kilometrų prieš audros frontą gali susidaryti specifiniai debesys, rodantieji taip vadinamąjį bangų antvėją. Šį antvėją išnaudojant, būtų galima nuskristi žymiai toliau, negu ligi šiol, o taip pat galima pakilti ir į didelius aukščius.

Bangų antvėjis. Jau prieš 25 metus sklandytojai pastebėjo, kad pučiant stipriems vėjams į kalnynus, už jų, t. y. nuovėjo pusėje, dideliuose aukščiuose susidaro savotiški debesys. Po kurio laiko juos pradėjo išnaudoti skriejimams. Taip buvo aptikta dar viena antvėjo rūšis, teikianti nepaprastai dideles galimybes puikiems skridimams į aukštį, o taip pat į tolį.

Slenkanti oro masė, praeidama pro kalnus, prisitaiko prie jų formos, vienoje pusėje sukeldama antvėją, o kitoje — nuovėją. Kartu ši oro masė pradeda banguoti (87 pav.). Kai vėjo greitis 10—20 m/sek, bangų ilgis siekia 5—10 km. Taip įsibangavus oro masėms, susidaro stiprūs antvėjai, kurie pasiekia tropopauzę, o prie žemės atsiranda milžiniški stiprūs sūkoriai, vadinami rotoriais. Šie

turbulentiniai sūkurių ir stiprių blaškymų zonos aptinkami iki 1,5–2 km aukščio, jeigu kalnų aukštis siekia apie 2,5–3 km. Todėl, norint pasiekti bangų antvėjų, reikia, kad sklandytuvas būtų išvilktas į didelį aukštį. Šios rūšies antvėjyje skriejama kitaip, negu terminėje kylančioje srovėje. Čia visai nebūtina daryti spiralių, galima skristi tiesiai prieš vėją vis kylant aukštyn. Tačiau iš paprasto



87 pav. H — aukštis kilometrais, A — atsikabinimas nuo lėktuvo, $A-B$ — kilimas antvėjyje, $B-C$ — laisvas sklendimas

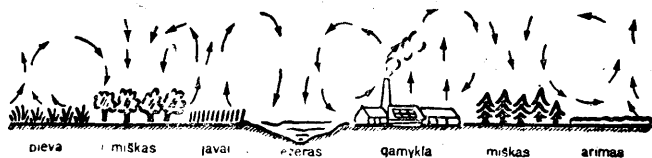
antvėjo, skrendant tiesiai pavėjui, į kylančią bangą patekti neįmanoma, nes trukdo nuovėjo zona. Nustatinėjant debesų aukštį, ištirta, kad bangų antvėjai virš Alpių pasiekia net 20 km aukštį. Amerikoje, išnaudojant tokias sroves, su sklandytuvu pavyko nusukti 650 kilometrų išilgai Kordiljerų kalnynų; buvo skrendama 5–8 km aukštyje.

Anksčiau buvo manyta, kad bangų antvėjis gali susidaryti tiksliai prie kalnų. Tačiau buvo atrasta ir antra bangų rūšis, kurią sudaro laisvos atmosferos bangos. Jos gali susidaryti virš visiškai lygių vietų. Šių bangų kylančios srovės greitis siekia 1–2,5 m/sek, todėl srovė gali

būti išnaudojama skriejimui. Tokioms bangoms susidaryti reikia ypatingų sąlygų, būtent, kad didesniame aukštyje būtų inversijos sluoksnis ir ties juo pulsuojantis didelio greičio vėjas. Tada bangos amplitudė esti apie 500 metrų, o ilgis 20—30 km.

Pastaruoju metu daromi skriejimai, išnaudojant bangų antvėjį ne tik virš kalnynų, bet ir virš lygaus reljefo. Šiuo metu egzistuojantieji visi aukščio rekordai pasiekti, išnaudojant bangų antvėjį, pakylant su juo be motoro į 12—13 km aukštį.

Termikai. Ties pusiaujumi, kur saulė šildo stipriausiai, oras išsiplečia ir, tapęs lengvesniu už aplinkinį, kyla



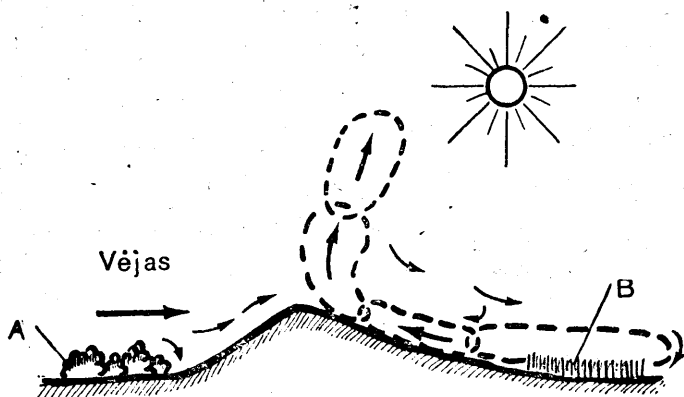
88 pav.

aukštyn. Žemės asigaliuose dėl intensyviai šildančių saulės spindulių stokos, vyrauja stiprūs šalčiai. Oro masės nuolatos teka žemyn. Dėl to kyla vėjai, kurie pučia išilgai Žemės paviršiaus iš polių į ekvatorių, o dideliame aukštyje — priešinga kryptimi. Dėl Žemės sukimosi, šis oro masių tekėjimas iškrypsta.

Panašūs reiškiniai, bet žymiai mažesniu mastu, vyksta ne tik poliuose ir pusiaujyje, bet ir visame Žemės paviršiuje. Tamsūs paviršiaus plotai geriau sugeria spindulius, labiau šyla, ir atvirkščiai. Todėl ir apatinis oro sluoksnis nuo žemės išyla nevienodai. Labai išilęs žemės paviršius išildo pažemėje esantį orą ir jis pradeda kilti (88 pav.). Aukščiui didėjant, kylančios neprisotinto drėgmės oro dalelės atvėsta. Jų temperatūra šimtui metrų vidutiniškai krinta maždaug vienu laipsniu. Šis temperatūros mažėjimas aukščiui didėjant, meteoro-

logiškai vadinamas vertikaliu temperatūros gradientu. Jeigu sakoma, kad jis lygus $0,95^{\circ}\text{C}$, tai reiškia, kad kas šimtas metrų temperatūra vidutiniškai krinta $0,95^{\circ}\text{C}$.

Dėl įvairių priežasčių vertikalus temperatūros gradientas dažniausiai esti nevienodas. Todėl ore susidaro sluoksniai, kurių temperatūra skirtinga. Sakysime, 500 metrų aukštyje oro temperatūra yra $+20^{\circ}\text{C}$, 600 m $+19^{\circ}\text{C}$, 800 m $+17^{\circ}\text{C}$, 900 m $+16^{\circ}\text{C}$. Tačiau, išmatavę ją 1000 metrų aukštyje nustatome, pavyzdžiui, kad ten yra $+17^{\circ}\text{C}$. Čia



89 pav. A — miškas, B — javų laukas

vėl susiduriame su inversija arba šiltesnio oro sluoksniu, esančiu virš šaltesniojo.

Išilusio oro srautas nekyla į viršų be atvangos, bet tik tam tikrais laiko tarpais saulėtą dieną net keliolika kartų iš tos pačios vietos atplyšta didžiuliais burbulais, kaip pavaizduota 89 pav. Šį terminės pūslės atitrūkimą nuo žemės pagreitina vietovės nelygumai, miškai, šlaitai, vėjelis. Tokio išilusio oro burbulo kilimo greitis priklauso nuo jo ir aplinkos oro temperatūros skirtumo. Terminio antvėjo stiprumas dar priklauso ir nuo temperatūros skirtumo pažemėje esančio ir aukštesniųjų oro sluoksnių.

Terminėms, arba kitaip vadinamoms konvekcinėms, srovėms susidaryti didelę reikšmę turi ir pati oro masė, esanti tame rajone. Oro masė įprasta vadinti troposferos dalį, kurioje, horizontaliai imant, t. y. tame pačiame aukštyje, oro fizinės savybės yra vienodos arba labai mažai tesiskiria.

Vienoda oro masė gali kurį laiką plytėti didžiuliuose plotuose, didesniuose negu mūsų respublika arba visas Pabaltijys. Suprantama, ši oro masė dažniausiai slenka, jos savybės keičiasi, ir ryšium su tuo aplamai kinta orai.

Pastovia arba stabilia vadinama tokia oro masė, kurioje yra nepalankios sąlygos susidaryti konvekcinėms, t. y. terminėms kylančioms srovėms. Tokioje oro masėje vertikalus temperatūros gradientas nedidelis — pirmame kilometre nuo žemės jis paprastai būna mažesnis kaip $0,6^{\circ}$; dažnai susidaro inversijos.

Stabilioje oro masėje yra palankios sąlygos susidaryti rūkams, žemiems debesims, bei tokiam reiškiniui, kai sakoma «lietus dulikia». Kadangi tada kylančių srovių nebūna, vėjelis dvelkia vienodai, be gūsių. Netgi jeigu ir nėra rūko, pažemėje matomumas ne per geriausias, nes, nesant kylančių srovių, žemutiniame oro sluoksnyje užsilaiko dūmai ir dulkės.

Nepastovia vadinama oro masė, kurioje yra palankios sąlygos vystytis oro sluoksnių maišymuisi — konvekcijai ir atsirasti terminėms srovėms. Kuo didesnis vertikalus temperatūros gradientas, tuo nepastovesnė oro masė. Nepastovioje oro masėje temperatūros gradientas artimas arba didesnis už 1° šimtui metrų.

Kylanti šilto oro dalelė liausis judėjusi į viršų tada, kai jos temperatūra susilygins su aplinkinio oro temperatūra, t. y. kai ji pasieks inversijos sluoksnį. Kartais inversijos pilnai nesulaiko termikų, bet juos tik susilpnina. Pavyzdžiui, sklandytojas suko ratus kildamas 1 m/sec greičiu. Staiga variometras ėmė rodyti nulį. Reiškia, kad

termikas dėl inversijos susilpnėjo ir sklandytuvą tegali išlaikyti pastoviam aukštyje.

Įvairių sklandytuvų žemėjimo greičiai skirtingi. Jeigu kylančios oro srovės greitis didesnis už sklandytuvo žemėjimo greitį, tai sklandytuvas joje kils aukštin.

Sakysim, terminio antvėjo stiprumas — 3 m/sec, o sklandytuvo žemėjimas 1 m/sec. Patekęs į tokią srovę, sklandytuvas kils 2 m/sec greičiu. Terminių srovių vidutinis greitis 2—3 m/sec, o kartais siekia iki 4—5 m/sec.

Terminės srovės susidaro giedriomis pavasario ir vasaros dienomis. Kylant termikams, dažniausiai atsiranda ir juos rodantieji kamuoliniai debesys. Bet esti termikų ir be debesų, kurie nesusidaro todėl, kad kylančio oro dalelės yra palyginti sausos (savyje turi labai maža drėgmės), arba žemai esantis inversijos sluoksnis trukdo susidaryti debesims.

Jeigu meteorologinės sąlygos yra tokios, kad ramaus oro temperatūra, aukščiui didėjant, krinta greičiau už kylančių oro dalelių temperatūrą, tai, šiuo atveju, galima sakyti, saulės įšildymo beveik ir nereikės, kad susidarytų terminės srovės. Šiai nepastoviai oro masei tereikia impulso, kad joje prasidėtų srovės. Tuo ir aiškinami įvairūs «paslaptingi» antvėjai, žiemos ir nakties termikai ir t. t.

Būna atvejų, kai keli sklandytuvai ilgokai skrieja virš miškingo šlaito. Vakarop vėjas aptilsta, bet sklandytojai ne tik nemano leisti, o pradeda skrieti dar aukščiau. Tačiau ne kiekvienas bandymas startuoti nuo šlaito pavyksta ir sklandytuvai leidžiasi žemyn; susiduriame su nevienodai pasiskirsčiusia šiluma ore.

Drėgname miške ant šlaito per dieną susikaupusi ir vakare išspinduliuojanti šiluma virsta silpnučiu antveju. Tačiau jo nepakanka, kad sklandytuvas nežemėdamas galėtų laikytis ore. Bet ši silpna terminė srovė yra postūmis, impulsas nepastovioje oro masėje, sužadinantis stipresnius termikus.

Panašiai gali susidaryti ir žiemos termikai. Juk būna, kad ir žiemos metu, nors dangus ištisai užklotas debesimis, skrieja sklandytuvai. Tokiomis dienomis pučia vėjelis. Analizuojant tokius skridimus (atliktus virš raižytų vietovių) nustatyta, kad kalneliai ir šlaiteliai kaip tik ir buvo šių impulsų priežastimi, privertusia nepastoviai susisluoksniavusį orą kilti aukštyn. O terminėms srovėms susidaryti virš lygaus reljefo galėjo trukdyti ir tai, kad šitoje vietovėje inversijos sluoksnis buvo labai žemai.

Plačiai žinomi vėjo termikai yra ne kas kita, kaip labai nepastovių oro masių vertikalaus judėjimo derinys su dideliu vėjo greičiu. Kai šios oro masės drėgnos, jos kondensuojasi ir sudaro taip vadinamas debesų gatves.

Terminio skriejimo galimybės taip pat priklauso nuo atmosferos terminės energijos. Energiją teikiantieji šilumos ir šalčio šaltiniai yra poliuose ir pusiaujoje.

Kuo labiau bus išilę apatiniai ir daugiau atšalę viršutiniai oro sluoksniai, tuo daugiau juose susikaups potencialinės energijos, tuo didesnė bus kinetinė energija, tuo stipresnės kylančios srovės.

Taigi, apatinių ir viršutinių oro sluoksnių temperatūros skirtumas kaip tik sudaro pagrindines sąlygas terminėms srovėms atsirasti. Jas iššaukia šios priežastys.

Stiprus apatinių oro sluoksnių išilimas; pažemėje oro masė darosi nepastovi ir todėl atsiranda saulės arba įspinduliavimo termikai. Jų esti daug karštomis vasaros dienomis, kai pučia silpnas vėjelis. Debesys gali ir nesiformuoti.

Didelis garų kiekis ore taip pat gali būti termiko atsiradimo priežastimi.

Pavyzdžiui, pūsdamas nuo jūros, vėjas visada atneša didesnę vandens garų kiekį. Išilę vandens garai sukaupia nemažą potencialinės energijos, vadinamos nepastovia drėgnų oro sluoksnių energija. Vandens garams kondensuojantis į debesį, ši energija atsipalaiduoja ir gimdo stiprias termines sroves, vadinamas debesų antvėjais.

Terminės srovės atsiranda ir staiga atvėsus orui aukštumose. Lygiai taip, kaip apatinių oro sluoksnių išilimas, taip ir viršutinių atšalimas gali iššaukti nepastovų temperatūros susisluoksniavimą, oro masė darosi nepastovi. Atšalimas aukštumose gali įvykti dėl viršutiniųjų oro sluoksnių šilumos išspinduliavimo arba atitekant šaltai oro masei iš kitų sričių. Kad tokiais atvejais susidarytų terminis antvėjis dar reikia, kad ir oro burbulai atsipalaiduotų. Šioje nepastovioje oro masėje termikams atsirasti padeda dirbtinė šiluma, susidaranti virš miestų. Atpalaiduojančiai gali veikti ir oro masių bangavimas, gana dažnai pastebimas aukštumose.

Kuriuo nors šiuo būdu susidariusios vertikalios srovės vadinamos aukštumų termikais. Jie prasideda didesniuose aukščiuose ir su žeme neturi jokio ryšio. Kylančios srovės nepriklauso nei nuo saulės spinduliavimo, nei nuo metų laiko. Taip atsiranda nakties ir žiemos termikai. Panašiai, nusileidus saulei, susidaro ir vakaro termikai.

Virš vandenų taip pat yra savotiškos sąlygos kylančioms srovėms atsirasti. Todėl virš kai kurių vandenynų ir susidaro vadinami okeano termikai, pasireiškiantieji nuo horizonto iki horizonto besitęsiančiomis debesų eilėmis.

Kaip minėjome, potencinė nepastovių oro sluoksnių energija atsipalaidavusi virsta kinetine vertikalų srovių energija. Kad nepastovioje oro masėje atsirastų termikai, reikia, kad oro burbulai atitrūktų. Žemės paviršiuje yra labai daug įvairių nelygumų — kalvų, slėnių, kalnų. Tokie nelygumai pagreitina oro burbulų atplyšimus nuo žemės. Tokius reiškinius skatina ir reljefo pakitimai. Jūra ir žemynas, laukas ir miškas, laukas ir miestas sudaro palankias sąlygas nepastovioje oro masėje potencinei energijai virsti kinetine. Priežastys, iššaukiančios oro burbulų atsipalaidavimus, esti skirtingos.

Dėl žemės paviršiaus nelygumų vykstantis oro burbulų atitrūkimas vadinamas orografiniu atsipalaidavimu.

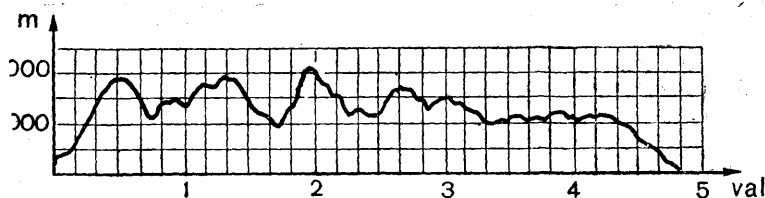
Turbulentinis atsipalaidavimas vyksta virš skirtingų spalvų reljefo, kur susidaro didesnė oro dalelių trintis, dalelėms skirtingai išsylant. Taip esti, kai oras teka nuo jūrų į žemyną, iš lauko į mišką, ar iš plynų laukų į miestą. Atmosferoje turbulentinį atsipalaidavimą gali iššaukti staigus vėjo pulsavimas, jo gūsis, t. y. žymus greičio pakitimas prie inversijos plokštumų.

Frontinis atsipalaidavimas atsiranda išilgai šaltųjų frontų, audrų.

Aplamai, oro burbulai atplyšta nuo žemės, t. y. atsipalaiduoja dažniausiai orografiškai arba turbulentiškai.

Atlikus meteorologinius tyrimus, paleistais iš lėktuvų oro pripildytais balionėliais, nustatyta, kad kalnuotose vietose stipriausi terminiai antvėjai susidaro ne priekinėje kalno pusėje, t. y. toje į kurią pučia vėjas, bet toje, kur susidaro šlaito nuovėjis. Taigi, silpnai vėjuotomis vasaros dienomis, stacionarios termikų sritys dėl orografinio atsipalaidavimo susidaro virš šlaitų nuokalnių, kaip parodyta 88 pav.

Leidžiant tokius balionėlius virš vietovių, kur, pasibaičius laukui, prasideda miškas, pastebėta, kad iš karto jie



90 pav. V. Dovydaičio skridimas 1959 m. liepos mėn. 21 d. sklandytuvu «BK-4». Absoliutus aukštis 2040 m, laimėtas — 1730 m. Išbūta ore 4 val. 50 min.

leidžiasi žemyn, paskui kurį laiką plūduriuoja vienodame aukštyje, o vėliau ima kilti aukštyn. Ir tai įvyksta prie miško krašto. Čia saulė įkaitino pažemėje esantį oro sluoksnį, ir oras tuoj pat nepastoviai susisluoksniavo. Pa-

kanka maža vėjelio pūstelėjimo, kad atsirastų stiprokas terminis antvėjis.

Anksčiau minėjome, kad audros fronto antvėjų iššaukia priekin besiveržianti šalto oro masė, kuri, besiskverb-dama po šiltu oru, iškelia jį aukštyn. Toks aiškinimas nėra visai tikslus.

Iš tikrųjų, kai oro sluoksniai išyla prie žemės, o atšą-la aukštumoje, tarpiniai sluoksniai pasidaro nepastovūs. Prie žemės priekin besiveržianti šalto oro masė veikia atpalaiduojančiai. Kaip tik todėl audros fronto priekyje atsiranda stiprūs pastovūs terminiai antvėjai.

Kai temperatūra atskiruose oro sluoksniuose labai nepastovi (tai parodo žemas vertikalusis temperatūrinis gradientas — 1°C), termikai gali būti ir tokią dieną, kai kamuolinių debesų nėra. Kaip išnaudojami termikai nede-besuotą dieną, matyti iš pateiktos barogramos (90 pav.).

DEBESYS

Debesys pradeda formuotis tada, kai ore garų pagausėja tiek, kad prie esamos temperatūros jie pradeda kondensuotis į mažučius rūko lašelius. Kondensacijai prasidedant, šių lašelių skersmuo esti mažesnis už 0,05 mm. Jie tokie lengvi, kad ore jiems laikytis pakanka labai silpnos kylančios srovės.

Aukštis, kuriame kylančio oro temperatūra pasiekia rasos tašką, vadinamas kondensacijos riba. Ši riba yra tuo aukščiau, kuo aukštesnė yra pradedančio kilti oro temperatūra ir kuo mažesnė absoliuti drėgmė. Esant žemai temperatūrai ir didelei drėgmei, kondensacijos riba būna žemai, taigi tada ir debesys susidaro žemiau (taip būna, pavyzdžiui, rudenį).

Kad susidarytų debesys, dar reikia taip vadinamų kondensacijos branduoliukų. Tai ore esančios dulkės, jūros druskos smulkiausi kristalėliai, su dūmais iškilusių suodžių dalelės ir kt. Garams kondensuojantis, prie šių branduoliukų prikimba minėtieji mažučiai vandens lašeliai.

Vykstant kondensacijos procesui, mažutėliai rūko lašeliai dažnai susilieja ir sukibdami didėja bei sunkėja. Kai jų skerspiūvis pasidaro apie 0,5 mm, silpnutė kylančio oro srovė nebeišlaiko jų ore, ir jie krinta žemyn. Tokie krituliai vadinami dulkimu. Iškritę iš debesies ir patekę į esantį po juo neprisotintą garais oro sluoksni, šie lašeliai greitai išgaruoja, nespėję nukristi iki žemės. Toks

reiškinys žemėje juntamas tada, kai debesies padas, t. y. kondensacijos riba, esti 200—100 metrų aukštyje. Kai rūko lašeliai sustambėja tiek, kad jų skersmuo padidėja iki 0,5 mm ir daugiau, jie pavirsta lietaus lašeliais. Pastarieji palyginti gana dideliu greičiu iškrinta iš debesų ir, nespėdami išgaruoti, pasiekia žemę kartais ir tada, kai debesų padas (kondensacijos riba) yra 2—3 km aukštyje.

Rūko lašeliai gali atsirasti ir kai temperatūra žemesnė negu 0°. Tačiau kai temperatūra būna žemesnė negu 15°C, kartu su lašeliais atsiranda labai smulkūs ledo kristalėliai. Iš tokių ledinių kristalų paprastai ir yra susidarę labai aukšti debesys.

Lediniai kristalėliai yra mažučiai ir lengvi. Kaip ir rūko lašeliai jie, galima sakyti, plaukioja ore. Tačiau jie taip pat gali didėti, virsti snaigėmis ar net stambiomis ledinėmis kruopomis, kurios iš debesų iškrinta krušos pavidalu.

Pagal kritulių stambumą galima spręsti, kokio stiprumo kylanti srovė buvo debesyje. Jeigu ledinių kruopų skersmuo yra apie 0,5 cm, tai joms ore išlaikyti reikėjo srovės, kurios greitis siekė apie 8 m/sec, o jeigu jų dydis apie 2 cm, tai terminės srovės greitis siekė apie 20 m/sec.

Debesų klasifikacija

Debesys nėra vienodi. Jie skiriasi savo forma, dydžiu bei kondensacijos ribos aukščiu. Atsižvelgiant į tai, visus debesis galima skirstyti taip:

Aukštieji debesys — tokie, kurių padas yra ne žemiau kaip 6000 m aukštyje.

a. Plunksninių debesų grupė (Cirrus — Ci).

b. Plunksninių-kamuolinių debesų grupė (Cirrocumulus — Cc).

c. Plunksninių sluoksninių debesų grupė (Cirrostratus — Cs).

Vidutiniai debesys — kurių viršutinė riba maždaug 6000 m, o žemutinė — 2000 m aukštyje.

a. Aukštųjų kamuolinių debesų grupė (Alto cumulus — Ac).

b. Aukštųjų sluoksninių debesų grupė (Altostratus — As).

Žemieji debesys — kurių viršutinė riba yra maždaug 2000 m aukštyje, o žemutinė — prie pat žemės paviršiaus.

a. Sluoksninių-kamuolinių debesų grupė (Stratocumulus — Sc).

b. Sluoksninių debesų grupė (Stratus — St).

c. Sluoksninių-lietaus debesų grupė (Nimbostratus — Ns).

Vertikaliai besivystantieji debesys — kurių viršutinė riba plunksninių debesų lygyje, o žemutinė — maždaug 500 m aukštyje.

a. Kamuolinių debesų grupė (Cumulus — Cu).

b. Audros debesų (Cumulonimbus — Cb).

Kai kurios debesų rūšys parodytos 91 pav.

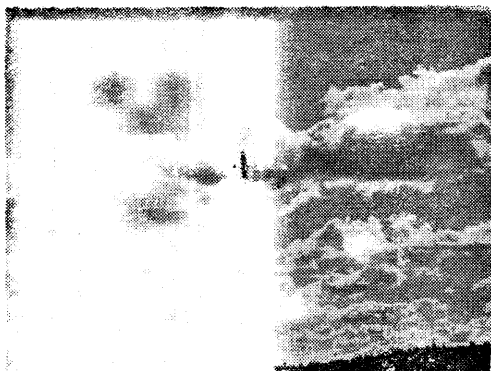


91 a pav. Debesų (Cumulus congestus) viršūnė pasiekė didelį aukštį. Nuo traukos kairėje matyti kaip pradeda formuotis ledo kristalų debesys (A)



91 b pav. Plunksniniai debesys

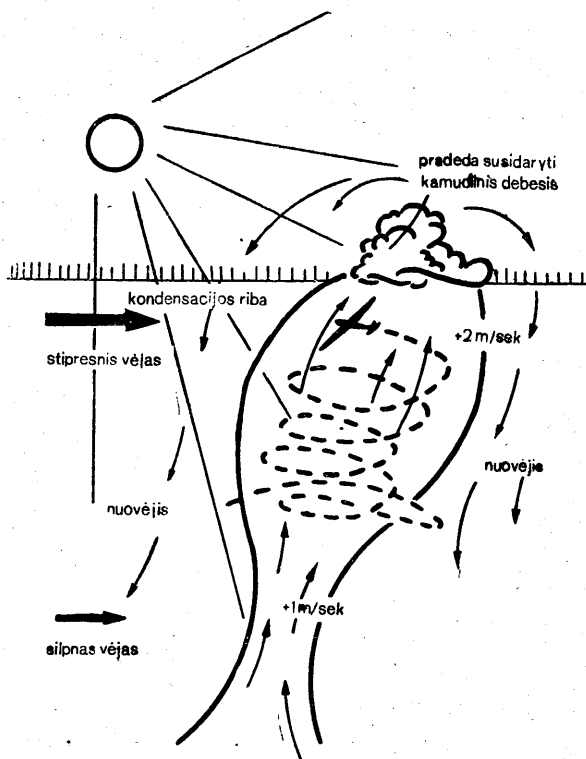
91 c pav. Vasaros dieną atsiradę kamuoliniai debesys kartais į viršų nesivysto, nes žemei gerai įšilti trukdo aukštumoje esantys aukštieji debesys, uždengiantys saulę. Tačiau po matomais kamuoliniais debesimis kylančių srovių stiprumas siekia $3-3,5 \frac{m}{sek}$



91 d pav. Praslinkus šaltam frontui, įsiveržusioje iš šiaurės arktinio oro masėje pradėjo formotis kamuoliniai debesys, išsidėsantys gatvėmis vėjo kryptimi

Sklandytojus labiausiai domina paskutiniosios dvi debesų grupės, tai yra vertikalčiai besivystantieji debesys. 92 pav. parodyta, kaip išsidėsto srovės, formuojantis kamuoliniams debesims. Jie esti taip pat skirtingi. Vieni jų būna ne stori ir užima didelius plotus, kiti aukštais bokštais išauga į viršų. Susidarius atitinkamoms meteorologinėms sąlygoms, kamuoliniai debesys gali išsidėstyti lygiagretėmis grandinėmis.

Jeigu mūsų rajonas yra aukšto slėgimo zonoje ir ore pakankamai drėgmės, tai skriejant teks naudotis taip vadinamais gražaus oro kamuoliniais debesimis. Meteorologai juos vadina cumulus (Cu) arba cumulus humilis (Cuhm) (93 pav.). Jie yra skirtingi. Pirmuoju atveju «ka-



92 pav.

muolys» formuojasi žemiau, bet jis yra žymiai storesnis už antrąjį debesėlį, kurio vertikalų vystymąsi sulaukė inversija.

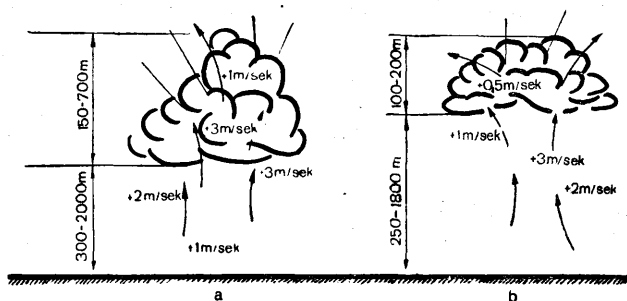
Gražaus oro kamuolinių debesų storis vidutiniškai svyruoja nuo 150 iki 700 metrų. Jų padas esti aukštai, kylančių srovių greitis vidutiniškas.

Terminis antvėjis po jais trunka vidutiniškai nuo 10 minučių iki valandos. Išraiškinga debesėlio forma, ryškūs kontūrai, jo kunkuliuojantis augimas rodo, kad debesis vystosi ir žada antvėjį. Ten, kur po juo tamsiausia vieta — intensyviausiai vyksta kondensacija, ten ir stipriausias kėlimas.

Tokios rūšies debesis gerai tinka skrendant didesniais nuotoliais, o taip pat priklausomai nuo vėjo stiprumo,

greičio skridimams uždromis trasomis, be to, ilgalaikiams terminiams skriejimams. Juose nėra pavojaus apledėti. Todėl, sugebant skristi aklai, naudinga šiuose debesyse laimėti aukštį, nes užtiksimė stipresnes keliančias sroves. Bet, kylant po plokščiais debesėliais Cuhm (žr. 93 pav., b), dažnai pajuntame susilpnėjant terminę srovę. Tokiu atveju, skrendama prie kito debesies.

Priartėjus prie debesų, jie atrodo kitaip, negu iš žemės. Todėl, kiekvieną kartą skriejant, reikia pratintis suvokti, ar jie pradeda vystytis, ar jau «miršta», ir kokiame nuotolyje yra debesis nuo sklandytojo.

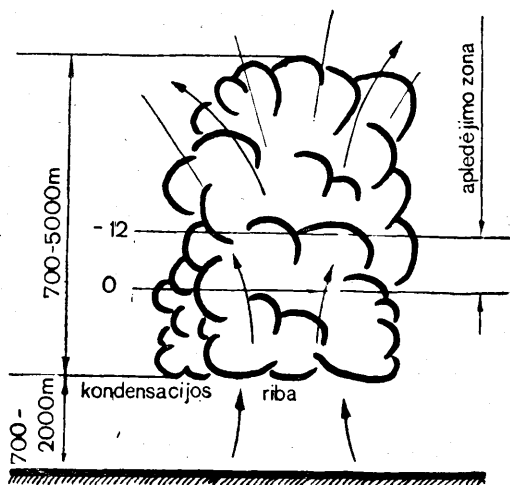


93 pav.

Tuo pačiu metu toje pat vietovėje kondensacijos riba ir debesies padas yra viename aukštyje. Keičiantis temperatūrai, oro drėgmei, ši riba atskiromis dienomis esti nevienoda. Netgi tos pačios dienos rytą debesies padas yra šimtais metrų žemesnis, kaip popietę. Jeigu stebėsime dvi—tris gražias vasaros dienas iš eilės, tai įsitikinsime, kad kondensacijos riba kasdien kyla vis aukšty.

Esant tokioms meteorologinėms sąlygoms, kamuolinio debesies viršūnė pasiekia apatinį inversijos sluoksnį. Kai termikai stipresni, debesis vystosi aukšty, tam tikrame aukštyje suplokštėja ir išsiplečia. Kylant juose aukšty aklų skridimu, galima laimėti šimtus metrų ir pasiekti debesies viršūnę, virš kurios iškilti neįmanoma. Tačiau, jeigu mūsų rajone vyraujanti oro masė yra labai nepastovi

ir vertikalus temperatūros gradientas ypatingai žemas, didesnis kaip 1°C , dėl atsipalaiduojančios debesyse kondensacinės šilumos kylančios srovės sustiprėja. Tada besivystantieji debesys pramuša kelis inversijos sluoksnius ir jų viršūnės pasiekia 4–5 km aukštį ar net daugiau. Tokie debesys vadinami cumulus congestus (94 pav.).



94 pav.

Tokius debesis gerai galima išnaudoti ir tolimiems perskridimams, ir skridimams į aukštį. Juose dažniausiai glūdi apledėjimo zona, kėlimai būna labai stiprūs, bet sutinkamos smukdančių sklandytuvų nuovėjų ir blaškymų zonos. Tai apsunkina akląjį skridimą.

Kai susidaro tokio pobūdžio debesuotumas, dažnai apie 14 valandą pajuntama «terminė krizė», nes didžiąją dangaus dalį užkloja debesis, ir saulė menkliau teišildo žemę. Tačiau, jeigu sklandytuvo žemėjimo greitis nedidelis, patyręs sklandytojas dažniausiai sugeba šią «krizę» praleisti ore ir sėkmingai skrieja toliau.

Kamuolinių debesų pado skerspiūvis gali būti labai nevienodo dydžio: nuo kelių šimtų metrų iki kilometro

ar dar daugiau. Jeigu, spręsdami iš debesies formos, buvom įsitikinę, kad užtiksimė antvėjį, tai, priskridę debesį, turime ir ieškoti antvėjo. Geriausiai artėti prie debesies skrendant pavėjui, stengiantis patekti į tą vietą, virš kurios turėtų būti aukščiausiai išsivysčiusios viršūnės. Tačiau, jeigu aukštumoje vėjas silpnesnis kaip pažemėje, prie debesies artėti naudingiau skrendant prieš vėją, nes tada sklandytuvas nepateks į nuovėjo zoną.

Jeigu srovės iš karto neužtikome, reikia planingai ieškoti antvėjo po debesies padu, praskrendant jį įvairiomis kryptimis (taip pat ir pagal kraštus).

Vėlesnėmis popiečio valandomis, o ypačingai pavakare reikia būti atsargesniam. Tuo metu matyti nemaža viliojančių debesų su gražiai išsivysčiusiomis viršūnėmis, kurios kunkuliuoja gana ilgą laiką. Tačiau po jų padu kėlimo nėra, vertikalios srovės pasireiškia tik debesies viduje. Todėl stengtis pasiekti tokius «vėlyvos popietės kumulusus» yra rizikinga, nes, patekus po jais, dažniausiai baigiamas ilgokai trukęs skridimas.

Siek tiek kitokios skriejimo sąlygos susidaro, kai kamuoliniai debesys formuojasi pučiant stipriam vėjui. Taip dažnai būna užnugaryje šaltojo fronto, kuriam praslenkant vėjo greitis siekia iki 10–15 m/sec. Tada temperatūros skirtumai tarp atskirų oro sluoksnių esti tokie nepastovūs, kad ir nedidelis žemės išilimas sužadina stiprius antvėjus. Stiprus vėjas neleidžia pažemėje susidaryti ilgai trunkantiems termikams.

Neretai pasitaiko, kad, praslinkus šaltajam frontui, ryte dangų dengia ištisa debesų danga. Bet, pakilus į didesnę aukštį, jaučiami svaidymai, kurių jokių būdu negalima paaiškinti turbulentinėmis srovėmis, atsiradusiomis dėl reljefo nelygumų. Tereikia debesų properšose pasirodyti saulei, ir antvėjai sustiprėja. Ir tada, su tokiais vėjo termikais jau galima leisti į perskridimą. Netrukus išryškėja «kamuoliukai», jie taip greit dingsta, kaip ir atsiradę, bet tuoj pat pradeda vystytis ir apie vidudienį jų

viršūnės pasiekia didelius aukščius. O dar įdomiau ir svarbiau tai, jog debesis auga ne vien į viršų, bet ir grupuojasi į eiles, kurias sklandytojai vadina debesų gatvėmis.

Esant stipriam vėjui, kylančios srovės nėra tokios pastovios, apskritos formos ir ilgai truncančios, kaip nevėjuotos dienos termikai. Startavus į nedidelį aukštį ir norint patekti į debesų antvėją, tenka išnaudoti vėjo sudraskytas kėlimo zonas pažemėje (200—400 m). Jos būna siauros ir įvairių formų, dažnai neapvalios. Nustatyta, kad apie stipresnio kėlimo antvėją netaisyklingu žiedu išsidėsto silpnesni antvėjai. Todėl svarbiausia — sugebėti išlaikyti stipriausio kėlimo centre, darant staigią spiralę.

Antvėjis pažemėje yra tuo labiau išdraskytas, kuo stipresnis vėjas. Bet, kuo stipresnis vėjas, tuo palankesnės sąlygos perskridimui.

Šaltojo fronto pradžią vasaros metu dažnai rodo intensyvi audra, už kurios kartu su stipriu vėju slenka ir kamuoliniai debesis. Kaip matyti iš 86 pav., vaizduojančio audros frontą, jo priekyje taip pat yra stiprios kėlimo zonos. Tačiau, startuojant mechaniniu startu, sunku nustatyti geriausią pakilimo laiką. Šiek tiek pavėlavus, ar startavus per anksti, nepateksime į antvėjo zoną priekyje fronto.

Leidžiantis į perskridimą su audra pavėjui, reikia visą laiką laikytis atokiau (400—500 m) nuo nutysusių «debesų skarų». Jos rodo stiprių blaškymų zonas. Patartina skrieti išilgai tos fronto dalies, kuri atrodo aktyviausia ir audringiausia. Tai matyti iš dažnų žaibavimų ir storos lietaus sienos.

Išnaudoti kamuolinius debesis fronto užnugaryje perskridimui yra lengviau, negu skristi audros priekyje, nes tada dažnai susidaro minėtosios debesų gatvės.

Tokiu atveju, užtikus keliančiąją srovę po atskirais debėmis, po jais spiralėmis kylama aukštyn. Debesį pasiekiamę priskrisdami pavėjui, o vėliau jau galima patekti

į debesų gatvę. Skrendant gatve pavėjui pradžioje juntami silpni, o toliau vis stiprėjantys antvėjai. Kitame gatvės gale, kur formuojasi vis nauji debesys, keliančios srovės yra stipriausios. Sklandytojui tai naudinga, nes tokios gatvės dažniausiai išsidėsto pavėjui ir jų ilgis siekia nuo kelių iki keliasdešimties kilometrų. Jomis skrendame pavėjui visai nedarydami spiralių, o aukščio ne tik kad neprarandame, bet laimime. Pasiekus debesų gatvės padą, sklandytuvo greitis tiek padidinamas, kad variometras rodytų nulį.

Neretai šaltųjų frontų užnugaryje kamuoliniai debesys atneša kritulius. Tačiau, nepaisant jų, antvėjis gali būti po debesimis.

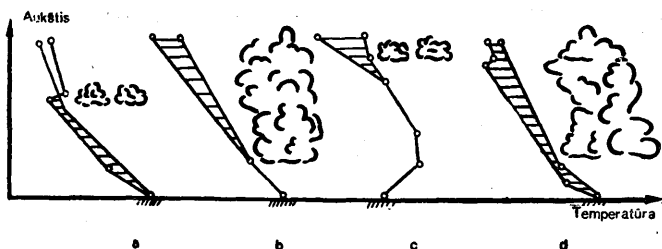
Būna ir tokių atsitikimų. Pasiekęs debesų gatvę, sklandytojas dideliu greičiu ją praskrenda, nenustodamas aukščio. Netrukus jis pasijunta patekęs į sritį, kurioje visai nėra debesų. Virš savo galvos jis mato mėlyną dangų, o tolumoje, priekyje,— gražius debesų kalnynus. Jis tikisi juos pasiekti, skrisdamas geriausiu sklandytuvo greičiu. Bet netrukus jis pastebi padidėjusį žemėjimą ir, nustojęs aukščio, pagaliau renkasi patogią aikštelę ir tupia nustebeš, kodėl taip nelauktai pasikeitė oras. Kas įvyko? Nepriskrista toluma debesų gatvė persiformavo į mažą audrelę. Šitokie debesys (Cucong) turi tą savybę, kad jų priekyje didelė antvėjo dalis pakyla aukštyn, o viršuje suplyšusios oro masės, debesų užnugaryje, kaip ir audros debesyse, vėl leidžiasi žemyn (žr. 86 pav.). Todėl atsiranda keliolikos kilometrų pločio nuovėjo zonos. Jas perskristi ir vėl patekti į kylančias sroves beveik neįmanoma. Todėl kiekvienu atveju tokią plačią nedebešuotą zoną reikia bandyti ne perskristi, o apskristi aplink, išnaudojant tinkamus debesis.

Kamuolinių debesų vystymasis į viršų labai priklauso nuo vertikalios temperatūros gradiento tuose oro sluoksniuose, kuriuose vyksta kondensacija. Jeigu šituose sluoksniuose gradientas didelis, kylantis oras lieka šiltes-

nis už aplinką. Tada debesys auga, ir termikai juose dar labiau sustiprėja dėl atsipalaiduojančios specifinės garavimo šilumos. Jie pramuša inversijos sluoksnius ir pasiekia didelius aukščius.

Kokią energiją skriejimams nepastovios oro masės teikia debesuotomis dienomis, grafiškai parodyta 95 pav.

Greta įvairių rūšių kamuolinių debesų matome dvi laužytas linijas, vadinamas adiabatėmis. Kairioji linija rodo,



95 pav.

kaip kinta ramaus oro temperatūra aukščiui didėjant, o dešinioji — kaip keičiasi kylančios oro dalelės temperatūra. Šitos kylančios oro dalelės iš karto būna neprisotintos garais, o pasiekusios kondensacijos ribą, t. y. rasos tašką, virsta drėgnomis. Brūkšniuotas plotas rodo skriejimui naudojamos energijos kiekį atskirais atvejais.

Esant saulės, arba įspinduliavimo, termikams, susidaro gražaus oro kamuoliniai debesys (95 pav., a).

Advekciniai — vėjo termikai dažniausiai atsiranda šaltųjų frontų užnugaryje nutolstant ciklonams. Drėgnos, nepastovios oro masės iššaukia stiprius antvėjus. Susidaro kamuolinių debesų gatvės iš Cg (95 pav., b).

Aukštumų termikai — dėl atšalimo aukštumoje. Atsiranda nepriklausomai nuo metų ir dienos laiko. Jų požymis — aukštieji kamuoliniai debesys (altocumulus). Skriejimui beveik nenaudojami, nes sklandytuvu sunku pasiekti tokį didelį aukštį (95 pav., c).

Okeanų termikai, kai vandens temperatūra didesnė už oro temperatūrą. Susidaro debesų gatvės. Šie termikai esti naktį ir ankstyvais rytais (95 pav., d).

Susidarius saulės termikams, antvėjų ir nuovėjų sritys išsidėsto netaisyklingai, priklausomai nuo žemės reljefo spalvingumo ir atsipalaidavimo galimumų. Todėl ir debesys išsidėsto netaisyklingai.

Vakare, nykstant saulės termikams, kartais virš kalnuotų ir miškingų vietovių susidaro vakaro termikai. Dėl žemės paviršiaus atvėsimo atvėsta ir oras, jis tampa pastoviu. Labai dažnai aukštyje virš 1000 m oras būna jau nepastovus. Bet ši energija pavirsti vertikaliomis srovėmis virš lygumų negali. Kalnynuose atsipalaidavimą sukelia ta aplinkybė, jog atitekančias oras prie kalnų iškeliamas, jis pasiekia nepastovų oro sluoksnį, suteikia jam impulsą, o tai sukelia kylančias sroves, ir debesys gali formotis pavakare.

Į termikus ir debesuotomis, ir visai giedriomis dienomis turi įtakos ir vėjo pakitimai. Pavyzdžiui, prie jūros dažnai prieš pietus pučia vėjas iš žemyno. Apie vidurdienį ar pirmomis popiečio valandomis vėjai pasisuka ir ima pūsti nuo jūros. Pučiant vėjui iš žemyno į jūrą, pajūryje dažnai vasarą esti saulės termikai ir kamuoliniai debesys. Papūtus vėjui iš jūros, jis su savimi atneša šaltesnės oro mases, atvėsina pažemės orą ir tuo jį daro pastovų. O 1000—1500 m aukštumoje oras tebelieka nepastovus ir čia gali susidaryti terminiai antvėjai. Taigi pajūryje terminio skriejimo galimumai gana riboti.

Kaip minėta, terminį oro masių nepastovumą gali iššaukti ne tik žemės įšilimas, bet ir viršutinių oro sluoksnių staigesnis atvėsimas. Jau seniai buvo ištirta, kad 4—5 km aukštyje esantys aukštieji kamuoliniai debesys teikia 2—2,5 m/sec stiprumo antvėjų.

Tyrinėjimų keliu taip pat nustatyta, kad aukštumose taip pat susidaro bangų antvėjai ir juos rodantieji specifiniai debesys.

Norint sėkmingai skrieti po debesimis, reikia nuolatos mokytis. Aukštų rezultatų siekiantis sklandytojas turi ypatingai gerai pažinti kamuolinius debesis, suvokti, kokias sroves jie žada. Žvilgtėjęs į juos, jis turi teisingai spręsti: šis kamuolys sklaidosi, jis nesuteiks kėlimo, o anas žada pakankamą antvėjį. Žvilgsnį lavinti reikia ne tik laikant vairolazdę ir variometre matant kilimą. Mokytis reikia ir žemėje, aerodrome stebint debesis, po kuriais skrieja draugai.

SKRIEJIMAS TERMINĖSE SROVĖSE

Pradėjęs skrieti terminėse srovėse, jaunas sklandytojas pastebi, kad ne visada, suradus termiką, pavyksta pakilti aukštyn. Kartais sekasi labai gerai. Darant spirales, variometro rodyklė pulsuoja nežymiai, rodydama beveik pastovų kilimą. Sklandytuvas kopia aukštyn. Tačiau dažnai, padarius kelias spirales, kilimas dingsta, ir sklandytuvas patenka į ramų orą arba į nuovėjį. Sklandytojas mano, kad termikas išblėso ir buvo per silpnas arba per siauras, kad jį būtų buvę galima išnaudoti. Bet dažniausiai iš tikrųjų įvyksta kitaip. Patekęs į terminio «kamino» kraštą, pilotas nesugebėjo surasti srovės centro ir vėl išsoko iš srovės. O ją surasti iš naujo — nelengva.

Norint sėkmingai skrieti terminėse srovėse, visų pirma reikia išmokti teisingai daryti posūkius ir spirales.

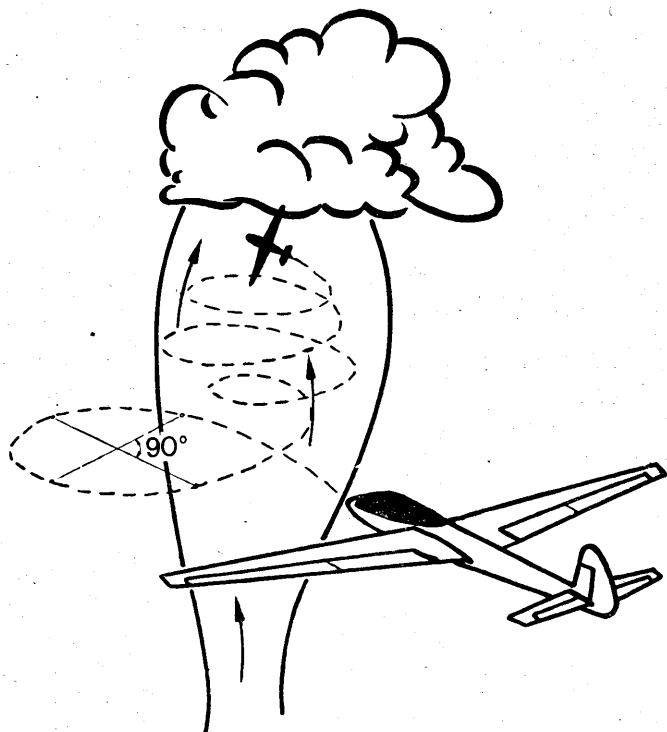
Kaip išnaudojamas termikas?

Jeigu, tiesiai skrisdami, pastebėsime, kad variometro rodyklė ima kilti aukštyn, pasiekia nulį ir slenka į pliuso (kilimo) pusę, lukterėję maždaug sekundę, pradedame daryti spiralę į vieną arba į kitą pusę. Tuo pat metu reikia labai atidžiai stebėti variometrą ir ratą ištęsti į tą pusę, kur pastebima stipresnė kylanti srovė. Atsidūrus termiko centre ir variometru nustojus pulsuoti, spiralę sukama dar staigiau. Nors nuo to sklandytuvo žemėjimo greitis ir

padidėja, bet termiko centre esančios kėlimo srovės yra stipresnės. Todėl taip greičiau kopinama aukštyn.

Žinoma, kai kylanti srovė yra silpna, staigių spiralių daryti nereikia, nes, padidėjus sklandytuvo žemėjimo greičiui, termikas liks neišnaudotas.

Išsivaizduokime, kad terminis «kaminas» yra taisyklingai apvalios formos, kaip parodyta 96 ir 97 pav.

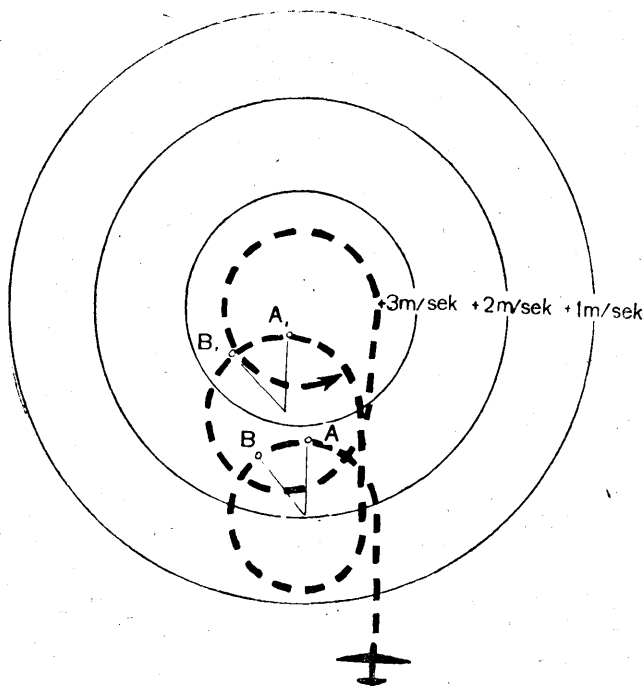


96 pav.

Pradėjęs spiralę ir pasiekęs tašką A, sklandytojas pajuto stipriausią kėlimą (97 pav.). Tačiau variometro parodymai pavėluoti ir $+2$ m/sek jis parodys ne taške A, bet praėjus maždaug 2 sekundėms. Sakysime, kad spiralė buvo daroma 30 laipsnių pokrypiu 75 km/val greičiu. Taip skrendant, pilnas ratas padaromas maždaug per 20 sekun-

džių. Vadinasi, prietaisas parodys $+2$ m/sek pasukus dar $36-40^\circ$, t. y. maždaug taške B . Po to kėlimas vėl ims mažėti.

Tokiu atveju rekomenduojama po parodyto stipriausio kėlimo praskristi apie $\frac{3}{4}$ rato (ne mažiau kaip pusę!)



97 pav.

ir, išvedus sklandytuvą iš posūkio, apie 2 sekundes skristi tiesiai. Po to vėl pradedama daryti spiralę. Dabar didžiausią kėlimą variometras taip pat parodys ne taške A_1 , bet po poros sekundžių, t. y. maždaug B_1 vietoje, o po to rodyklė vėl slinks žemyn. Vėl kartojamas tas pats manevras; pasisukus apie $200-250^\circ$ po didžiausio kėlimo parodymo, daroma spiralė. Tokiu būdu ji perkeliama arčiau termiko centro. Variometro rodyklė ima rodyti stipresnį ir pastovesnį kilimą.

Taip centruojant svarbiausia atsiminti, kad sklandytuvą ištiesinti reikia praskridus ne mažiau kaip $\frac{1}{2}$ rato ir ne daugiau kaip $\frac{3}{4}$ po parodyto didžiausio kėlimo. Tačiau kaip suvokti, kada padaryta $\frac{1}{2}$ arba $\frac{3}{4}$ rato.

Reikia įsiminti, kiek laiko trunka vieno ar kito tipo sklandytuvo spiralė, ją darant įvairiais pokrypiais. Pavyzdžiui, sklandytuvais BRO-12, «Mucha» spiralė trunka maždaug apie 20 sek., kai pokrypis 30° . O kai jis padidinamas iki 45° , pilnam ratui padaryti tereikia apie 14 sek. Pavertus šiuos sklandytuvus iki 60° , spiralė truks maždaug 8 sekundes. Taigi šiuo atveju per 2 sek. sklandytuvą praskris ketvirtadalį spiralės. Stebint orientyrus žemėje, pagal jų padėtį taip pat galima suvokti, kokia rato dalis apskrieta.

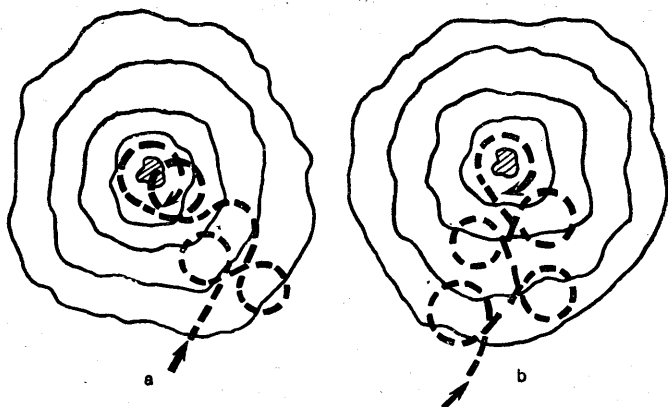
Jeigu, patekus į termiką, pradedama sukti kairėn ir, nebaigus spiralės, termikas dingsta, reikia žinoti, kad srovės branduolys yra dešiniau. Pradedant sukti ratą, išžiūrimas koks nors orientyras. Pagal jį kita spiralė daroma dešiniau, paskrendant tiesiau po $\frac{1}{2}$ ar $\frac{3}{4}$ rato, t. y. kol orientyras dar yra gerokai kairiau nuo skridimo krypties.

Minėta centravimo taisyklė gali būti nusakoma dar paprasčiau. Kai, darant spiralę, variometro rodyklė pulsuoja, po didžiausio žemėjimo pradėjus jai kilti aukštyn, skrendame tiesiai, o artėjant didžiausiam kėlimo momentui — spiralę staiginame.

Tačiau kylančioje srovėje galima centruotis ir kitu būdu, parodytu 98 pav.

Išžiūrėkime į atvejį *a*. Pajutęs kėlimą, sklandytojas pradėjo sukti kairėn ir, baigdamas spiralę, dėl susilpnėjusio kėlimo nusprendė, kad termiko centras yra kažkur dešinėje pusėje. Padaręs antrąjį ratą į priešingą pusę ir neradęs kėlimo, bet dar pradėjęs žemėti, pagal variometrą sklandytojas nuspręs, kad srovės centras buvo ne dešinėje, o kažkur dar toliau kairėje pusėje. Iš padaryto manevro matyti, kokių kelių patekta į termiko centrą, į stipriausio kėlimo zoną.

Atvejis *b* rodo panašų centravimo būdą «aštuoniuke». Jis naudojamas tada, kai, padarius spiralę kairėn ar dešinėn, termikas pametamas. Pagal variometrą sukanč ratą kairėn ir dešinėn galima suvokti, kad manevruojama «kamino» pakraštyje, o stipriausias kėlimas yra priekyje.



98 pav.

Taigi, užbaigus antrąją spiralę, reikia paskristi tiesiai ir vėl kartoti arčiau termiko centro perneštą «aštuoniukę».

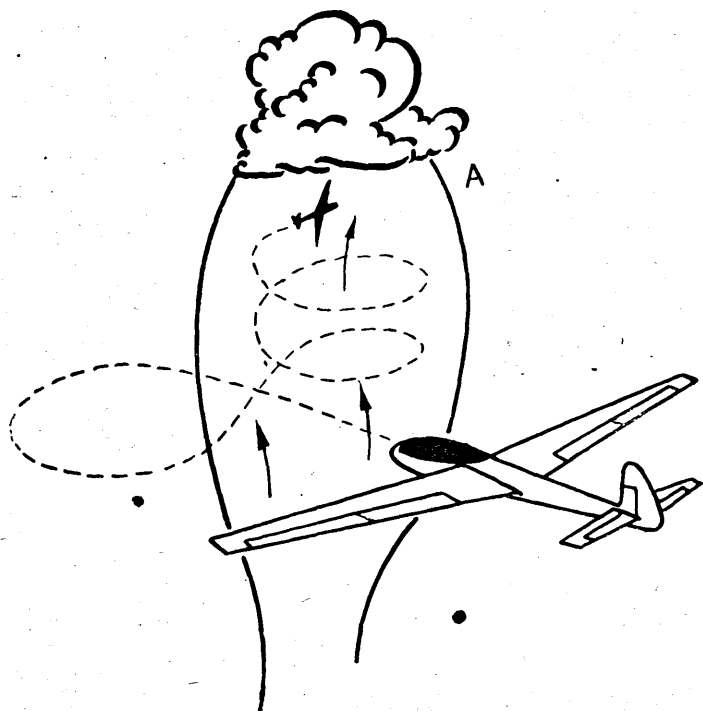
Šitoki priešingos krypties spiralėmis centravimo būdą matome 99 pav.

Jis naudotinas skrendant judresniu, pavaldesniu sklandytuvu. Rekomenduojama spiralę (antrąją) į priešingą pusę daryti energingai, nedelsiant, tada kai variometras rodo didžiausią kėlimą. Antroji spiralė turi būti staigesnė už pirmąją.

Suradus termiko centrą ir sukanč «kamino» viduryje, kėlimas yra stipresnis ir ramesnis. Bet vėjuotomis dienomis terminės srovės gali blaškyti, todėl jaučiami svaidymai. Tada skrieti reikia šiek tiek didesniu (5—15 km/val) negu normaliu greičiu.

Vėjas taip pat turi įtakos termiko kryptčiai. Vėjuotą dieną «kaminai» esti ne statmeni, o palinkę pavėjui.

Todėl, kylant srovėje, padarius 4—5 spirales, reikia kiek paskristi tiesiai prieš vėją. Į vėją neatsižvelgiant, vėliau ar anksčiau iš termiko lengva «išlįsti».



99 pav.

Tačiau minėtų taisyklių žinojimas nenulemia sėkmingų skridimų kylančiose srovėse. Termiko centrą rasti padeda ir sklandytojo pojūčiai. Kylančioms srovėms sustiprėjus, sklandytojas jaučia didesnę spaudimą prie sėdynės ir atvirkščiai. Srovės sustiprėjimą galima justti ir klausa. Tada sklandytuvas ima savotiškai šniokšti, kartais girdimas garsas, tartum vėjyje plazdėtų vėliava. Pačiame termiko centre šis garsas stipriausias. Bet žmogus tegali jausti tik ryškesnį kėlimo sustiprėjimą arba susilpnėjimą

Kiekvieno skriejimo metu reikia orientuotis, kur yra aerodromas ir žinoti, kokia vietovė apačioje.

Reikia žinoti, kad 45° pokrypiu daroma spiralė trunka 12—16 sekundžių. Tai palengvins rasti termiko centrą pagal laiką, nustatant tiesaus skridimo akimirką.

Kiekviena terminiam skriejimui tinkama diena turi savus ypatumus lygiai kaip ir skirtingų tipų sklandytuvai. Todėl, kalbant apie termikų išnaudojimą, negali būti griežto šablono. Daugiausia nulemia patirtis. Praturtinti ją galima ne vien sukantis po debesimis, bet ir pasibaigus skraidymų dienai, kai sklandytojai aptaria ir analizuoja skridimus, diskutuoja dėl pasisėkimų ir nesėkmių.

AUKŠTASIS PILOTAŽAS SKLANDYTUVU

Aukštojo pilotažo, arba, kaip dažnai sakoma, figūrinio skraidymo, tikslas nėra vien parodomieji skridimai. Darydamas aukštojo pilotažo figūras, sklandytojas įgyja naujus skridimo įgūdžius, praturtina savo pilotavimo techniką. Skrisdamas įvairiose padėtyse, sklandytojas kartu įgyja didesnę pasitikėjimą savimi, išmoka pervesti sklandytuvą iš bet kokios padėties į tiesų skridimą.

Kaip lėktuvais, taip ir sklandytuvais atliekamos aukštojo pilotažo figūros skirstomos į paprastas ir sudėtingas figūras.

Paprastąsias figūras — kilpas, suktukus, vėduokles (reversmanus), pervirtimus galima daryti beveik su kiekvienu lavinimosi tipo sklandytuvu. Jas turi išmokti kiekvienas sklandytojas.

Sudėtingosios figūros kaip imelmanai, lėtosios statinės, išvirkščios kilpos, nugariniai suktukai daromi su specialiais labai atspariais ir pavaldžiais akrobatiniais sklandytuvais.

Aukštojo pilotažo sklandytojas gali pradėti mokytis tada, kai jis jau turi tam tikrą skraidymo patirtį, kai skren-

dant jo žvilgsnis neprikaustytas prie bortinės lentos ir posūkius jis gali daryti, vien stebėdamas horizontą.

Padėti įsisavinti aukštąjį pilotažą turi instruktorius, kuris nurodo arba pataiso sklandytuvo valdymo klaidas. Pats sklandytojas turi tiksliai vykdyti instruktoriaus nurodymus, sklandytuvo kabinoje jis turi jaustis budriai, nestokoti savitvardos.

Prieš pradedant aukštojo pilotažo mokymą, paprastai patikrinama, ar sklandytuvo sėdynė yra vietoje, ar diržai pakankamai tvirti. Sklandytuvo liemuo išvalomas, o atskirais atvejais, jei sklandytojai labai sunkūs ar lengvi, jiems sėdint kabinose dar patikrinamas sklandytuvo centravimas.

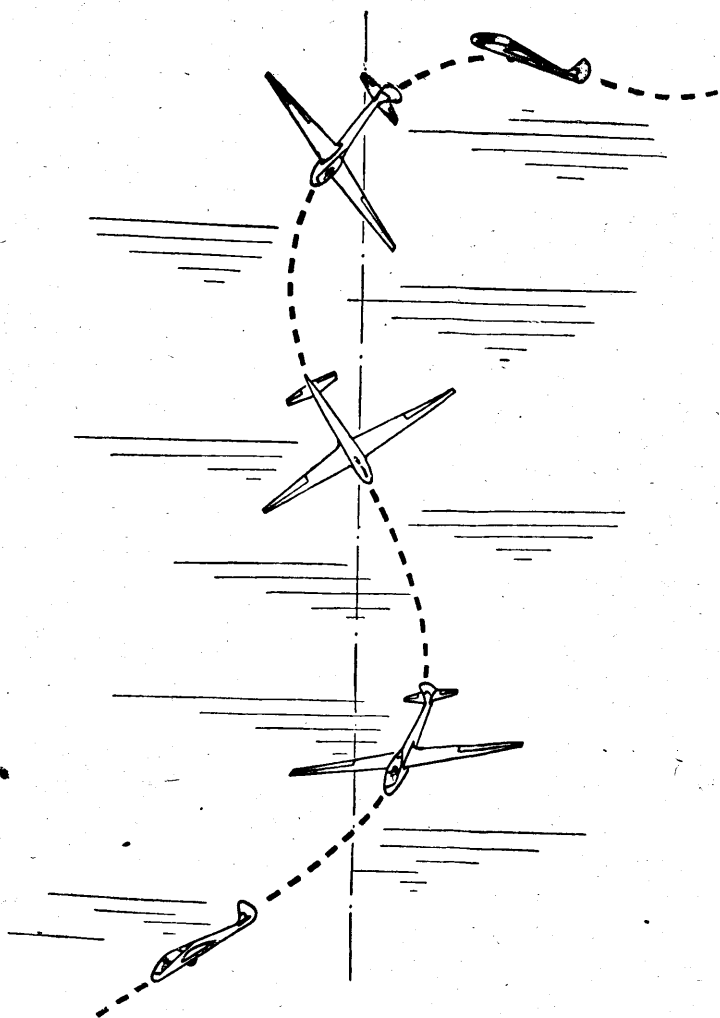
Reikia patikrinti, ar neatsipalaidavę valdymo lynai.

Pirmoji figūra, su kuria sklandytojui tenka susipažinti skrendant dviviečiu sklandytuvu (skrendant su instruktoriumi), yra suktukas (100 pav.). Tiesaus skridimo metu sklandytuvą oro srautas apteka tolygiai, simetriškai. Visi sparno taškai juda vienu greičiu, o liemuo slenka pirmyn išilginės ašies kryptimi.

Suktuko metu sklandytuvas krisdamas sukasi apie savo išilginę ir vertikalią ašis. Dėl sukimosi apie išilginę ašį, pokrypio rodyklės rutuliukas rodo didelį slydimą į priešingą sklandytuvo sukimuisi pusę.

Keliamoji jėga didėja, didėjant atakos kampui. Savo maksimumą ji pasiekia tada, kai atakos kampas pasiekia kritiškąjį. Tačiau, dar labiau padidinus kampą, oro srautas, aptekantis sparną, ima atitrūkinėti nuo jo paviršiaus, keliamoji jėga ima staigiai mažėti. Ir jeigu pratekančio oro srautas nuo abiejų sparnų atitrūksta vienu metu, sklandytuvas pradeda parašiotuoti ir leisti nosį žemyn.

Tačiau aptekantis sklandytuvą oro srautas nuo vieno sparno gali atitrūkti anksčiau, negu nuo antrojo. Tokiu atveju vienoje pusėje staigiai sumažėja keliamoji jėga. Sklandytuvas svyra į tą pusę, nuo kurio sparno anksčiau



100 pav.

atitrūko oro srovė. Dėl šio virtimo atsiranda sukimo momentas — impulsas, kurio pakanka pradėti suktukui.

Tokio pobūdžio impulsas dažniausiai atsiranda neteisingai veikiant eleronais arba posūkio vairu, esant dideliems atakos kampams posūkio metu. Tada galimi atvejai,

kai, pakreipus vairolazdę kairėn, sklandytuvas gali virsti dešinėn. Taip įvyksta todėl, kad nuleistas eleronas dar labiau padidina atakos kampą sparno gale, dėl to srovės toje vietoje greičiau atitrūksta.

Impulsas suktukui taip pat gali atsirasti nesuderinus posūkio vairo atsilenkimo su pokrypiu. Jeigu posūkio metu per daug stumiamas pedalas ir sklandytuvas slysta į išorę, jo uodega užnešama, vienas sparnas ima atsiliti, sumažėja jo keliamoji jėga, o užnešamas liemuo dar sumažina greitį ir sklandytuvas virsta į tą pusę, į kurią paspaustas pedalas. Taigi pradėti suktuką galima ir nepadidinus atakos kampo.

Prasidėjus suktukui ir sparnų galuose esant nevienodiems atakos kampams, pasikeičia sparnų kaktinis pasipriešinimas. Nusileidžiančiame sparne jis didėja, o kylančiame — mažėja. Todėl, pradėjęs suktis apie išilginę ašį, sklandytuvas ima kartu suktis ir apie vertikaliąją savo ašį į tą sparno pusę, kurioje didesnis pasipriešinimas.

Kai sukimosi apie vertikalią ir išilginę ašis kampiniai greičiai yra vienodi, suktuko metu sklandytuvo nosis horizonto atžvilgiu bus nuleista 45° .

Kuo sukimosi apie išilginę ašį kampinis greitis bus didesnis už sukimosi apie vertikalią ašį kampinį greitį, tuo suktukas bus staigesnis, statesnis ir atvirkščiai.

Paprastai sklandytuvai, darydami suktuką, sukasi greičiau, negu lėktuvai, nes jų sparnų ilgis žymiai viršija liemens ilgį. Suktukinio impulso metu abiejų sparnų galuose esantis atakos kampų skirtumas leidžia vis smarkiau įsisukti.

Sklandytuvai, kurių sparnų profilis plonesnis, lengviau pradeda suktuką, ir jis būna staigus. Sklandytuvai su storu profiliu suktuką pradeda sunkiau, bet po kelių apsisukimų jie linkę pereiti į plokščią suktuką.

Plokščiasis suktukas baigiamas eleronų pagalba, sklandytuvą pervedant į statųjį suktuką, t. y. paverčiant vairolazdę į sukimosi pusę. Jeigu eleronai nepadeda, reikia bandyti atidarinėti oro stabdžius sparnuose.

Į suktuko pobūdį įtakos taip pat turi ir inercijos jėgos. Jeigu du sklandytuvai bus vienodi ir skirsis tiktai svoorais, tai sunkesnysis suktuką pradės ir pabaigs sunkiau.

Įsivaizduokime, kad pirmą kartą pakilome daryti suktuko. Pakilę ir atsikabinę nuo lyno, kurį laiką paskrendame tiesiai normaliu greičiu. Vairo lazde laikoma laisvai, pedalai taip pat.

Toliau iš lėto pradedame traukti vairo lazde į save, mažindami greitį, eleronais prilaikome, kad sklandytuvas nekryptų, o posūkio vairu išlaikome tiesią skridimo kryptį.

Po keletos sekundžių, sumažinęs greitį iki kritiškojo ir dar mažesnio, sklandytuvas kniubs ant nosies arba grius ant sparno. Greitis išaugs, beliks sklandytuvą išvesti į normalią padėtį.

Darant suktuką, kai sklandytuvas jau «perkabintas» ir vos laikosi, paspaudžiame kairįjį pedalą. Tuo pat metu vairo lazde pilnai pritraukiame prie savęs. Sklandytuvas virsta per kairįjį sparną ir pradeda suktis kairėn apie savo išilginę ašį. Prasideda suktukas į kairę.

Darant suktuką į dešinę, akimirka prieš netenkant greičio visai nuspaudžiamas dešinysis pedalas ir pritraukiama vairo lazde.

Yra tokių sklandytuvų, kuriais, pradedant suktuką, vairo lazde tenka paversti priešingon pusėn, negu spaudžiamas pedalas. Taigi, pradedant dešinįjį suktuką, sklandytuvas eleronais prilaikomas kairėn pusėn ir atvirkščiai. Darant suktuką pirmą kartą, susidaro įspūdis, kad sklandytuvas stovi vietoje, o žemė sukasi. Žiūrėdamas žemyn, sklandytojas turi įsijausti, kad sukasi ne žemė, o sklandytuvas.

Baigiant suktuką, visi vairai grąžinami į neutralią padėtį, tuo pat metu pastumiant nuo savęs vairo lazde. Sklandytuvas liaunasi sukęsis ir ima smigti. Smigimui išvengti vairo lazde švelniai patraukiame į save.

Tačiau, darant šią figūrą pirmuosius kartus, ji gali ir nepavykti. Būna, kad, nustojęs greičio, sklandytuvas griū-

va ant sparno, padaro pusę suktukinio apsisukimo ir pas-
kui ima smigti. Tai dažniausiai įvyksta todėl, kad, pra-
dėdamas suktuką, sklandytojas per daug greitu judesiu
patraukė į save vairolazdę.

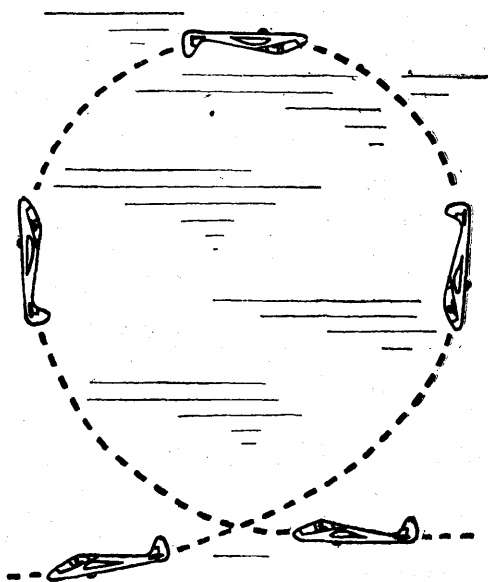
Todėl sklandytuvą reikia «kabinti» lėčiau ir vairolaz-
dę traukti tol, kol pilnas eleronų atsilenkimas išlaikys
sklandytuvą nuo griuvimo ant sparno ir tik po to paspaus-
ti pedalą.

Jeigu ir šį kartą nepavyko, tai reiškia, kad griuvimo
metu arba prasidedant suktukui, sklandytojas atleido ku-
rį nors vairą.

Per vieną suktuko viją sklandytuvą nustoja viduti-
niškai 60—80 metrų aukščio. Todėl jį pradėti nedidelia-
me aukštyje griežtai draudžiama.

Paprasta ir graži aukštojo pilotažo figūra yra kilpa
(101 pav.).

Kilpa daroma tokiu būdu. Tiesiai skrendant, vairolaz-
dė šiek tiek pastumiami nuo savęs. Taip įgaunamas



101 pav.

greitis 60—70% didesnis už normalų. Tačiau staigiai stumti vairolazdę nuo savęs nereikia, greitis turi išaugti smingant ne didesniu kaip 30° kampu. Augant greičiui, kartu stebima, kad sklandytuvas smigtų tiesia kryptimi ir nebūtų nė kiek pakrypęs ant sparno.

Kai reikiamas greitis pasiektas, švelniu ir lėtu, bet greitėjančiu judesiu pradedame traukti vairolazdę į save. Pajaučiame didesnę gilumos vairo spaudimą į vairolazdę, o sklandytoją išcentrinė jėga spaudžia prie sėdynės.

Viršutiniame kilpos taške, t. y. esant ant nugaros, vairolazdė esti pritraukta pilnai, o sklandytuvo greitis — mažiausias. Tačiau nurodyti laiką, per kurį vairolazdė turi būti pilnai pritraukiama, negalima, nes pats sklandytojas šį judesį atlikti privalo jausdamas sklandytuvą.

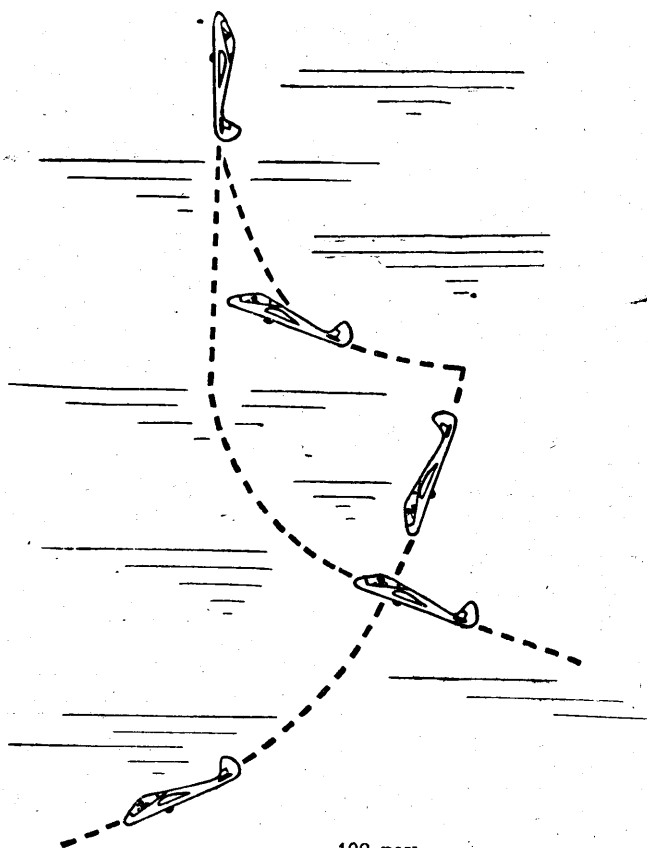
Pasiekus viršutinį kilpos tašką ir tebelaikant pritrauktą vairolazdę, pasirodo horizontas «viršuje». Toliau sklandytuvas pereina į staigų smigimą. Tuo pat metu akimirksniai vairolazdė atleidžiama, sklandytuvas įgauna greitį. Iš smigimo jis švelniai pereina į tiesų skridimą ir tuo kilpa užbaigiama.

Sunkiausia kilpos metu išlaikyti teisingą vairolazdės traukimo tempą. O jį gerai pajauti galima, sprendžiant iš spaudimo į save. Pradedant kilpą, šis spaudimas pajaučiamas iš karto ir, kai jis ima mažėti, vairolazdę reikia traukti greitėjančiai. Teisingai darant kilpą, galima būti neprisirišus diržais ir vistiek neiškristi, nes ir viršutiniame taške išcentrinė jėga bus didesnė už svorio jėgą.

Nors kilpa ir nesudėtinga figūra, bet ir ją atliekant pasitaiko klaidų. Jeigu figūra pradedama daryti neturint pakankamo greičio, arba vairolazdė traukiama per lėtai, tai viršutiniame kilpos taške sklandytuvas nustos greičio. Trumpą akimirką truks «tyla», sklandytojas pasijus pakibęs ant diržų. Atsidūrus tokioje padėtyje, vairolazdę reikia laikyti tvirtai pritrauktą prie savęs. Šiek tiek pakritęs nugara, sklandytuvas įgaus greitį ir normaliai baigs kilpą.

Norint pasitikrinti, ar baigiant kilpą skrendama ta pačia kryptimi kaip ir ją pradedant, galima pasirinkti atitinkamus orientyrus. Baigiant figūrą, kryptis matoma ir ją galima nežymiai pataisyti posūkio vairu arba elektronais.

Gali pasitaikyti, kad sklandytuvas nustos greičio statmenoje padėtyje, nepasiekęs viršutinio kilpos taško. Šią akimirką taip pat reikia laikyti vairolazdę tvirtai pritrauktą prie savęs ir laukti. Pakritęs šiek tiek uodega žemyn, sklandytuvas grius labai staigiai — dažniausiai ant nosies, o kai kada ir ant nugaros, tartum baigdamas kilpą.

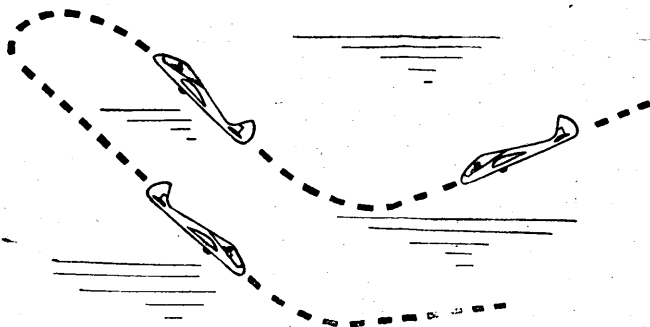


102 pav.

Tada nenoromis gausis kita figūra, vadinama bokštu (102 pav.).

Žiūrint iš žemės ši figūra atrodo labai gražiai, tačiau sklandytojui ji nemaloni. Pats nugriuvimas yra staigus. Tuo metu sklandytuvas būna nevaldomas. Ypač reikia žiūrėti, kad nebūtų atleidžiama vairolazdė. Kadangi oro srautas apipučia sklandytuvo plokštumas netaisyklingai, gilumos vairs gauna didoką smūgį. Jeigu jis nebus stipriai laikomas, smūgis gali jį aplaužyti.

Darant bokštą, sklandytuvo greitis padidinamas maždaug tiek pat kaip ir atliekant kilpą arba šiek tiek daugiau. Traukiant vairolazdę, kartu reikia stebėti, kad būtų



103 pav.

išlaikyta tiesi kryptis. Pasiekus «mirties tašką», vairolazdė pritraukiama pilnai ir tvirtai laikoma. Pakritęs uodega žemyn, sklandytuvas verčiasi į priekį ir, praėjęs horizontalaus skridimo padėtį, dar griūva į priekį, trumpą akimirką atsidurdamas pusiau nugarinėje padėtyje. Belieka vairolazdės judesiu sklandytuvą pervesti į tiesų skridimą.

O kaip atliekama vėduoklė, kuri dažnai vadinama ir reversmanu (103 pav.)? Teisingai, gražiai nubrėžti šią figūrą ore sunkiau, negu padaryti kilpą ar suktuką.

Kaip matyti iš piešinio, vėduoklė yra sklandytuvo apsisukimas 180° ne visai statmenoje plokštumoje.

Darant vėduoklę, greitis padidinamas dvigubai. Po to vairolazdė švelniai traukiama į save, kol sklandytuvas pradeda kopti statmenai. Artėjant į šią padėtį, gilumos vairas atstatomas maždaug į neutralią padėtį ir sklandytuvui leidžiama dar palipti į viršų, bet ne tiek, kad jis visai sustotų.

Prieš tai, kai sklandytuvas nustoja greičio, pilnai paspaudžiamas kuris nors pedalas ir nežymiai paverčiama vairolazdė į tą pačią pusę, kad sklandytuvas greičiau pradėtų suktis. Ši evoliucija ir yra sunkiausia figūros dalis. Jei greitis lieka per didelis, vėduoklė išsina negraži, o jeigu šiek tiek suvėluojama, sklandytuvas pameta greitį, nebeklauso vairų ir griūva į šoną arba savaime daro kreivą bokštą.

Kai sklandytuvas pradedamas sukti beveik statmenoje padėtyje, išorinis sparnas brėžia ore didesnę kelią negu vidinis, todėl ir juda didesniu greičiu, atseit, jo keliamoji jėga yra didesnė. Sklandytuvas nori virsti ir ant nugaros. Todėl persukimo metu sklandytuvą tenka prilaikyti į priešingą pusę eleronais.

Persukus sklandytuvą 180° statmenoje plokštumoje, visi vairai atstatomi į neutralią padėtį ir, padidėjus greičiui, jis pradeda smigti. Po to sklandytuvas išlyginamas į normalų skridimą.

Vėduoklė bus teisinga, kai pilotas šią figūrą baigs tiksliai priešingoje kryptyje ir tokiu pat greičiu, kaip ji buvo pradėta.

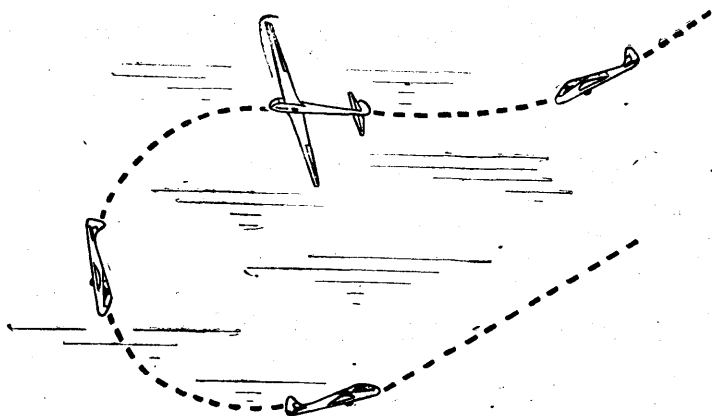
Neteisinga yra apsukus sklandytuvą jį tuojau išlyginti — akimirka reikia palikti jį smingantį. Teisingai kryptį išlaikyti taip pat stebimi orientyrai.

Prie paprastųjų figūrų priskiriamas pervirtimas (104 pav.). Nors pervirtimai esti dvejopi — nevaldomi ir valdomi, bet kalbėsime tik apie pirmuosius.

Valdomas pervirtimas atliekamas akrobatiniais sklandytuvais. Jo metu nustojama daug aukščiau, bet įgaunamas labai didelis greitis.

Nevaldomas pervirtimas atliekamas tokiu būdu. Pas-
skridę normaliu greičiu, jį padidiname 20—25 kilometrais.

- Po to švelniai keliame sklandytuvo nosį šiek tiek ($10\text{--}15^\circ$) virš horizonto ir greitokai traukiame vairolazdę į save tuo pat metu pilnai paspausdami tą pedalą, į kurią pusę sumanyta daryti figūrą.



104 pav.

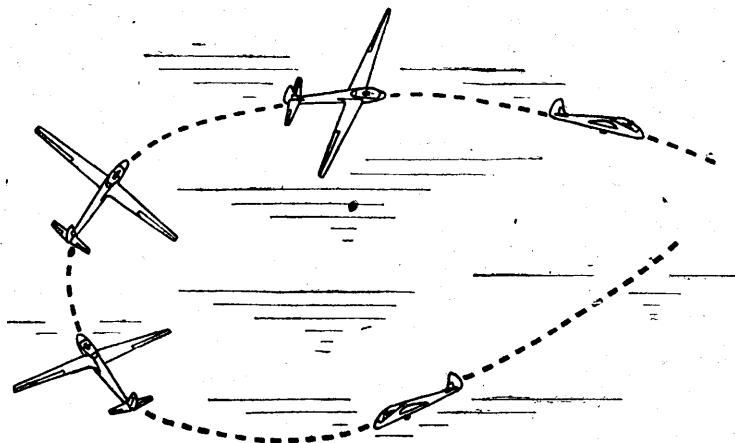
Sakysime, traukdami vairolazdę, paspaudėm kairįjį pedalą. Sklandytuvui greitai sukantis apie vertikalią ašį, dešiniojo sparno greitis ir keliamoji jėga padidėja. Sklandytuvus virsta ant nugaros į kairę. Prieš atsigulant sklandytuvui ant nugaros, pedalai atstatomi. Pavėlavus atstatyti į neutralią padėtį, pervirtimas išeis perlaikytas ir bus neteisinga baigimo kryptis, arba netgi suktukas.

Atstačius pedalą per anksti, sklandytuvus nustos sukęsis prieš tai, negu atsigulė ant nugaros ir pereis į smigimą, būdamas pakrypęs. Pervirtimo metu vairolazdė laikoma pritraukta tol, kol sklandytuvus pereina į smigimą.

Yra sklandytuvų, kuriuos, pervirtimo metu norint gražiai paguldyti ant nugaros, reikia prilaikyti eleronais priešingon pusėn, negu spaudžiamas pedalas.

Jeigu, darant pervirtimą, skridimo kryptis pakeičiama 180° , kartu nustojant apie 70—90 metrų aukščio, tai apsi-
gręžiant tą aukštį galima laimėti kitos figūros — kovi-
nio posūkio (105 pav.) metu.

Ši figūra bus tuo efektingesnė, kuo didesniu greičiu
ją pradėsime. Pradedant ją 140—170 km/val greičiu, ga-
lima iššokti 50—60 metrų, o geros kokybės sklandytuvu



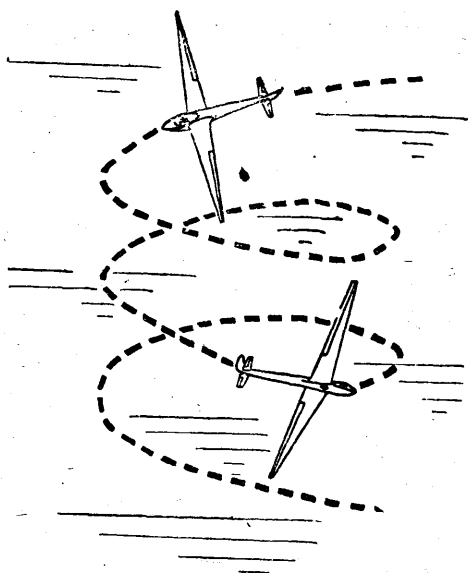
105 pav.

ir aukščiau. Pradėjus sklandytuvą lyginti iš smigimo ir pa-
kėlus jo nosį virš horizonto, jis apsukamas 180° , posūkio
metu išlaikant jį kylantį. Sklandytojui, neturinčiam pa-
tirties, ši figūra iš karto pasirodys nelengva. Todėl pra-
tinantis ją atlikti, nereikia iš karto stengtis sukti sklandy-
tuvą, keliant jį staigiu kampu. Be to, labai svarbu, prieš
užbaigiant kylantį posūkį, laiku atstatyti vairolazdę neut-
raliai, nes viršutinėje padėtyje sklandytuvas greitį ma-
žina labai staigiai, todėl galima nelauktai jo visai netekti.
Taigi, bandant kovinius posūkius daryti savistoviai, ne-
galima jų atlikinėti nedideliame aukštyje.

Kovinis posūkis ypatingai gražus tada, kai sklandytu-
vas apsukamas 180° staigiu posūkiu ir kylant dideliu
kampu.

Išmokus teisingai atlikinėti visas paprastasias aukštojo pilotažo figūras, jos jungiamos į kompleksą. Tokio komplekso variantai gali būti keli. Pavyzdžiui, figūros gali būti atliekamos tokia eile: suktuko du apsisukimai dešinėn, kovinis posūkis kairėn, pervirtimas dešinėn, kilpa, vėduoklė kairėn.

Nepakanka, kad kiekviena šių figūrų būtų atliekama švariai. Reikia siekti, kad jos jungtųsi, tai yra sektų viena



106 pav.

po kitos, be ilgesnių tiesaus skridimo protarpių. Šis kompleksas atima vidutiniškai 250—300 metrų aukščio. Figūravimas įvertinamas ne tik pagal atskirų figūrų atlikimo tikslumą ir švarumą, bet ir pagal laiką. Sistemingai lavinantis galima pasiekti, kad minėtam pilotažiniam kompleksui atlikti pakaks minutės.

Prie pilotažinių figūrų priskiriamos ir staigios spirалės, arba, kaip įprasta sakyti, spirалės su vairų pamaina (106 pav.). Sklandytojas turi būtinai jas išmokti. Neretai būna dienų, kai terminės srovės yra stiprios, bet palyginti

Staiga posūkio metu, kai pokrypis pasiekia 45° , gylumos vairas pradeda veikti kaip posūkio vairas ir atvirkščiai. Todėl pedalų paspaudimai turi būti švelnūs kaip ir judesiai ranka, kuria laikoma vairolazdė.

Kaip daromos staigios spirālės?

Jos pradedamos didesniu greičiu, negu darant normalų posūkį, šiek tiek prieš pasiekiant reikiamą pokrypį, eleronai ir posūkio vairas atstatomi neutraliai, o sukimas palaikomas švelniai patraukus vairolazdę į save. Sklandytuvo nosis horizonto atžvilgiu laikoma šiek tiek žemiau, negu skrendant normaliai, nes dabar greitis didesnis. Bet, jeigu greitis pradeda dar augti ir aparato nosis eina žemyn, švelniau kojos judesiu, t. y. posūkio vairo atlenkimu ji kilstelėjama aukščiau.

Greičio rodyklė šiek tiek vėluoja, todėl staigios spirālės metu skridimo greitį reikia kontroliuoti ir iš sklandytuvo švilpimo tono, o jeigu kabina neuždara — iš oro srovės pūtimo į veidą, slėgimo į sėdynę, iš sklandytuvo padėties horizonto atžvilgiu. Ar staigi spirālė atliekama teisingai, matome iš pokrypio rodyklės parodymų. Jeigu pastebimas slydimas vidinėn posūkio pusėn, vairolazdė dar šiek tiek pritraukiama, eleronais nežymiai sumažinamas pokrypis. Slydimas į išorinę pusę šalinamas nežymiai didinant pokrypį, bet vairolazdės į save netraukiant. Šias pataisas galima padaryti švelniai veikiant posūkio vairu.

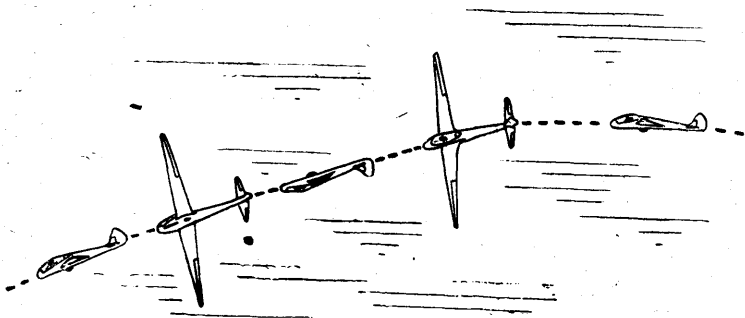
Išvedant sklandytuvą iš staigios spirālės, nepakanka veikti eleronais ir posūkio vairu. Tuo pat metu reikia stumtelėti ir vairolazdę nuo savęs, nes ji buvo pritraukta. Pavėlavus atstumti vairolazdę nuo savęs, sklandytuvas iš spirālės išeis nustodamas greičio.

Staigios spirālės, kaip ir kitos aukštojo pilotažo figūros, jaunam sklandytojui iš karto parodomos dviviečiais sklandytuvais.

Specialiais, akrobatiniais sklandytuvais, be minėtųjų, dar atliekamos sudėtingosios aukštojo pilotažo figūros.

Lėta, arba valdoma, statinė skaitoma viena sunkiausiųjų figūrų (107 pav.). Statinė bus atlikta teisingai tada, kai sklandytuvas jos metu išlaikys tiesią kryptį ir nebus pastebimi žymesni aukščio svyravimai.

Ši figūra — tai sklandytuvo apsisukimas 360° aplink išilginę ašį. Taigi sklandytuvas iš normalaus skridimo



107 pav.

pradedą suktis, pasiekęs 90° pokrypį, arba taip vadinamą piūvinę padėtį, sukasi toliau, apsisverčia ant nugaros ir taip gręžiasi, grįždamas į piūvinę padėtį, o po to į normalų skridimą. Lėta statinė trunka 6—8 sekundes.

Piūvinėje padėtyje ilgiau išlaikyti galima tik lėktuvą su galingesniu varikliu, nes tuo metu sparnai visai nustoja keliamosios jėgos. Nešančia plokštuma tampa viena sklandytuvo liemens pusė. Taip paverstą sklandytuvą galima išlaikyti vos 1—2 sekundes. Po to jis virsta ant sparno. Tačiau lėtos statinės metu yra akimirka, kai sklandytuvas atsiduria piūvinėje padėtyje.

Atliekant šią figūrą, sudėtingiausia yra apversti sklandytuvą ant nugaros. Dėl sparno profilio ir jo atakos kampo, skrendant ant nugaros, liemens ašis yra kitokioje padėtyje, kaip skrendant normaliai. Todėl sklandytuvo nosis yra gerokai pakelta, o uodega nuleista. Žiūrint iš žemės atrodo, kad sklandytuvas parašiotuoja.

Skrisdamas ant nugaros, pilotas sklandytuvo nosį laiko virš horizonto. Tuo metu vairolazdė gerokai atstumta nuo savęs, nes gilumos vairs veikia atvirkščiai. Dėl pasikeitusių aerodinaminių sąlygų normalus skridimo greitis yra gerokai didesnis kaip paprastai. Darant pirmąsias statines, perverčiant sklandytuvą ant nugaros, sunku aptikti teisingą vairolazdės padėtį, reikalingą nugariniam skridimui.

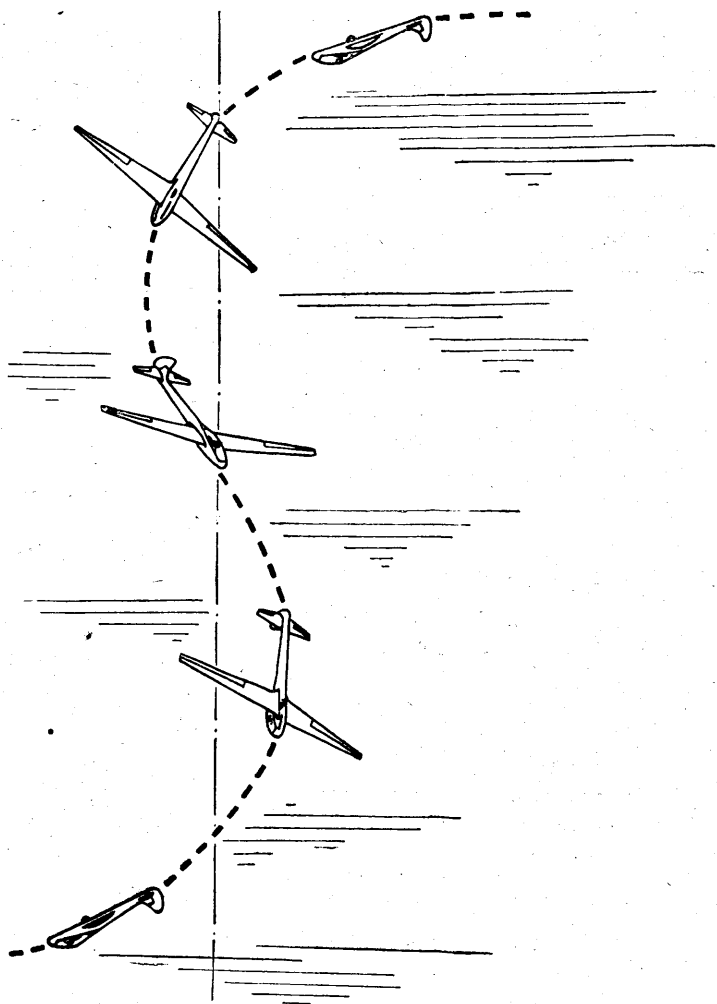
Pradedame daryti lėtą statinę kairėn. Padidinę sklandytuvo greitį 40—50 % virš normalaus, jo nosį kilstelėjame iki horizonto. Po to vairolazdės judesiu kairėn pilnai atlenkiami eleronai. Tuo pasukame sklandytuvą apie išilginę ašį. Eleronai šioje padėtyje laikomi visos figūros metu. Didėjant pokrypiui, sklandytuvas rodo norą slysti ir griūti ant kairiojo sparno. Kadangi tuo metu posūkio vairs pradeda veikti kaip gilumos vairs, spaudžiant dešinįjį pedalą, jis atlenkiamas į viršų. Judesys koja pradedamas tuo pat metu kaip ir eleronais. Tą akimirką, kai esame piūvinėje padėtyje, pedalas dažniausiai būna nuspauostas visiškai. Sklandytuvui toliau besisukant į nugarinę padėtį, posūkio vairs pamažu gražinamas atgal, ir apsivertus jis vėl atsiduria neutralioje padėtyje.

Sklandytuvui persisukant iš piūvinės padėties į nugarinę, gilumos vairs pradeda veikti atvirkščiai. Vadinas, norint aparato nosį išlaikyti teisingoje padėtyje, apvertus tenka gerokai atstumti vairolazdę nuo savęs, eleronų neatstatant neutraliai.

Antrojoje statinės pusėje, kai aparatas, atsiversdamas iš nugarinės padėties, artėja prie piūvinės, reikia veikti jau kairiąja koja, suteikiant posūkio vairui atsilenkimą į viršų. Šiuo judesiu sklandytuvas sulaikomas nuo nugriuvimo ant dešiniojo sparno. O verčiantis iš piūvinės padėties į normalų skridimą, posūkio vairs pamažu atstatomas neutraliai, tuo pat metu į šią padėtį gražinant ir gilumos vairą bei eleronus.

Gali būti ir taip, kad iš nugarinio skridimo, jeigu jis vyko per mažu greičiu, sklandytuvas gali pereiti į nugarinį suktuką.

Nugarinis suktukas (108 pav.) sklandytojui — pati nemaloniausia figūra. Paprasto suktuko metu jis spaudžiamas prie sėdynės, o čia atvirkščiai — pakimba ant diržų.



108 pav.

Baigiant nugarinį suktuką, visi vairai atstatomi neutraliai, vairolazdė švelniai traukiama į save (gilumos vairas veikia atvirkščiai). Nustojus sklandytuvui suktis, vairolazdė vėl švelniai stumiama nuo savęs, kad jis atsidurtų ant nugaros. Sklandytuvo negalima iš nugarinio smigimo pervesti į normalų skridimą, traukiant vairolazdę į save, nes, pasiekus per didelį greitį, sklandytuvą gali lūžti ore.

Į nugarinį suktuką sklandytuvą įvedamas iš nugarinio skridimo. Stumiant vairolazdę nuo savęs, greitis sumažinamas iki minimalaus ir, prieš sklandytuvui virstant, pilnai paspaudžiamas kairysis ar dešinysis pedalas.

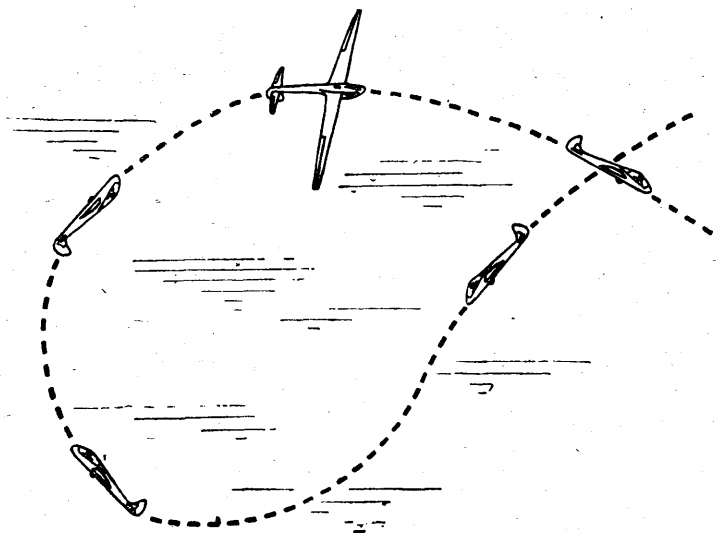
Į nugarinį skridimą sklandytuvą galima paguldyti, darant pusę lėtos statinės arba pusę paprastos kilpos ir jį sulaikant viršutiniame taške. Antrasis būdas yra sudėtingesnis ir reikalauja iš piloto didesnių įgūdžių. Tai atliekama tokiu būdu. Normaliai smingant dideliu greičiu, pradedama daryti kilpa. Kai horizontas vėl pasirodo «viršuje», vairolazdė švelniai stumiama nuo savęs. Sklandytuvą liaujasi sukęsis statmenoje plokštumoje ir toliau skrenda apsisvertęs. Pirmieji tokie pratimai dažnai nepavyksta: pristingama greičio, sklandytuvą neatsigula ant nugaros, bet pakimba apsisvertęs. Pavėlavus atstumti vairolazdę, jis ima smigti neigiamu kampu. Lengviau apsisiversti, padarant pusę lėtos statinės ir atsiversti — per antrąją jos pusę.

Kai nugarinis skridimas tiesiai vyksta sėkmingai, reikia pratintis daryti ir posūkius. Kadangi tokioje padėtyje atvirkščiai veikia ne vien gilumos vairas, tai ir posūkiai daromi kitaip. Norint apsisvertus daryti posūkį kairėn, pastumiamas dešinysis pedalas, o vairolazdė lenkiama kairėn, tartum slystumėm normaliai skrisdami.

Iš nugarinio į tiesų skridimą sklandytuvą galima pervesti, darant pusę kilpos. Bet prieš tai reikia visai sumažinti greitį, vairolazdę atstumti nuo savęs, o po to ją greitoku judesiu pilnai pritraukti. Greičio nesumažinus ir vairolazdę traukiant į save lėtai, dideliu greičiu prasidės

nugarinis smigimas, ir sklandytuvas, pereidamas į normalią padėtį, gali sulūžti ore.

Prie aukštojo pilotažo sudėtingųjų figūrų priskiriamas ir imelmanas (109 pav.). Kaip matyti, tai kilpos pusė, susijungianti su lėtos statinės antrąja puse. Imelmanas pradamas daryti gerokai didesniu greičiu kaip kilpa,

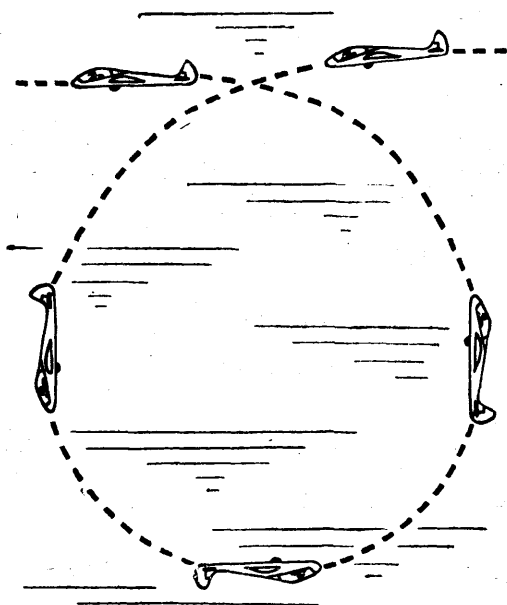


109 pav.

o sklandytuvas iš nugarinės padėties į normalią atverčiamas energingesniais vairų judesiais, negu darant antrąją statinės pusę.

Išvirkščioji arba nugarinė kilpa (110 pav.) gali būti dvejopa. Jos metu pilotą ir sklandytuvą veikia dideli įkrovimai. Nepratus jie iš karto fiziškai sunkiai pakeliami. Mokantis atlikti šią figūrą, patartina pirmiau pratintis tokią kilpą riesti iš nugarinės padėties. Skrendant apsiverstus, vairolazdę švelniai patraukiant į save, didinamas greitis, kol jis išauga dvigubai didesnis už normalų. Po to vairolazdė pradama švelniai ir lėtai stumti į priekį, kol sklandytuvas pereina į normalų skridimą.

Ši figūros dalis nemaloni. Jaučiamas didelis kūno spaudimas į diržus, aptemsta akys. Padarius pusę tokios kilpos, atrodo, kad ore mirguliuoja geltonos ir raudonos žvaigždutės. Jeigu judesys vairsis per griežtas, gali sutrūkinėti net kapiliarai akių ragenoje.



110 pav.

Šitaip dažniausiai atsitinka pirmąjį kartą. Darant šią evoliuciją, į gilumos vairą jaučiamas kur kas didesnis slėgimas, negu riečiant paprastą kilpą. Pajutus mažėjant šį slėgimą, vairolazdę dar labiau reikia stumti nuo savęs. Paprastai į viršutinį kilpos tašką sklandytuvas išeina nedideliu greičiu.

Išmokus atlikti šį puskilpį, galima daryti ir pilną išvirkščią kilpą iš normalaus skridimo. Žinoma, ją reikia pradėti, kai greitis labai nedidelis. Pradėjus stumti

vairolazdę nuo savęs, greitis ima augti, o vairolazdė dar stumiama nuo savęs. Sklandytuvą pereina į vertikalią smigimą, o po to į nugarinę padėtį. Po to daroma anksčiau išmokta evoliucija. Išmokus atlikti išvirkščią kilpą, galima daryti dar kombinuotesnes figūras, kaip «aštuoniukes», arba vadinamus mazgus. Jie gali būti ir kombinuoti.

Sklandytojas, gerai įsisavinęs sudėtingąjį aukštąjį pilotą, pats pasirenka figūrų kompleksą. Pravartu atsiminti, kad jų eilė turi būti derinama, laikantis taisyklės: po figūros, kurios metu aukštis sumažėja, reikia daryti figūrą, didinančią aukštį. Tarp jų esantys normalaus skridimo intervalai turi būti kaip galima trumpesni.

Baigiant norisi pridurti, kad niekada negalima daryti figūrų sklandytuvais, kurie nėra tam skirti. Prieš tai, negu įsisavinama nauja figūra, reikia puikiai užmerktomis akimis įsivaizduoti visus judesius vairsais ir kuo geriausiai ją apgalvoti žemėje, kol viskas bus aišku. Įvaldyti figūrą mintimis — tai daugiau kaip pusiau ją išmokti.

AKLASIS SKRIDIMAS

Taip vadinamas skridimas debesyse arba rūke, kai nesimato nei horizonto, nei žemės. Atsidūręs tokioje padėtyje, žmogus dėl savo fiziologinių savybių labai greitai nustoja jutos padėtį erdvėje. Jis praranda lygsvaros jausmą ir vadovautis tegali tikėtai pagal prietaisų parodymus.

Sklandytojui reikia būtinai išmokti skristi aklai. Kamuolinių debesų pado (kondensacijos ribos) aukštis svyruoja vidutiniškai 1—2 km. Tačiau pačiuose debesyse kylančios srovės sustiprėja, pramuša inversijos sluoksnius, ir debesų viršūnės su vertikaliomis srovėmis gali išaugti iki 3—4 km, ar net žymiai aukščiau. Taigi, gerai mokant akląjį skridimą, sklandytuvu galima pasiekti didžiulius aukščius. Sklandytojai debesyse yra pakilę iki 9 km.

Aklai dažnai tenka skristi ir perskridimų metu. Kadan- gi kylančios srovės debesyse stipresnės, greičiau laimimas aukštis. Tuo pačiu pasiekiamas didesnis vidutinis perskri- dimo greitis.

Esti dienų, kai kamuoliniai debesėliai būna plokšti, į viršų nesivysto, jų storis tesiekia vos 50—100 metrų. Tokių debesų srovės galima išnaudoti ir be ypatingo pa- siruošimo skristi aklai. Tačiau stipriausieji kėlimai sutin- kami storuose kamuoliniuose debesyse ir, nemokant skris- ti pagal prietaisus, į juos nertis draudžiama. Nesuvokda- mas tikrosios padėties, sklandytojas anksčiau ar vėliau padarys klaidingus judesius vairais, ir gali sulaužyti sklan- dytuvą ore. Tokių atsitikimų yra buvę!

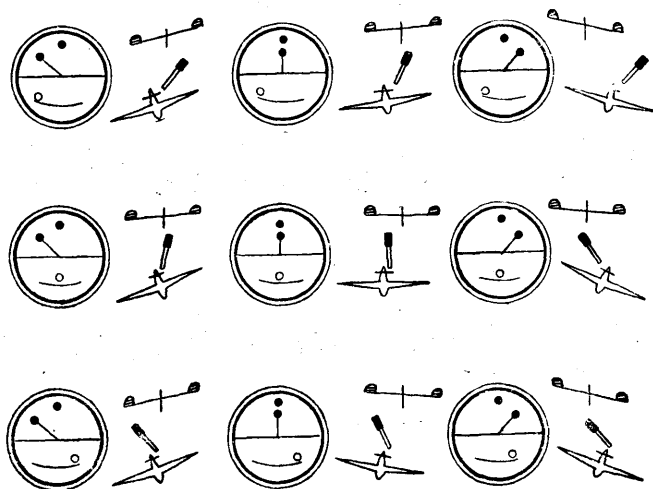
Skriejimas debesyse, kylant į didesnius aukščius, yra susijęs su apledėjimo pavojumi. 4—4,5 km aukštyje sklandytojas pajunta deguonies stoką, todėl su savimi rei- kia turėti deguonies aparatūrą.

Sklandytuve, kuris skiriamas aklam skridimui, turi būti šie prietaisai: greičio rodyklė, variometras, aukštimalis, kompasas, posūkio-pokrypio rodyklė, išilginio lygio (po- linkio) rodyklė. Gerai, jeigu yra ir dirbtinis horizontas.

Esant bet kokioms aplinkybėms, be posūkio-pokrypio rodyklės skristi aklai neįmanoma. Žmogui trūksta taip va- dinamojo «šeštojo jausmo», kuris leidžia suvokti savo padėtį erdvėje, nematant horizonto. Sklandytojas, daręs teisingą kilpą, žino, kad, apsivertus ant nugaros, nesusida- ro išpūdzio jog galima iškristi. Ir taip yra todėl, kad kilpos metu išaugusi išcentrinė jėga kelis kartus viršijo svorio jėgą. Darant aklai teisingą posūkį, sklandytojas jo ne- jaus. Tikrai minėtieji prietaisai bylos, jog skrendama ne tiesiai.

Paprastas skridimas, kylant po debesim, virsta akluoju labai greitai. Todėl jau žemėje iš anksto reikia gerai iš- vaizduoti įvairius posūkio-pokrypio rodyklės parodymus ir akimirka suvokti, kokioje padėtyje yra sklandytuvas ir kaip reikia veikti vairais, norint jį pervesti į tiesų skri-

dimą (111 pav.). Jau tiesus skridimas pagal minėtąją rodyklę ir kompasą, išlaikant vienodą skridimo greitį, nėra taip lengvas, kaip atrodo nebandžius. Todėl iš karto reikia pratintis skristi aklai tiesiai tol, kol lopetėlė ir rutuliukas be mažiausių svyravimų stovės skalės viduryje, kompasas rodys nesikeičiančią kryptį, o greičio rodyklė — pastovų greitį.



111 pav.

Mokantis aklo skridimo, reikia įsisąmoninti šias pagrindines taisykles.

1. Darant judesius vairais, visiškai nepasikliauti jausmais.
2. Visą laiką skristi normaliu greičiu.
3. Su vairolazde pokrypio rodyklės rutuliuką visada laikyti centre, o posūkio vairo judesiais lopetėlę statyti į norimą vietą.
4. Vairolazdę laikyti ne suspaudus kumštyje, bet trimis pirštais (nykščiu, smiliumi, didžiuoju) ir ją daryti kuo švelnesnius judesius. Alkūnė laikoma priglausta prie kojos.

Jokiu būdu negalima vadovautis jausmais, kurie, skrendant aklai, būna apgaulingi. Reikia tik, stebint prietaisų parodymus, vairų judesiais padidinti arba sumažinti lopetėlės atsilenkimus arba pakeisti rutuliuko padėtį.

Aklasis skridimas tikrąją naudą sklandytojui duos tada, kai pilotas, nematydamas horizonto, sugebės laisvai daryti tokias spirales, kokiomis jis priartėjo prie debesies.

Kiekviename kamuoliniame debesyje yra keliančių srovių ir nuovėjų (smukdančių srovių) zonos. Skrendant tiesiai pro debesį, prie jo kraštų dažniausiai užtiksimė nuovėjų, o vidurinėje dalyje — keliančią srovę. Ir kėlimo zonoje laimėto aukščio iš dalies nustosime debesies pakraščiuose.

Imkime atvejį, kai, pasiryžęs aklai skrieti, sklandytojas spiralėmis priartėjo prie debesies ir, atsargumo dėlei, žymiai sulėkštino posūkį. Sakysime, sukanč kairėn, lopetėlės dešinysis kraštas stovi ties vidurinio skalės padalinimo kairiuoju kraštu. Darant tokį lėkštą posūkį, kompas skalė visą laiką suksis tolygiai į tą pačią pusę be jokios «posūkio klaidos».

Tačiau taip skrendant, sunkiau išnaudoti siauresnę kylančią srovę, nes dalis spiralės bus daroma neužgriebiant termiko, ir variometras rodys nepastovų kilimą. Norint patekti daugiau į centrą, stebime kokį kursą rodo kompasas, kai variometro strėlelė parodė didžiausią kėlimą. Sakysime, kad, sukanč kairėn, tuo metu kompasas rodė 270° . Praskridę dar tris ketvirtadalius rato, t. y. $3 \times 90 = 270^\circ$, skrendame tiesiai, spiralę ištesiname, kol kompasas parodo $270^\circ - 270^\circ$, t. y. 0° , arba kryptį N.

Darant spiralę dešinėn, tiesinamasi šiuos 270° pridėjus prie kurso, kai variometras rodė didžiausią kilimą. Pavyzdžiui, prietaiso rodyklė buvo ties padaliniu $+4$ m/sk skridimo kryptiai esant 10° kursui. Spiralė baigiama kursu $10^\circ + 270^\circ = 280^\circ$, apie 2 sekundes paskrendame tiesiai ir vėl pradedame daryti posūkį.

Jeigu sklandytojas žino, kiek laiko trunka visa spirālė, daroma esamu pokrypiu, šį spiralės ištiesinimą galima atlikti atitinkamai po laiko, reikalingo apsukti $\frac{3}{4}$ rato.

Įpratus debesyse sukti lėkštesnes spirales, sklandytojas ima vis labiau pasitikėti savimi ir sklandytuvu, pradeda daryti staigesnius posūkius, panašiai kaip ir skriedamas po debesimi.

Bet dabar viską kliudo kompasas. Inklinacijos įtaka, tai yra magnetinės adatėlės nukrypimas nuo horizontalės, darosi pastebima. Nepaisant, kad sklandytuvą pastoviai sukasi, kompasas skalė sekundei stabteli ir po to pradeda greitėjančiai sukstis į vieną ar į kitą pusę. Tokiu būdu kompasas rodo neteisingą skridimo kryptį ir pagal jo parodymus ieškoti termiko centro neįmanoma.

Tokiu atveju, t. y. darant staigesnį posūkį ir išslydus iš termiko, jį surasti rekomenduojama kitu būdu. Spiralės tebetęsiamos kol variometras parodo, kad vėl patenkama į kylančios srovės zoną. Tą pačią akimirką sklandytuvą iš posūkio išlyginamas, porą sekundžių paskrendama tiesiai ir vėl pradedami sukti ratai.

Rekomenduojamas ir toks aklo centravimo būdas. Pavyzdžiui, žinoma, kad spiralė truko 20 sekundžių. Iššokus iš termiko ir vėl jį užtikus, padaroma maždaug $\frac{3}{4}$ rato, tai yra sukama apie 15 sekundžių, po to paskrendama apie porą sekundžių tiesiai ir vėl pradedamos sukti tokios spiralės kaip ir anksčiau.

Sukant debesyje staigesnius posūkius, išlaikyti sklandytuvą teisingoje padėtyje labai padeda išilginio lygio, t. y. polinkio rodyklė. Ją stebint, geriau kaip iš greičio rodyklės parodymų galima suvokti, ar spiralės metu sklandytuvą per daug nenuleidžia nosies, ar jis posūkio metu «neperkabinamas». Polinkio rodyklė šias pilotavimo klaidas parodo žymiai mažiau vėluodama, negu greičio rodyklė. Todėl jas galima ištaisyti anksčiau, negu sklandytuvą, nustojęs greičio, virs į suktuką arba įgaus per didelį greitį.

Nepaisant atsargumo, svaidymų zonose arba dėl kitų priežasčių kiekvienam sklandytojui gali taip atsitikti, kad jis staiga pajus grėsmingą tylą ir pastebės, kad posūkio rodyklės lopetėlė staigiai persoko į vieną pusę, o rutuliukas į kitą. Po kelių sekundžių sklandytuvas pradės šniokšti, tačiau rodyklė nerodys augančio greičio. Tai prasi-dėjo suktukas debesyje. Iš suktuko į normalų skridimą sklandytuvą išvesti aklai kur kas sunkiau, negu matant horizontą ir žemę. Visų pirma reikia pedalo paspaudimu lopetėlę grąžinti į neutralią padėtį, ir tuoj pat eleronais atstatyti rutuliuką į centrą. Tai atlikus, sklandytuvas pradeda smigti statmenai. Belieka jį labai švelniai išlyginti.

Be polinkio rodyklės net ir labai patyrusiam sklandytojui tai atlikti nelengva. Sunku suvokti, ar jau pasiekta horizontalaus skridimo padėtis. Sklandytuvas dažniausiai «perkabinamas» ir pakartotinai griūva į suktuką. Lėtai iš-vedant iš vertikalaus smigimo ir atidžiai stebint polinkio rodyklę, galima tikrai sklandytuvą grąžinti į normalų skridimą.

Aplamai, aklas skridimas iš piloto reikalauja valingumo, ypatingo atidumo ir susikaupimo.

Sklandytojas, kuris bent kartą 10 minučių skriejo debesyse ir susikaupęs labai greitai suvokdavo ir ištaisydavo neteisingus rodyklių poslinkius, pamatęs vėl horizontą, iš karto pajus, kokio vidinio įtempimo iš jo pareikalavo tikras akklasis skridimas.

Pradėti mokytis skrieti aklai rekomenduojama sklandytojui, turinčiam patirtį, išskraidžiusiam bent 50—80 valandų. Jeigu, valdydamas sklandytuvą, sklandytojas daro pilotavimo klaidas ir nemoka jo išvesti iš įvairiausių padėčių į normalų skridimą, jam skristi aklai dar per anksti. Taigi, prieš akląjį skridimą reikia ne tik gerai įsisavinti terminį skriejimą, bet ir aukštąjį pilotažą.

Yra taip vadinamas sklandytojų žaidimas, taip pat padedantis įgyti pirmuosius aklojo skridimo įgūdžius žemėje. Kaip parodyta 112 pav., iš kartono iškerpami šie

piešiniai, rodantieji įvairias sklandytuvo padėtis. Tokios «kortos» sumaišomos ir duodamos ištraukti sklandytojams. Žvilgterėję į jas, rankų ir kojų judesiais jie tariamai perveda iš esamos padėties sklandytuvą į tiesų skridimą ar į posūkius. Žaidimui vadovauja aklą skridimą išsavinęs pilotas, kuris kontroliuoja ir taiso jaunesniųjų sklandytųjų judesius.

Jau savistoviai darant pirmuosius aklius skridimus, arba vėliau, ilgiau įtemptai skriejant debesyse, kuriuose stipriai blaško, pilotas atsidurs tokioje būklėje, jog susidarys klaidingą skridimo įspūdį. Nesinorės tikėti prietaisų parodymais, valia ims diktuoti vadovautis jausmais. Tai yra pati pavojingiausia akimirka aklojo skridimo metu. Ir jeigu pilotas pasikliaus ne prietaisais, o jausmais, susidarys didžiausias pavojus sklandytuvą sulaužyti ore.

Kadangi debesyje galima atsidurti įvairiausiose padėtyse, todėl reikia tvirtai prisiveržti diržais.

Po keliolikos sėkmingų akliųjų skridimų pilotas ryžtasi pasiekti dar didesnius aukščius ir lenda vis į storesnius debesis. Bet labai dažnai gali įvykti netikėtumų, kurie reikalauja iš sklandytojo greitos orientacijos ir savitvartos. Didesniuose aukščiuose (3000—3500 m) sklandytuvas pradeda apledėti, todėl žymiai padidėja jo svoris. Būna, kad sniegas ar kruša užkemša Pito ir Venturi vamzdelius, dėl to nustoja veikti prietaisai. Todėl pastaruoju metu naudojamos ir elektrinės posūkio rodyklės. Esant reikalui jos įjungiamos.

Virš 4 km aukščio, orui praretėjus, kvėpavimui naudojamas deguonis. Jeigu skrendama be kvėpavimo aparatų, tai, pasiekus tokį aukštį, iš debesies reikia išlįsti.

Aklasis skriejimas leido žymiai pagerinti sportinius rezultatus. Jau prieš 20 metų patyrę pilotai audros debesyse buvo pasiekę 8 km aukštį, o pokariniu laikotarpiu pakilo net į 9200 metrų aukštį. Kaip stipriai debesyse kar-tais kelia, galima įsivaizduoti iš to, jog vieną kartą į 9 km aukštį debesyje sklandytuvas pakilo per 15 minučių!

Susipažįstant su akluoju skridimu, kiekvienam sklandytojui pravartu visam laikui prisiminti šiuos patarimus.

Aklajam skridimui reikia naudoti tik labai pastovius sklandytuvus.

Jokie bandymai lįsti į debesis, skrendant vienam, negali būti atliekami žemiau kaip 1000 metrų aukštyje.

Reikia stengtis naudoti tokias posūkio rodykles, kurių jautrumą galima reguliuoti skridimo metu.

Prieš pirmąjį savistovų akląjį skriejimą reikia ilgai ir kantriai mokytis skraidyti pagal prietaisus, kol tai bus gerai įsisavinta.

Reikia pratintis prie posūkių įvairiais pokrypiais, išmokti iš spiralės pereiti į priešingos krypties spiralę, o iš posūkių — į tiesų skridimą norima kryptimi.

Reikia bandyti vien pagal kompasą, be posūkio rodyklės, iš spiralės išvesti sklandytuvą norima skridimo kryptimi.

Iš pradžių reikia lįsti tiktai į mažus ir plonus debesėlius. Išmokus išnaudoti kylančią srovę aklai, laimėjus aukštį, reikia ją palikti ir pabandyti vėl surasti.

Debesyje, patekus į svaidymų zoną, posūkio vairo pedalus arba eleronus laikyti tvirtai ir blaškymus blokuoti tik vienu vairu. Savaime aišku, kad jokia būdu negalima «pompuoti» gilumos vairu. Prasidėjus apledėjimui, reikia tuojau išskristi iš debesis.

Kiekvienas ilgesnis aklas skriejimas žada įvairius netikėtumus. Todėl debesyje reikia būti viskam pasiruošus!

PERSKRIDIMAI

Pastaruojų metu sklandymas yra pasiekęs tokį lygį, kad, panaudodami kylančias sroves, sklandytojai be motoro sugeba nuskristi didžiulius atstumus. Esant palankioms meteorologinėms sąlygoms, patyrę pilotai pasiekia tikslą, esantį už pusės tūkstančio kilometrų nuo starto vietos. Daromi perskridimai į tikslą ir, jį pasiekus,

netūpiama, bet grįžtama į starto vietą, praskrendant keturis—penkis šimtus kilometrų. Vystantis sklandytuvų konstrukcijoms, metai iš metų didinami vidutiniai perskridimų greičiai trikampio formos trasose. Trikampių kraštinių suma siekia iki 200—300 kilometrų.

Pasiruošimas perskridimui. Jau startuodamas į pirmąją laisvą perskridimą, sklandytojas privalo turėti tam tikrą patirtį. Prieš tai jis turi būti skriejęs terminėse srovėse bent 20—30 valandų ir atlikęs kelis skriejimus, kurių kiekvienas truko 3—4 valandas. Nesugebantį centruotis terminėse srovėse sklandytoją į perskridimą išleisti per anksti.

Baigus perskridimą, dažniausiai tenka tūpti ne aerodrome, o nežinomoje vietoje, laukuose, tūpimo aikštelę pasirenkant iš kelių šimtų metrų aukščio. Todėl toks tūpimas turi būti labai tikslus, nes aikštelė gali pasitaikyti ir nedidelė. Sklandytojui, nesugebančiam kiekvieną kartą tiksliai nutūpti prie ženklo, į perskridimą veržtis taip pat per anksti.

Ruošiantis perskridimui, sklandytuvo ypatingai paruošti nerėikia. Svarbu patikrinti visų prietaisų veikimą, žinoti jų paklaidas. Reikia atkreipti dėmesį į variometro veikimą žemėje, nustatyti jo rodyklę tiksliai nulinėje padėtyje. Jeigu sklandytuve yra laisvos vietos, į ją reikia sudėti sklandytuvo išmontavimui reikalingus įrankius, pasiimti su savim virvę įj pervežti žemėje ir kai kurias kitas smulkmenas. Prieš skridimą į sklandytuvą įdedamas užvestas barografas.

Prieš kiekvieną perskridimą reikia išstudijuoti skridimo trasą žemėlapyje. Tai palengvins orientaciją perskridimo metu. Be to, iš žemėlapio galima spręsti apie reljefo ypatumus bei galimumus atsirasti terminėms srovėms.

Startas. Perskridimui startuoti geriausia lėktuviniu startu. Nuo lėktuvo sklandytojas gali iš karto atsikabinti terminėje srovėje ir, greitai laimėjęs aukštį, pradėti savo kelionę. Startuojant žemėje esančio išvilktuvo pagalba,

svarbu parinkti tinkamą laiką kilti, kad jau pirmuoju startu būtų galima patekti į kylančias sroves. «Užsikabinti» gali palengvinti kiti sklandytojai. Jeigu netrukus po atsikabinimo nuo lyno sklandytuvas pats pradeda daryti spiralę kildamas aukštyn, gali startuoti ir sportininkas, pasiruošęs nutolti nuo aerodromo. Svarbu nepavėluoti ir patekti dar į nespėjusį nuo žemės atitolti atplyšusį oro burbulą, kuriame pradėjo kilti kitas sklandytuvas. Tokiais atvejais brangi minutė ar net mažesnis laiko tarpas.

Jeigu tą dieną termikai yra advekcinių pobūdžio, paprastai pučia ir stiprokas vėjas. Virš aerodromo be paliovos slenka kamuoliniai debesys. Susidaro proga išrinkti patogų laiką startuoti. Patartina kilti tada, kai prie aerodromo visai priartėja besivystantis debesis, kurio tamsus padas ir augimas rodo stiprų antvėją. Atsižvelgiant į vėjo stiprumą, stengiamasi taip startuoti, kad atsikabinę pasiektumėm debesį ties aerodromo riba, maždaug kur stovi agregatas ar 0,5—1 km dar už jo. Patekus po debesim ir nepavykus «užsikabinti», grįžti į aerodromą pavėjui nebus sunkumų.

Jau sukant ratus pirmajame termike ir priartėjus prie debesies, sprendžiama, ar tuoj pat pradėti perskridimą, ar palaukti, kol numatytoje skridimo kryptyje atsiras tinkami debesys, susidarys palankesnės meteorologinės sąlygos. Jau su pirmąja kylančia srove, esant stipresniam vėjui, labai nutolti nuo aerodromo ir tuoj ryžtis perskridimui gana rizikinga. Skridimas gali baigtis nutūpiant keliasdešimt kilometrų nuo starto vietos.

Trasoje. Perskridimas prasideda, kai sklandytojas išveda sklandytuvą iš spiralės ir ima tolti norima kryptimi. Kryptis laikoma pagal kompasą, kartu stebint žemės orientyrus ir juos randant kartu su savimi pasiimtame žemėlapyje.

Palikęs pirmąjį debesį, po kuriuo laimėjo aukštį, sklandytojas artėja prie kito, ne per toliausiai esančio, savo išvaizda žadančio terminį antvėją, debesies.

Į perskridimą galima leistis ir kai debesų nėra, jeigu yra pakankamai stiprūs saulės termikai. Tačiau, jeigu dėl žemos inversijos kylančioje srovėje neįmanoma pakilti bent į kilometrą aukščiau, nutolti nuo aerodromo taip pat rizikinga.

Skriejant be debesų, termikų ieškoti reikia atidžiai stebint reljefą. Kylančias sroves dažnai galima užtikti ant gelstančių javų plotų, suartų dirvų, durpynų, pamiškių. Juo labiau raižyta vietovė, tuo palankesnės sąlygos atplyšti nuo žemės įsilusiems oro burbulams. Termikus taip pat parodo skriejantieji gandrai ir vanagai, kregždės ir peteliškės, atsidūrusios aukščiau kaip 400 metrų. Todėl sklandytojas turi būti labai atidus ir turi nuolat stebėti visą aplinką.

Skrendant nedideliame aukštyje, išilgai platesnių upių slėnių, ežerų, virš didelių miškų masyvų prieš vidurdienį dažnai sutinkamos smukdančios srovės — nuovėjai. Todėl pro tokias vietas nedideliame aukštyje skristi nepatartina.

Ieškant kylančių srovių virš plotų, kurie jas žada, iš anksto reikia suvokti į kurią pusę dėl vėjo bus palinkęs termikas.

Nuo debesies prie debesies «persokama» padidintu greičiu. Nors tada sklandytuvo žemėjimo greitis ir padidėja, jo kokybė sumažėja, bet iš tikrųjų taip skristi naudingiau, nes vidutinis perskridimo greitis bus didesnis.

Kuo stipresni esti kėlimai, tuo didesniu greičiu skrendama nuo debesies prie debesies. Tuo pačiu didinamas vidutinis perskridimo greitis. Todėl iš termiko į termiką perskristi ekonomiškiausiu greičiu, kai sklandytuvo žemėjimas esti mažiausias — neteisinga. Persokant nuo debesies prie debesies greičiu, duodančiu geriausią sklendimo kampą, kitą termiką galime pasiekti praradę mažiausiai aukščio. Nors tokia taktika neleidžia pasiekti didžiausio perskridimo greičio, bet, atsižvelgiant į meteorologines sąlygas, dažnai taikytina. Šiuo greičiu rekomen-

duojama perskristi platesnes zonas, nežadančias terminių antvėjų, susilpnėjant srovėms, o taip pat pavakariais, baigiantis perskridimui.

O kaip žinoti greitį, žadantį sparčiausią perskridimą?

Kuo kėlimas stipresnis, tuo peršokimo greičiai iš termiko į termiką turi būti didesni. Kitaip tariant — atsižvelgiama į vidutinį kėlimą tą dieną. Šį vidutinį kėlimą galima skaityti puse didžiausio, kurį spiralėse parodė vario-metras, arba jis surandamas dalijant laimėtą aukštį iš laiko, kurio reikėjo jam pasiekti. Šis peršokimų greitis labai priklauso nuo sklandytuvo tipo ir jo poliarės.

Skaitoma, pavyzdžiui, kad dieną, kai kylančių srovių stiprumas svyruoja nuo 1 iki 2 m/sec, sklandytuvu «Mucha» iš termiko į termiką tikslingiausia skristi 90—95 km/val greičiu. Jeigu vidutiniai kėlimai didesni, vario-metras nuolat rodo +2,5, +3 m/sec ar dar daugiau; tada protarpiai tarp termikų praskrendami 105 km/val greičiu.

Pateiktoje lentelėje nurodomi peršokimų iš termiko į termiką greičiai skirtingų tipų sklandytuvams, atsižvelgiant į kylančių srovių vidutinį stiprumą. Greta jų — vidutiniai perskridimų greičiai.

Skridimo greičių lentelė

5 lentelė

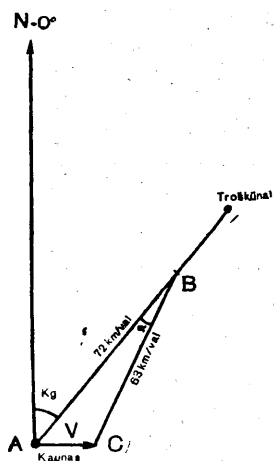
Vidutinis kilimas m/sec	Sklandytuvo tipai					
	Blanik		BRO-12		Mucha BK-4	
	V	V _p	V	V _p	V	V _p
0,5	90	35	75	22	85	27
1	95	48	80	30	90	40
1,5	105	57	85	35	95	45
2	115	63	90	42	100	55
3	120	70	95	50	110	63

Pastaba: V = peršokimo iš termiko į termiką greitis.

V_p = vidutinis perskridimo greitis, nepriimant domėn vėjo įtakos.

Lentelė pritaikyta nevėjuotai dienai. Bet tokių beveik niekada nebūna. Atsižvelgiant į vėjo stiprumą ir nunešimo kampą, vidutinis perskridimo greitis gali būti didesnis ar mažesnis.

Žinodami vidutinį perskridimo greitį, sudarome sklandytojo aeronavigacinį trikampį (112 pav.), iš kurio



112 pav.

randame susidariusį dėl vėjo įtakos nunešimo kampą α ir faktinį vidutinį perskridimo greitį, kai skridimo kryptis nesutampa su vėjo kryptimi. Taip būna skrendant trikampio formos trasomis, perskridimuose į tikslą bei perskridimuose su grįžimu į starto vietą.

Reikiamus duomenis galima gauti ne vien grafiniu būdu, bet ir panaudojant aeronavigacines priemones — specialias liniuotes ir kalkuliatorius.

Jeigu meteorologinės sąlygos perskridimui palankios, kėlimai dažni ir stiprūs, tai nuo 14 iki 16

valandos, kai termikai stipriausi, nereikia centruotis kiekviename silpnesniame «kamine», stengiantis jį pilnutinai išnaudoti. Pasiekus debesies padą ir skrendant toliau, nu stojus šimto metrų aukščio ir vėl užtikus keliančią srovę, neverta gaišti laiko, stengiantis grąžinti prarastą šimtą metrų.

Patyrę sklandytojai, sukdami spirales po debesim, kartais tyčia palieka termiką, jeigu kėlimas silpnas ir ieško kur nors netoliese stipresnio. Žinoma, tai ne taip lengva ir įmanoma tik tada, kai pilotas turi didelę patirtį.

Vakarop, kai kėlimas susilpnėja, reikia stengtis pilnai išnaudoti kiekvieną antvėjį, nes nežinia ar vėliau dar pavyks surasti kitą.

Nusipelnęs sporto meistras, pasaulio rekordininkas Ilčenko 1953 m. startavo iš Tušino aerodromo gegužės 26 d. 10 val. 35 min., o po 8 val. 38 min. skridimo dviviečiu sklandytuvu A-10 Ilčenko nutūpė Stalingrado rajone, tiesiąja nuskrیدęs 829 km atstumą.

Tą dieną skridimo sąlygos buvo ypatingos. Vėjo greitis pažemėje siekė apie 50 km/val, be to, praėjusio šaltojo fronto užnugaryje susidarė puikūs kamuoliniai debesys, nors žemėje buvo palyginti vėsu. 1700 m aukštyje temperatūra buvo žemiau nulio. Dažnai tekdavo skristi po debesimis, iš kurių snigo.

Reikia paminėti J. Jaruševičiaus 1959.V.31 d. skridimą iš Vilniaus į Polocko rajoną. Per 5,5 valandos J. Jaruševičius sklandytuvu «Jaskulka» nuskrido apie 285 km atstumą. Porą kartų sklandytojas buvo gerokai nužemėjęs, tačiau vėl sugebėjo laimėti aukštį ir tęsti perskridimą. Įdomu ir tai, kad tą dieną mūsų respublika buvo anticiklono zonoje, o kamuolinių debesų kondensacijos riba popietėje pakilo iki 2200 metrų, kas dažniausiai pasitaiko tik gegužės ir birželio mėnesiais. Šiuo laikotarpiu pasitaiko daug dienų, tinkamų tolimiems perskridimams.

Esant stipresnėms srovėms, 1960 m. birželio 18 d. A. Arbačiauskas sklandytuvu «Libele» per tą patį laiką nuskrido 390 km nuotolį.

Skubant nuo debesėlio prie debesėlio, padidintu greičiu tenka praskristi ir svaidymų zonas. Jos parodo, kad atsidurta kylančių ir krintančių srovių riboje. Jeigu sklandytojui reikia susigražinti nustotą aukštį, jis gali, sumažinęs greitį, zigzaga is ieškoti kažkur netoliese esančios kylančios srovės.

Mokant akląjį skridimą, perskridimo metu galima pasiekti didesnę vidutinį skridimo greitį ir tuo pačiu geresnį rezultatą. Kamuolinių debesų viduje kylančios srovės stipresnės, sklandytojas greičiau laimės aukštį. Keliaujant nuo debesies prie debesies į jį tada teks įskristi aukščiau pado. Suradus termiką, jame sukamasi tol, kol kė-

limas nepradės silpnėti. Tada pagal kompasą nustatoma reikalinga kryptis ir skrendama toliau. Palikti gerą kėlimą debesyje ir skubėti tolyn gali priversti artėjanti prie nulinio temperatūra, kuri bylos apie arti esančią apledėjimo zoną.

Pasirenkant debesis trasoje, visų pirma reikia domėtis tokiais, kurie neseniai susiformavo arba tiktai formuojasi. Jeigu tą dieną iš ryto kamuoliniai debesys ryškiai vystėsi į viršų, jų plokščia forma apie vidurdienį ir didelis pado plotas dažnai gali būti smukdančios srovės — nuovėjo požymis.

Skridimas norima kryptimi. Norėdamas išlaikyti teisingą skridimo kryptį, sklandytojas naudoja žemėlapiu ir kompasu. Perskridimui geriausiai tinka 1 : 500 000—1 : 1 000 000 mastelių žemėlapiai (būtinai su atžymėtais miškų masyvais). Skridimo metu, lyginant reljefą su vaizdu žemėlapyje, jis laikomas taip, kad skridimo kryptis sutaptų su jame nubrėžta kurso linija. Pats žemėlapis įdedamas į planšetę arba sulankstomas 15 cm pločio ir 25 cm ilgio juostomis.

Daug dėmesio skirdamas debesų, aplinkos bei vario-metro stebėjimui, sklandytojas negali visą laiką būti užimtas orientacija. Savo esamą vietą pagal žemėlapiį jis paprastai nustato ir reikiamus orientyrus suranda skirdamas tiesiai, t. y. skubėdamas iš termiko į termiką, debesų protarpiuose.

Nustatinėti vietą ir vadovautis smulkiais orientyrais sklandytojui nebūtina. Jo geriausias kelrodis — kom-paso kursas ir stambūs orientyrai. Prie jų priskiriami didesni ryškūs miškų masyvai, ežerai, didesnės upės, plentai, kelių sankryžos, geležinkelio linijos, stambesnės gyvenvietės, rajonų centrai, miestai.

Skridimo maršrutas turi būti gerai išstudijuotas iš anksto. Skrendant į tikslą, patartina be žemėlapio pasiruošti ir atskirą perskridimo schemą su svarbiausiais orientyrais, atskiruose kelio etapuose pažymint atstumus ir laiką, per kurį jie numatomi praskristi pagal navigaci-

nius apskaičiavimus. Ši schema daroma naudojamo žemėlapiu masteliu.

Kompaso rodoma skridimo kryptis nėra visai tiksli. Jo parodymas sutaps su geografinė kryptimi, įnešus deklinacijos ir deviacijos pataisas. Kompasinis kursas $K_k = K_g \pm \text{dekl} \pm \text{dev}$. Centruotam kompasui šios pataisos svyruoja nuo 1 iki 6°.

O kaip surandamas kompasinis kursas? Jeigu skrendame kai nėra vėjo, geografinis kursas sutampa su kompasu kursu, t. y. $K_g = K_k$. Jeigu skrendame pavėjui ar prieš vėją, tai vėjas tiksliai sumažina arba padidina faktinę skridimo greitį, kuris būna mažesnis arba didesnis už technišką skridimo greitį. Taigi faktinis greitis

$V = V_k \pm V_v$. (V_t — techniškas skridimo greitis; V_v — vėjo greitis).

Bet jeigu skridimo ir vėjo kryptys nesutampa, sklandytuvą nunešamas į šoną, atsiranda nunešimo kampai.

Kaip skrendama į tikslą, esant šoniniams vėjams?

Kompasinis kursas ir faktinis, t. y. vidutinis perskridimo greitis surandamas grafiniu būdu, braižant aeronavigacinį trikampį.

Sakysime, skrendant su sklandytuvu BK-4 reikia iš taško A nukristi į tašką B (žr. 112 pav.).

Sakysime, kad tą dieną pučia vėjas iš vakarų, jo greitis skridimo aukštyje 1—1,5 km = 20 km/val, o vidutinis kėlimas — 3 m/sek.

Nubrėžę spalvotu pieštuku ant žemėlapiu liniją tarp taško A ir taško B, su aeronavigaciniu matlankiu skaičiuodami nuo geografinės šiaurės laipsnius, pagal laikrodžio rodyklę randame geografinį skridimo kursą. Šiuo atveju $K_g = 40^\circ$. Ant popieriaus lapo nubrėžiame skridimo kryptį, atitinkamai pagal nustatytąjį K_g . Iš starto vietos, t. y. taško A, brėžiame ir vėjo kryptį. Atidėję grafiškai jo greitį V_v , t. y. 1 cm ir žvilgtelėję į perskridimų lentelę, randame, kad, esant vidutiniam kėlimui 3 m/sek, su BK-4

persökimų greičiai iš debesies į debesį rekomenduojami 110 km/val. Vidutinis perskridimo greitis bus 63 km/val.

Nustatę skriestuvą 6,3 cm spinduliu, vieną jo kojelę įbedame į tašką *C*, kuriame baigėsi vektorius, grafiškai vaizduojantis vėją.

Brėždami šiuo spinduliu lanką, randame, kad skridimo kryptį jis kerta taške *B*. Išmatavę liniją *AB*, sužinome faktinę perskridimo greitį, kuris bus apie 72 km/val, nes skrisime šiek tiek pavėjui. Sujungę tašką *B* su tašku *C* randame ir nunešimo kampą α , kuris šiuo atveju yra maždaug 14° . Kadangi vėjas pučia iš kairės, tai kompasinis kursas $K_k = K_g - \alpha = 40^\circ - 14^\circ = 26^\circ$. Taigi, tokią dieną skrendant sklandytuvu BK-4 iš taško *A* į tašką *B*, pagal kompasą reikės laikyti 26° kursą. Tikslas bus pasiektas maždaug per 1 val. 20 min., nes vidutinis perskridimo greitis, esant tokioms sąlygoms, yra 72 km/val, o atstumas tarp taško *A* ir taško *B* — apie 100 km.

Skrendant trikampe trasa, analogiškai aeronavigaciniai skaičiavimai daromi visiems trims kelio etapams. Pasikeitus vėjui, skridimo metu, į nusistatytąjį kompasą kursą įnešamos atitinkamos pataisos. Iš debesų šešėlio slinkimo žemėje galima tiksliai nustatyti ir vėjo kryptį skridimo aukštyje, kuri dažnai gali nesutikti su vėjo kryptimi pažemėje. Taip pat ir vėjų greičiai skirtinguose aukščiuose esti nevienodi.

Tūpimas. Nors perskridimui ir geriausiai būtų pasiruošta, tai dar nereiškia, kad pasieksi tikslą arba tūpsi didžiulėje aikštėje. Dažnai dėl staigiai pasikeitusių meteorologinių sąlygų arba taktinės klaidos gali tekti tūpti po kelių valandų skridimo ar dar greičiau.

Skrisdamas sklandytojas labai atidžiai stebi, kas darosi erdvėje, bet tuo pačiu metu jis turi matyti žemę, sekdamas orientyrus. Apačioje slenka pievos, arimai, upių slėniai, miškai, kalvos. Kai kylančios srovės nebepavyksta užtikti ir sklandytuvas žemėdamas atsiduria 700—600 metrų aukštyje, žemę ir jose esančias aikšteles reikia

stebėti dar atidžiau. O kai aukščio rodyklė parodo 400 metrų, reikia pasiruošti tūpti.

Geriausia rinktis aikštelę pievose, suartose ir sukultivuotose dirvose. Galima tūpti ir suartoje didesnėje dirvoje, bet išilgai vagų. Nerandant patogios aikštės, galima išsirinkti javų lauką ir tupdyti sklandytuvą neatidarius interseptorių.

Nežinomoje vietoje sklandytuvą tupdomas prieš vėją, taip apskaičiuojant, kad ratukas paliestų žemę aikštelės pakraštyje.

Abejojant vėjo kryptimi, ji nustatoma iš dūmų, bangelių slinkimo vandens paviršiuje, iš dulkių keliuose arba pašiauštų medžių bei krūmų lapų.

Esant šoniniam vėjui, sklandytuvą gali paliesti dirvą tada, jeigu vagų kryptis su vėjo kryptimi sudaro apie 90° kampą. Jeigu prieš aikštelę yra kliūtys — medžiai, sodybos ar kitos, tai pro jas praskrendama maždaug 10 metrų aukščiau, o po to dar paslystama arba pilnai atidaromi oro stabdžiai.

Jeigu nutūpus sklandytuvo dėl įrankių stokos neįmanoma išmontuoti, jis patraukiamas į užuovėją prie sodybos ir pritvirtinamas, kol bus atgabenta priekaba transportui.

Renkantis vietą tūpti, reikia atidžiai apsižvalgyti ar priartėti prie aikštelės netrukdo laidai.

TURINYS

I erdves be motoro	3
Aerodinamikos pagrindai	12
Atmosfera	12
Fizinės oro savybės	14
Standartinė atmosfera	14
Aerodinaminiai eksperimentai	15
Oro srautas	16
Oro pasipriešinimas	19
Keliamoji jėga ir sparnas	21
Sklandytuvas	29
Sklandytuvo dalys	34
Sklandytuvų tipai	39
Pagalbiniai įrengimai	49
Bortiniai prietaisai	51
Pagrindiniai remonto darbai	60
Sklandytuvo vairavimas	63
Sklendimas tiesiąja	66
Posūkiai	73
Skridimo etapai	77
Pradinis sklandytojo apmokymas	81
Pirmieji įgūdžiai — žemeje	82
Amortizatorinis startas	86
Mechaninis startas	91
Išvilktuvai	91
Mechaninio starto teorijos pagrindai	95

Mechaninio starto technika	102
Skraidymų tvarka	106
Startas, išvelkant lėktuvu	110
Kylančios oro srovės	115
Debesys	131
Debesų klasifikacija	132
Skriejimas terminėse srovėse	143
Aukštasis pilotžas sklandytuve	150
Aklasis skridimas	172
Perskridimai	179

Бальчюнас Йонас, Казис
Довидайтис Витаутас, Прано
Ошкинис Бронюс, Йонас

ПУТЯМИ ОБЛАКОВ

На литовском языке

Госполитнаучиздат Лит. ССР, 1961 г.

Redaktoriai: V. Vilpišauskas ir D. Pronskietytė
Viršelis dailininko A. Vilkauško
Techn. redaktorė O. Pakerytė
Korektorius V. Kasperavičius

Leidiny's Nr. 6962

Tiržas 3000 egz.

Pasiras a. spausdinti 1961.IV.20. LV 05702,
Pop. 84×108 32-3 pop. lapo — 9,84 sp. lanko. 9,31 apak.
leid. lanko. Kaina Rb 0,33.

Spausdino Valst. «Pergalės» spaust. Vilniuje, Latako 6.
Užsak. Nr. 35
6-9

Kaina Rb. 0,33

0,50